ISSN 1694-9099

ЖУСУП БАЛАСАГЫН
атындагы
КЫРГЫЗ УЛУТТУК УНИВЕРСИТЕТИНИН ЖАРЧЫСЫ
№2, 2026

Жалпы гуманитардык жана
табигый-техникалык илимдери

Ар бир кварталда чыгуучу илим-билим
жана маалымат журналы

Бишкек – 2026

ISSN 1694-9099

ВЕСТНИК КЫРГЫЗСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА имени ЖУСУПА БАЛАСАГЫНА

№2, 2026

Общегуманитарные и естественно-технические науки

Ежеквартальный научно-образовательный и информационный журнал

Бишкек – 2026

ISSN 1694-9099

BULLETIN
OF THE
KYRGYZ NATIONAL UNIVERSITY
NAMED AFTER
JUSUP BALASAGYN
No. 2, 2026

General Humanities and Natural Sciences

Quarterly scientific, educational, and information journal

Bishkek – 2026

Жусуп Баласагын атындагы КУУнун Жарчысы»
журналынын редакциялык коллегиясы
Башкы редактор:
Чонтоев Д.Т. – география илимдеринин доктору, профессор, Жусуп Баласагын атындагы КУУнун ректору.
Башкы редактордун орун басары
Камчыбек уулу Мырзабек – психология илимдеринин доктору, доцент, Жусуп Баласагын атындагы КУУнун илимий иштери боюнча проректору.
Редколлегия:
Асипова Н.А. – педагогика илимдеринин доктору, профессор;
Борубаев А. А. – КР УИАнын академиги, физика-математика илимдеринин доктору, профессор;
Галиева З. И. – тарых илимдеринин доктору, профессор;
Искаков И. – экономика илимдеринин доктору, профессор;
Ишекеев Н. – КР УАИнын корр.-мүчөсү, педагогика илимдеринин доктору, профессор;
Карабаев С. О. – химия илимдеринин доктору, профессор;
Мамбетакунов Э. – КР УИАнын корр.-мүчөсү, педагогика илимдеринин доктору, профессор;
Маразыков Т.С. - филология илимдеринин доктору, профессор;
Саякбаева А. А. – экономика илимдеринин доктору, профессор;
Сманалиев К. М. – юридика илимдеринин доктору, профессор;
Тиллебаев С. А. – филология илимдеринин доктору, профессор;
Чыманов Ж. А. - педагогика илимдеринин доктору, профессор;
Шамшиев А.Б. –биология илимдеринин кандидаты, доцент;
Чет өлкөлүк мүчөлөрү:
Анисимов А. П. - юридика илимдеринин доктору, профессор, Дон мамлекеттик техникалык университети;
Ахунбаев А. – Евразия Өнүгүү Банкынын изилдөө секторунун башчысы (Dr.PhD);
Бердибаева С. К. - психология илимдеринин доктору, профессор, аль-Фараби атындагы Казак улуттук университети;
Бешимов Р. Б. – физ.-мат. илим. д-ру, проф., М.Улугбек атын. улуттук Өзбек уни-ти;
Бородкин Л. И. – М.В. Ломоносов атындагы ММУнун проф., т.и.д. РТИА корр.-мүчөсү;
Буркитбаев М. М. - химия илимдеринин доктору, профессор, аль-Фараби атындагы Казак улуттук университети;
Ковальская Л. А. – биол. илим. д-ру, БРМжТИИ лаб. башчысы;
Козлов К. Л. – физ.-мат. илим. д-ру, проф.,М.В. Ломоносов атындагы ММУ;
Мусурманов Р. К. – методология жана билим сапатын көзөмөлдөө боюнча проректору, М.Улугбек атын. улуттук Өзбек уни-ти;
Перегудин С. И. – физ.-мат. илим. д-ру, проф.Санкт-Петербург мамлекеттик уни-ти;
Садовничий Ю. В. – физ.-мат. илим. д-ру, проф.,М.В. Ломоносов атындагы ММУ.
Сманов Б. –педагогика илимдеринин доктору, профессор, Казак Улуттук Илимдер Академиясынын академиги.

КУУнун редакциялык-басма бөлүмү:
Шакирова К. К. – экономика илимдеринин доктору, Жусуп Баласагын атындагы КУУнун редакциялык басма бөлүмүнүн башчысы;
Рашитова А.Ж. – редактор;
Бактыбекова М.Б. – башкы адис.

Редакционная коллегия журнала «Вестник КНУ им. Жусупа Баласагына»

Главный редактор

Чонтоев Д.Т. –доктор географических наук, профессор, ректор КНУ им. Жусупа Баласагына.

Заместитель главного редактора

Камчыбек уулу Мырзабек – доктор психологических наук, доцент, проректор по научной работе КНУ им. Жусупа Баласагына.

Редколлегия:

Асипова Н.А. – доктор педагогических наук, профессор;
Борубаев А. А. – академик НАН КР, доктор физико-математических наук, профессор;
Галиева З. И. – доктор исторических наук, профессор;
Искаков И. – доктор экономических наук, профессор;
Ишекеев Н. – чл.-корр. НАН КР, доктор педагогических наук, профессор;
Карабаев С. О. – доктор химических наук, профессор;
Мамбетакунов Э. – чл.-корр НАН КР, доктор педагогических наук, профессор;
Маразыков Т.С. - доктор филологических наук, профессор;
Саякбаева А. А. – доктор экономических наук, профессор;
Сманалиев К. М. – доктор юридических наук, профессор;
Тиллебаев С. А. – доктор филологических наук, профессор;
Чыманов Ж. А. – доктор педагогических наук, профессор;
Шамшиев А.Б. – кандидат биологических наук, доцент;

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Анисимов А. П. - доктор юридических наук, профессор, Донский государственный технический университет;
Ахунбаев А. – зав. сектором исследования стран Евразийского банка развития (Dr.PhD);
Бердибаева С. К. - доктор психологических наук, профессор, КазНУ им.аль-Фараби;
Бешимов Р. Б. – д-р физ-мат. наук., профессор, Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека;
Бородкин Л. И. – доктор исторических наук, профессор, МГУ им. М.В Ломоносова, чл.-корр. РАЕН;
Буркитбаев М. М. - доктор химических наук, профессор, КазНУ им.аль-Фараби;
Ковальская Л. А. - доктор биологических наук, зав. лаб. ВНИ и ТИБП, г. Щелково, Моск. обл.;
Козлов К. Л. – д-р физ.-мат.наук, проф. МГУ им. М. В. Ломоносова;
Мусурманов Р. К. - Проректор по методологии и контролю качества образования Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека;
Перегудин С. И. – д-р физ.-мат. наук, проф. Санкт-Петербургского государственного университета;
Садовничий Ю. В. – д-р физ.-мат. наук, проф. МГУ им. М. В. Ломоносова;
Сманов Б. – академик НАН РК, д-р педагогич. наук, проф.

Редакционно-издательский отдел КНУ:

Шакирова К.К. – доктор экономических наук, зав. отделом редакционно-издательского отдела КНУ им. Жусупа Баласагына;
Рашитова А.Ж. – редактор;
Бактыбекова М.Б. – главный специалист.

Editorial Board of the Journal "Bulletin of Kyrgyz National University Jusup Balasagyn"

Editor in chief

Chontoev D.T. – doctor of geographical sciences, professor, rector of Kyrgyz National University Jusup Balasagyn.

Deputy editor in chief

Kamchybek uulu Myrzabek – doctor of psychological sciences, associate professor, vice-rector for research of Kyrgyz National University Jusup Balasagyn.

Editorial Board

Asipova N.A. – doctor of pedagogical sciences, professor;
Borubaev A.A. – academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, doctor of physical and mathematical sciences, professor;
Galieva Z.I. – doctor of historical sciences, professor;
Iskakov I. – doctor of economic sciences, professor;
Ishekeev N. – corresponding member of the NAS KR, doctor of pedagogical sciences, professor;
Karabaev S.O. – doctor of chemical sciences, professor;
Mambetakunov E. – corresponding member of the NAS KR, doctor of pedagogical sciences, professor;
Marazykov T.S. – doctor of philological sciences, professor;
Sayakbaeva A.A. – doctor of economic sciences, professor;
Smanaliev K.M. – doctor of juridical sciences, professor;
Tillebaev S.A. – doctor of philological sciences, professor;
Chymanov Zh.A. – doctor of pedagogical sciences, professor;
Shamshiev A.B. – candidate of biological sciences, associate professor.

Foreign Members of the Editorial Board

Anisimov A.P. – doctor of juridical sciences, professor, Don state technical university;
Akhunbaev A. – head of the country research sector, Eurasian Development Bank (Dr.PhD);
Berdibaeva S.K. – doctor of psychological sciences, professor, Al-Farabi Kazakh National University;
Beshimov R.B. – doctor of physical and mathematical sciences, professor, National University of Uzbekistan named after M. Ulugbek;
Borodkin L.I. – doctor of historical sciences, professor, M.V. Lomonosov Moscow State University, corresponding member of the RAoNS;
Burkitbaev M.M. – doctor of chemical sciences, professor, al-Farabi Kazakh National University;
Kovalskaya L.A. – doctor of biological sciences, Head of Laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Biotechnology and Plant Breeding (ARSRIoTaBoFeB), Shchyolkovo, Moscow region;
Kozlov K.L. – doctor of physical and mathematical sciences, professor, Lomonosov Moscow State University;
Musurmanov R.K. – vice-rector for methodology and quality assurance in education, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek;
Peregudin S.I. – doctor of physical and mathematical sciences, professor, Saint Petersburg State University;
Sadovnichy Yu.V. – doctor of physical and mathematical sciences, professor, Lomonosov Moscow State University;
Smanov B. – Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, doctor of pedagogical sciences, professor.

Editorial and Publishing Department of KNU

Shakirova K.K. – doctor of economic sciences, Head of the editorial and Publishing Department of KNU named after J. Balasagyn;
Rashitova A.Zh. – editor;
Baktybekova M.B. – chief specialist.

УДК 371.12
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-7-13

Баялиева А., Койшигулова Л., Жубангалиева Г., Анарбек Р.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Х. Досмухамедов атындагы Атырау университети
Баялиева А.,[1] Койшигулова Л.,[2] Жубангалиева Г.,[2] Анарбек Р.[2]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
Атырауский университет имени Х. Досмухамедова[2]
Bayalieva A., Koishyghulova L., Zhubangalieva G., Anarbek R.
KNU Jusup Balasagyn,
Atyrau State University named after Kh. Dosmukhamedov

ORCID 0009-0000-4389-7856
ORCID 0000-0003-2798-3353
ORCID 0000-0002-1318-1432
ORCID 0009-0006-9182-6247

ФОРМАЛДУУ, ФОРМАЛДУУ ЭМЕС ЖАНА ИНФОРМАЛДЫК ОКУТУУНУН ИНТЕГРАЦИЯСЫ
ИНТЕГРАЦИЯ ФОРМАЛЬНОГО, НЕФОРМАЛЬНОГО И ИНФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
INTEGRATION OF FORMAL, NON-FORMAL AND INFORMAL LEARNING

Кыскача мүнөздөмө: Макалада педагогдордун кесиптик өнүгүү контекстинде формалдуу, формалдуу эмес жана информалдык билим берүүнүн теориялык негиздери жана практикалык мааниси ар тараптуу талдоого алынган. Ошондой эле, бири-бирин толуктоочу билим берүү формаларын айкалыштыруу билим берүүдөгү өзгөрмө кырдаалдарга ыкчам жооп бере ала турган ийкемдүү, көп баскычтуу жана туруктуу квалификацияны жогорулатуу моделин түзүүнүн зарыл шарты экендиги баса белгиленет. Ар бир билим берүү формасынын өзгөчөлүктөрү, артыкчылыктары жана чектөөлөрү, ошондой эле заманбап педагогдун кесиптик компетенцияларын, өз алдынча өнүгүүгө болгон мотивациясын жана адаптациялык потенциалын калыптандырууга кошкон салымы талданат. Эл аралык тажрыйбага өзгөчө көңүл бурулуп, Финляндия, Ирландия, Жаңы Зеландия жана Канаданын практикалык негизинде институционалдык билим берүү, кесиптик тармактар жана өз алдынча билим алуу траекторияларын айкалыштырган интеграцияланган моделдердин эффективдүүлүгү көрсөтүлгөн. Изилдөөнүн жыйынтыктары формалдуу окутуунун, кесиптик коомчулуктардагы катышуунун жана өз алдынча билим алуунун интеграциясы заманбап билим берүүнүн талаптарына жооп бере турган туруктуу үзгүлтүксүз кесиптик өнүгүү системасын түзөрүн тастыктайт.

Аннотация: В статье всесторонне рассматриваются теоретические основы и практическая значимость формального, неформального и информального обучения в системе профессионального развития педагогов. Подчеркивается, что сочетание этих трёх взаимодополняющих форм обучения является необходимым условием формирования гибкой, многоуровневой и устойчивой модели повышения квалификации, способной адекватно реагировать на динамичные изменения образовательной среды. Каждая форма обучения анализируется с позиции её особенностей, преимуществ и ограничений, а также вклада в развитие профессиональных компетенций, мотивации к саморазвитию и адаптивного потенциала современного педагога. Особое внимание уделено международному опыту: примеры из практики Финляндии, Ирландии, Новой Зеландии и Канады демонстрируют эффективность интегрированных моделей, основанных на сочетании институционального образования, профессиональных сетей и самостоятельных образовательных траекторий. Результаты исследования подтверждают, что интеграция структурированного обучения,

участия в профессиональных сообществах и индивидуальных форм самообразования способствует формированию устойчивой системы непрерывного профессионального роста, отвечающей требованиям современного образования.

Abstract: This article explores the theoretical foundations and practical significance of formal, non-formal, and informal learning in the context of teachers' professional development. The necessity of integrating these distinct forms of learning is substantiated as a means of establishing a flexible and sustainable professional development system capable of responding effectively to the dynamic challenges of contemporary education. Each form of learning is examined in terms of its characteristics, limitations, and contributions to the formation of professional competencies and adaptive capacity among educators. The study presents international case studies (Finland, Ireland, New Zealand, and Canada) that illustrate the successful implementation of integrated learning models. The findings underscore the critical role of combining structured education, professional communities, and self-directed learning trajectories as key drivers of long-term professional growth.

Негизги сөздөр: педагогдордун кесиптик өнүгүүсү; формалдуу окутуу; формалдуу эмес окутуу; информалдык окутуу; билим берүү формаларын интеграциялоо; педагогикалык компетенциялар; билим берүү практикалары; эл аралык тажрыйба.

Ключевые слова: профессиональное развитие педагогов; формальное обучение; неформальное обучение; информальное обучение; интеграция форм обучения; педагогические компетенции; образовательные практики; международный опыт.

Keywords: teacher professional development; formal learning; non-formal learning; informal learning; integration of learning forms; professional competencies; educational practices; international experience

Literature review. Definition and distinction of formal, non-formal, and informal learning. Modern educational systems aimed at training and professional development of teachers cannot function effectively in the context of global transformations if they rely solely on one form of learning. To ensure sustainable and long-term professional growth of teachers, it is necessary to integrate various forms of learning, each of which has its own value and makes a unique contribution to the formation of professional competencies. Formal, non-formal, and informal learning are complementary elements that together create a holistic system of professional development capable of meeting the challenges of the time.

Formal learning: a systemic foundation for professional development.

Formal learning serves as the systemic basis for teachers' professional development, encompassing academic programs, certification courses, and professional development programs. This type of learning provides structure, standards, and consistency in teacher training, ensuring high quality in the educational process. According to research, such programs are aimed at developing both practical and theoretical knowledge in teachers, which are essential for effective work in the context of modern educational requirements.

At the same time, formal learning sometimes faces certain limitations. Its fixed structure and standardization may lag behind the rapid changes in education, such as the introduction of digital technologies and new pedagogical approaches. To adapt effectively to these changes, formal programs need to be complemented by flexible learning formats and the integration of professional communities, enabling teachers to maintain up-to-date knowledge and skills.

The significance of formal education is substantiated by studies conducted by the Learning Policy Institute, which highlight that effective professional development programs must rely on a well-defined structure, active learning, and collegial support within professional communities. These elements equip educators with essential competencies and foster their sustainable growth, particularly within the rapidly evolving educational landscape [1].

Materials and Methods. Informal learning plays a crucial role in ensuring flexibility and adaptability in the professional development of educators. Unlike formal learning, it does not have strict frameworks or mandatory certification but offers significant opportunities for the rapid acquisition of new knowledge and the implementation of innovative pedagogical practices. In higher education, informal learning serves as a flexible and dynamic tool for educators' professional growth, enabling them to update their knowledge and skills promptly in response to changes within the educational environment. According to Owusu-Agyemen (2024), informal educational activities such as seminars, workshops, and professional communities allow educators to share experiences, discuss emerging educational approaches, and incorporate them into their practice. The findings emphasize that educational leaders play a key role in creating the conditions for the successful integration of such forms of learning and in supporting novice educators through mentoring and coaching [2].

One of the significant advantages of informal learning lies in its capacity to create a "situational learning environment," where experienced educators and experts actively support the professional growth of their colleagues. Unlike formal professional development courses, such initiatives offer greater flexibility and personalization, enabling educators to select learning modules according to their individual needs and professional interests

An important aspect of this approach is the creation of opportunities for continuous self-development and experience-sharing within professional communities. As noted by Morrison and Hughes (2024), the use of online learning formats fosters the development of learning networks, enhances resource accessibility, and allows educators to collaborate regardless of their geographical location [3].

The role of flexibility in informal learning also lies in creating conditions for collaborative learning, which strengthens teachers' professional identity while fostering critical thinking and efficiency. These formats encompass both synchronous and asynchronous elements, enabling educators to determine their own pace and timing for acquiring new knowledge and methodologies. For instance, the use of online platforms and digital tools facilitates knowledge exchange and the implementation of innovative practices, even in remote or rural areas where access to traditional educational activities is limited.

Thus, the integration of informal learning into teachers' professional development creates flexible educational trajectories and enhances their capacity to adapt to contemporary challenges. It is important to emphasize that successful professional development requires the synergy of formal and informal learning, which enables educators to adopt new pedagogical approaches in a timely manner and remain relevant amid the rapid changes within the educational environment.

Informal Learning – Self-Education as a Tool for Continuous Professional Growth.

Informal learning represents the most flexible and autonomous form of learning, which is not regulated by educational institutions and does not require certification. It relies on educators' initiative in independently seeking knowledge and developing competencies, making it a key component of the system of continuous professional development (CPD). Informal learning is carried out through reading professional literature, participating in online communities, using educational resources on the Internet, watching lectures and seminars, as well as through self-directed learning based on everyday practice [4].

The main components of informal learning include peer interaction, self-education, the use of online resources such as educational platforms (e.g., Coursera or EdX), as well as participation in professional communities and networks. Research confirms that such forms of learning contribute to the development of pedagogical competencies, adaptive learning, and an innovative approach to teaching [4; 5].

These approaches enable educators to exchange knowledge and experience, receive feedback, and develop new teaching methods. Moreover, engagement in such forms of learning strengthens professional connections and enhances job satisfaction, which, in turn, positively impacts the effectiveness of the educational process.

As research demonstrates, professional networks and platforms significantly expand opportunities for educators. For instance, collaboration with colleagues helps them implement innovative methods, while reflection on their own practices contributes to the continuous improvement of teaching quality. This type of

learning also enables educators to respond more rapidly to new challenges and to integrate modern approaches into instruction, which is particularly relevant in the context of the rapid digitalization of education.

Thus, informal learning plays a key role in teachers' development by providing opportunities for the continuous renewal of knowledge and the improvement of skills. This format of learning serves as an important complement to formal programs and supports continuous professional development in line with the requirements of the modern educational environment.

Integration of Learning Forms – A Key to Building a Flexible System of Professional Development. The integration of formal, non-formal, and informal learning represents a strategy aimed at creating a sustainable and flexible system of professional development for educators, capable of adapting to changes in the educational environment. Each of these forms fulfills its own unique function. Formal learning provides foundational knowledge and ensures compliance with professional standards. Non-formal learning enables the timely acquisition of new practices and skills, while informal learning supports continuous self-development and adaptation to emerging challenges.

An example of the successful integration of all three forms of learning is the Finnish educational system, which demonstrates high indicators of teacher professional training. Finland has embedded a comprehensive system of continuous learning that combines formal education in universities and colleges with opportunities for non-formal learning through online platforms such as OpenPageFactory. Communities of practice and mentoring play a crucial role in fostering informal learning, promoting the exchange of knowledge and experience among professionals. This model has enabled Finland to achieve a high level of teacher professional preparation and to ensure the ability of educators to adapt to the changing demands of the digital labor market [6].

An important example of the integration of professional development can be seen in Ireland. Research by Flood and Logan demonstrates how collaborative in-school professional development contributes to strengthening inclusive practices among teachers. Within this program, teachers work together to design strategies and share experiences, helping them adapt educational processes to the participation of students with diverse needs. The study showed that such an approach enhances teachers' confidence in applying inclusive practices and fosters the creation of a more accessible and effective learning environment. This example highlights the importance of continuous learning, supported by collegial interaction, for achieving sustainable outcomes in inclusive education practice [7].

Another successful example of integrating learning forms is the education system in New Zealand. In this country, a model has been implemented that is based on continuous feedback between teachers and educational institutions, allowing formal courses to be adapted to the current needs and expectations of teachers. Considerable attention is also paid to non-formal learning, including teachers' participation in communities of practice, where they can share experiences and teaching methods. This creates a supportive environment for knowledge exchange and the implementation of new ideas. For example, research by Reinsfield and Fox-Turnbull describes teachers' professional development through the creation of networks of expertise, where teachers collaborate with specialists to gain deeper knowledge in technological disciplines. This program, supported by Technology Education New Zealand, helps teachers stay up to date with changes in educational standards and strengthen their professional identity [8].

In Canada, the integration of various forms of learning is also actively supported. Canadian provinces are developing professional learning networks, where educators can share practical experience and gain access to the latest educational resources. These networks contribute to the development of teachers' qualifications and the improvement of teaching quality. Research shows that such models of professional development foster inclusive practices and build stronger teacher communities. The international examples presented demonstrate that it is the comprehensive combination of different forms of learning that enhances the quality of education and the effectiveness of teaching activities, creating a foundation for sustainable development in the context of rapid changes in the educational environment [8].

Results and discussion. In the context of a rapidly changing educational landscape, the integration of formal and non-formal learning is becoming a strategic direction that promotes more effective and flexible

professional development for educators. The importance of this integration lies in its ability to combine structured educational programs with adaptive approaches.

Three Key Models of Integration: Blended Learning, Self-Education through Digital Resources, and Participation in Professional Communities.

Blended Learning – The Synergy of Traditional and Digital Approaches.

Blended learning is one of the most effective models, combining traditional teaching methods based on direct interaction between teachers and students with online components. This model creates synergy between formal and non-formal learning, allowing educators to utilize a wide range of resources and technologies to enhance the interactivity of the educational process and to meet the individual learning needs of each student.

Research shows that blended learning increases student engagement, which in turn improves the quality of education. For instance, a study conducted by Graham and Ettol found that the use of blended teaching methods not only encourages students' active participation in the learning process but also fosters the development of independent learning skills and critical thinking.

Educators employing blended approaches can adapt learning materials and methods according to the individual needs and abilities of students. This creates a more personalized learning trajectory, enabling teachers to respond more effectively to changes occurring within the educational environment. Moreover, blended learning makes the educational process more flexible and accessible by allowing educators to combine traditional forms of teaching with distance learning methods. This is particularly important in the context of the growing demand for flexibility caused by changes in work schedules and the professional requirements of educators.

As practice demonstrates, blended learning ensures more effective assimilation of learning materials, enhances academic performance, and creates the conditions for the development of innovative pedagogical approaches.

Self-Education through Digital Resources – Access and Autonomy. The digitalization of the educational process has opened new horizons for teachers' self-education, creating more flexible conditions for their professional growth. The use of online platforms and digital resources such as Coursera, EdX, Udemy, and others enables educators to independently choose courses that correspond to their professional interests and objectives. These resources provide broad opportunities for self-directed learning, allowing teachers to acquire new competencies at any convenient time and place.

Self-education through digital resources is becoming particularly important in the context of the constant renewal of knowledge and the evolving requirements of the teaching profession. As technologies advance at a rapid pace, educators face the necessity of regularly updating their skills and mastering new approaches. The use of digital resources allows teachers to learn at their own pace, which facilitates deeper adaptation of new knowledge and methods into their everyday practice.

Research confirms the effectiveness of self-education through digital resources. For example, according to the findings of An et al., the use of online platforms for professional development enhances teachers' satisfaction with the learning process and provides them with opportunities to develop essential competencies, regardless of financial, temporal, or institutional constraints. This is especially significant in contexts where teachers must balance learning with other responsibilities and require flexible, accessible formats of professional development.

Participation in Professional Communities – Interaction and Knowledge Exchange.

Participation in professional communities represents another vital aspect of integrating formal and non-formal learning. Professional communities, such as teachers' associations, online forums, workshops, and seminars, provide platforms for knowledge exchange, discussion of current issues, and the implementation of innovative practices. Within such communities, educators gain access to advanced knowledge, share successful examples of their work, and discuss methods that can help improve collaborative educational activities.

Active engagement in professional communities fosters social support, which is a key factor in teachers' professional growth. A study conducted by Darling-Hammond et al. highlights that educators'

participation in professional communities enhances their involvement in the process of professional development and creates a cultural context that promotes mutual support and collaboration. This, in turn, contributes to the formation of more sustainable educational ecosystems, where teachers can learn from one another and adapt best practices within their institutions.

Moreover, participation in such communities allows teachers not only to enrich their own experience but also to access a wide range of educational resources that can significantly improve their teaching practice. Importantly, these communities stimulate non-formal learning, which - unlike formal learning - is oriented toward the exchange of practical knowledge and skills in real time. This encourages deeper collaboration among educators and supports the development of new approaches to addressing educational challenges.

Advantages and Barriers to the Integration of Formal and Non-Formal Learning. The integration of formal and non-formal learning is a complex yet significant process that contributes to the development of teachers' professional competencies in the context of a dynamically changing educational environment. The synergy of these learning formats optimizes the educational process, expanding teachers' opportunities to adapt to modern requirements. Such an integrated approach not only supports continuous competence development but also stimulates innovation, increasing the flexibility and accessibility of education.

One of the main advantages of integrating formal and non-formal learning is the flexibility of the educational process. Hybrid formats that combine traditional methods with online resources enable teachers to individually adjust their approaches, which fosters deeper engagement and increases their satisfaction with the learning process.

Accessibility of educational resources is another important advantage. Modern technologies, including open educational resources and digital platforms, provide teachers with the opportunity to access learning materials anytime and anywhere. This is particularly relevant for professionals working in remote or under-resourced areas, where access to traditional educational programs may be limited.

Personalized learning also stands out as a significant benefit of integration. The possibility of developing individual learning pathways tailored to teachers' specific professional interests is one of the key factors in their professional growth.

Conclusions. Despite its obvious advantages, the integration of formal and non-formal learning faces a number of obstacles. One of the main barriers is the absence of a unified system of standards for non-formal learning. Formal educational programs follow established standards and accreditation, ensuring a certain level of quality, whereas non-formal learning often remains unstandardized. This may lead to inconsistencies in the quality of knowledge and skills acquired by teachers. Consequently, it can result in a lack of trust in non-formal educational practices from both educators and educational institutions.

Cultural attitudes and organizational structures within educational institutions can also hinder the integration of formal and non-formal learning. Research indicates that in traditionally oriented organizations, new approaches are often met with resistance, as formal educational models are perceived as more reliable and predictable. In such institutions, cultural barriers manifest through entrenched teaching methods and insufficient support for innovation, which reduces trust in non-formal learning methods and complicates their implementation.

References

1. Курамаева Т.А. Компонентностный подход в развитии профессиональной деятельности учителя // Международный журнал экспериментального образования. – 2018. – № 5. – С. 11–16.
2. Sulaiman J., Ismail S.N. Teacher competence and 21st century skills in transformation schools 2025 (TS25) // Universal Journal of Educational Research. – 2020. – Vol. 8, № 8. – P. 3536–3544. DOI: 10.13189/ujer.2020.080829.
3. Tucker S., Cofsky K. Competency-based pay on a banding platform // ACA Journal. – 1994. – Vol. 3, № 1.
4. Макарова Н.С., Фектер И.В. Методологические основания персонификации образовательной среды школы // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2022. – Т. 7, № 6. – С. 580–587.

5. Zhilgildinova M., Abibulayeva A., Sultanova N., Yedigenova A., Seksenbayev N., Alim A.A., Obso W.M. Stimulating the professional and personal self-development of future teachers in the context of value-semantic orientation // Education Research International. – 2022. – Vol. 2022, № 1. – Article ID 8789773.
6. Sagitdinova T.K. Value-sense approach to the professional development of a modern teacher // Vestnik of Samara University. History, Pedagogics, Philology. – 2023. – Vol. 29, № 4. – P. 114–121.
7. Kennedy A. Models of continuing professional development: A framework for analysis // Journal of In-Service Education. – 2005. – Vol. 31, № 2. – P. 235–250. DOI: 10.1080/13674580500200277.
8. Chaipidech P., Srisawasdi N., Kajornmanee T., Chaipah K. A personalized learning system-supported professional training model for teachers' TPACK development // Computers and Education: Artificial Intelligence. – 2022. – Vol. 3. – Article 100064. DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100064.

Рецензент: доктор педагогических наук, профессор Асипова Н.А.

УДК 81:811.521
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-13-22

Дүйшонова Н.Т.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Дүйшонова Н.Т.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Duishonova N. T.
KNU Jusup Balasagyn

21-КЫЛЫМДЫН 4 КӨНДҮМҮНҮН ЖАПОН ТИЛИН ОКУТУУДА КОЛДОНУЛУШУ
ПРИМЕНЕНИЕ 4 НАВЫКОВ 21 ВЕКА В ПРЕПОДАВАНИИ ЯПОНСКОГО ЯЗЫКА
APPLYING 4 21ST CENTURY SKILLS TO TEACHING JAPANESE

Кыскача мүнөздөмө: Макалада XXI кылымдын «4К» көндүмдөрү - сынчыл ой жүгүртүү, коммуникация, команда менен иштөө жана креативдүүлүк - жапон тилин окутуу процессинде колдонулушу каралат. Өзгөчө көңүл кыргыз студенттери үчүн татаал болгон жапон иероглифтерин өздөштүрүү маселесине бурулган, анткени кыргыз жазмасында иероглифтик система колдонулбайт. Изилдөөдө «теңтуш менен окуу» ыкмасы жана командалык иш-аракеттер колдонулган сабактардын тажрыйбасы баяндалат. Студенттер арасында жүргүзүлгөн сурамжылоонун негизинде бул ыкманын иероглифтердин маанисин, окулушун жана жазылышын түшүнүүгө, ошондой эле окууга болгон кызыгуусун арттырууга тийгизген таасири талданган. Изилдөөнүн жыйынтыгында «4К» көндүмдөрүн жана «теңтуш менен окуу» ыкмасын колдонуу иероглифтерди аң-сезимдүү өздөштүрүүгө, жапон жазуусуна болгон кызыгууну өнүктүрүүгө жана студенттердин коммуникативдик, аналитикалык жана чыгармачылык жөндөмдөрүн калыптандырууга көмөктөшөрү аныкталды.

Аннотация: В статье рассматривается применение навыков XXI века, известных как модель «4К» - критическое мышление, коммуникация, командная работа и креативность - в процессе обучения японскому языку. Особое внимание уделяется освоению иероглифов, которое представляет трудность для кыргызских студентов, поскольку в кыргызской письменности иероглифическая система не используется. В исследовании описан опыт проведения занятий по обучению иероглифам с применением метода «равного обучения» и элементов командной работы. На основе анкетирования студентов проанализировано влияние данного подхода на понимание значения, чтения и написания иероглифов, а также на мотивацию обучающихся. Сделан вывод о том, что использование навыков 4К и метода «равного обучения» способствует более осознанному усвоению иероглифов, развитию

интереса к японской письменности и формированию у студентов коммуникативных, аналитических и творческих навыков.

Abstract: The article examines the application of the 21st century “4C” skills - critical thinking, communication, collaboration, and creativity - in teaching the Japanese language. Particular attention is paid to the learning of Japanese kanji characters, which present difficulties for Kyrgyz students since hieroglyphic writing is not used in the Kyrgyz language system. The study describes lessons conducted using peer learning methods and collaborative activities in teaching kanji. Based on a student survey, the influence of this approach on understanding the meaning, reading, and writing of kanji, as well as on students’ learning motivation, was analyzed. The study concludes that the integration of 4C skills and peer learning methods contributes to a more conscious acquisition of kanji, increases students’ interest in Japanese writing, and promotes the development of communicative, analytical, and creative skills.

Негизги сөздөр: 4К; сынчыл ой жүгүртүү; коммуникация; команда менен иштөө; креативдүүлүк; ИКТ; теңтуш менен окуу.

Ключевые слова: 4К; критическое мышление; коммуникация; работа в команде; креативное творчество; взаимное обучение.

Keywords: 4C; critical thinking; communication; collaboration; creativity; ICT; peer learn.

Киришүү. Кыргыз Республикасында жапон тилин окутуу 1991-жылы эгемендүүлүк алгандан кийин башталып, Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинде (ошол учурдагы Кыргыз мамлекеттик улуттук университети) окутулуп башталган. Жапон өлкөсү менен дипломатиялык, соода-сатык, экономикалык, ишкердик, маданий, туризм сыяктуу тармактарда карым-катнаш, алака түзүү менен эки өлкөнүн кызматташтыгы бекемделип келет. Ушундай тыгыз кызматташтыктын аркасында бүгүнкү күндө Жапон өлкөсүнө окууга, ишке орношууга, саякатка барып жаткан кыргызстандыктардын саны жылдан-жылга өсүүдө. Ошондой эле бүгүнкү күндө эки өлкөнүн ортосундагы кызматташтык келишимдердин негизинде ишкердик жана туризм жаатындагы байланыштар да өнүгүп жатат.

Ушул жагдайлардан улам жапон тилин өздөштүрүү маселеси актуалдуу болуп, Японияга окууга жана ишке барууну көздөгөн студенттерди даярдоого багытталган билим берүү системасын өркүндөтүү зарылдыгы келип чыгууда. Бул окуучулар менен студенттердин тез өзгөрүп жаткан санариптик коомдо ийгиликке жетиши үчүн зарыл болгон көндүмдөрдү өнүктүрүү маселеси менен тыгыз байланыштуу.

Бүгүнкү күндө билим берүү тармагында XXI кылымдын «4К» көндүмдөрү өзгөчө мааниге ээ болууда. Алар: Critical thinking - сынчыл ой жүгүртүү; Communication - коммуникация; Collaboration - команда менен иштөө; Creativity - креативдүүлүк. Бул көндүмдөрдү Кыргыз Республикасында жапон тили окутулган окуу жайлардын окуу методикасына киргизүү жана аларды натыйжалуу өздөштүрүү актуалдуу маселе болуп саналат [1; 2; 3].

Жапон тилин терең өздөштүрүү жана келечекте ийгиликтүү ишке орношуу максатында аталган «4К» көндүмдөрүн жапон тилин окутуу процессине киргизүү зарыл. Айрыкча студенттер үчүн өздөштүрүүгө кыйынчылык жараткан негизги багыттардын бири - жапон тилинин жазуу системасы, тактап айтканда, иероглифтер болуп эсептелет.

Кыргызстан иероглиф колдонулбаган өлкө болгондуктан, жапон тилинин жазуусу – иероглиф, жапон тилин үйрөнүүчүлөр үчүн кыйынга турат. Симидзу эмгегинде мындай дейт: “Иероглифтин үч элементи бар: форма, окулушу жана мааниси. Иероглиф колдонбогон өлкөлөрдө жапон тилин үйрөнүп жаткандар үчүн “форманы” өздөштүрүү өзгөчө кыйын экени айтылат. Айрыкча, иероглифтин формасын өздөштүрүү, эстөө жана жазуу кыйынчылыгынан улам, окуп-үйрөнүү каалоосунун төмөндөшү сыяктуу маселелер көтөрүлөт [15].

Америка Кошмо Штаттары да иероглиф колдонулбаган өлкөлөрдүн катарына кирет. Изилдөөчү Дуглас өз эмгегинде чет тили катары жапон тилин үйрөнүүчүлөр үчүн иероглифтерди өздөштүрүү

олуттуу кыйынчылыктарды жаратарын белгилейт. Анын айтымында, бул маселе Америкада жашаган, жапон тилин мурас тил катары үйрөнгөн жапон тектүү тил үйрөнүүчүлөр үчүн да актуалдуу болуп саналат. Мындай үйрөнүүчүлөрдө күнүмдүк турмушта сүйлөө жөндөмү менен окуу жана жазуу жөндөмүнүн ортосунда олуттуу айырмачылыктар байкалат. Сүйлөшүүдө колдонулган лексика жазууда көбүнчө хирагана менен берилет, ал эми иероглифтер аз өлчөмдө гана колдонулат. Ошондой эле иероглифтерди окуу жана жазуу деңгээли ар бир тил үйрөнүүчүдө ар түрдүү экендиги белгиленет [21].

Янагита Франциядагы университеттердин биринде билим алган жапон тилин үйрөнүүчүлөрдүн иероглифтерди өздөштүрүүгө болгон мамилеси боюнча сурамжылоо жүргүзгөн [22]. Изилдөөнүн жыйынтыгында, окуу курсуна карабастан, студенттер үчүн иероглифтерди үйрөнүүдөгү эң чоң кыйынчылык алардын окулушу экендиги аныкталган. Чындыгында, кеңири колдонулган 1 945 иероглифтин 60%га жакыны он-ёми, башкача айтканда, кытай тилиндеги айтылышына негизделген жапон тилиндеги окуу ыкмасы, ошондой эле кун-ёми, башкача айтканда, иероглифтин маанисине ылайык жапон тилине гана тиешелүү сөздөр аркылуу окулуу ыкмасы менен колдонулат. Ушундан улам тил үйрөнүүчүлөр ар бир иероглифтин бир нече окулушун өздөштүрүүгө муктаж экендиги байкалат.

Эне тили жапон тили болбогон үйрөнүүчүлөр үчүн жапон жазуу системасынын татаалдыгы тилди өздөштүрүүдөгү негизги кыйынчылыктардын бири болуп саналат. Хонда жапон тилиндеги иероглифтердин орфографиялык татаалдыгын белгилеп, тил үйрөнүүчүлөр болжол менен 1000ден 2000ге чейин иероглифти өздөштүрүшү керек экенин айтат [23]. Анын айтымында, айрым иероглифтер өтө татаал формага ээ болуп, бир иероглифтин бир нече айтылышы жана мааниси болушу мүмкүн. Мындан тышкары, көп учурда иероглифтин формасы менен айтылышынын ортосунда түз байланыш же так эреже жок экендиги да жапон тилин үйрөнүүнү татаалдаштырат.

Иероглифтерди өздөштүрүүдө кызыгуунун да маанилүү экендигин изилдөөчү Фукуда белгилейт. Анын айтымында, жапон тилин үйрөнүүчүлөрдүн иероглифтерге болгон кызыгуусун арттыруу үчүн ар кандай маалыматтар берилиши керек. Алардын катарына иероглифтердин тарыхы жана кана алфавити менен болгон байланышы, иероглифтердин түзүлүшү боюнча жөнөкөй түшүндүрмөлөр, негизги жазуу тартиби, ошондой эле күнүмдүк жашоодо колдонулган иероглифтердин түрлөрү жана саны тууралуу маалыматтар кирет [24].

Мындан тышкары, Окитанын байкоолоруна ылайык, эне тилинде алфавит сыяктуу фонетикалык белгилерди колдонгон тил үйрөнүүчүлөр иероглифтин маанисин билсе да, анын окулушун билбеген учурда тынчсыздануу сезимине кабылышат [25]. Муну эске алганда, иероглиф колдонулбаган өлкөлөрдөн келген көптөгөн тил үйрөнүүчүлөр үчүн иероглифтердин окулушун түшүнүүгө болгон муктаждык күчтүү экендиги байкалат. Ушундай муктаждык жапон тилин жаңыдан үйрөнө баштаган үйрөнүүчүлөрдө да кездешет. Башталгыч деңгээлдеги тил үйрөнүүчүлөрдүн иероглифтерди үйрөнүүгө болгон муктаждыктарын изилдеген Мияхара жана Фудзимори да тил үйрөнүүчүлөр, өзгөчө, иероглифтердин окулушун жана маанисин түшүнүүгө кызыкдар экендигин аныкташкан [26].

Кано жана Йокосука жапон тилин үйрөнүүдө «hiragana → katakana → kanji» деп аталган жазуу системасын өздөштүрүү менен сүйлөм үлгүлөрүн, угуп түшүнүүнү жана сүйлөшүүнү өнүктүрүү үчүн зарыл болгон лексиканы үйрөнүү параллелдүү түрдө ишке ашарын белгилешет. Окуу деңгээли жогорулаган сайын окуп түшүнүү жана дил баян жазуу үчүн керектүү лексика да көбөйөт. Натыйжада иероглифтик лексиканын көлөмү тездик менен өсөт. Бирок буга карабастан, көпчүлүк учурда иероглифтерди өздөштүрүү студенттердин өз алдынча окуусуна калтырылат .

Ошондой эле Кано жана Йокосука иероглифтер кана алфавитине же алфавиттик белгилерге салыштырмалуу бир топ татаал формага ээ экенин белгилешет. Алардын айтымында, иероглифтер окулушу боюнча фонетикалык маалыматты гана эмес, семантикалык жана колдонулушуна байланыштуу маалыматтарды да камтыйт. Иероглиф сүйлөмдө өз алдынча сөз катары да, татаал сөздүн компоненти катары да колдонулушу мүмкүн. Иероглифтер маалыматка бай болгондуктан, иероглиф колдонбогон өлкөлөрдөн келген тил үйрөнүүчүлөр үчүн аларды өздөштүрүү кыйынчылык жаратат. Ошого карабастан, иероглифтердин жана иероглифтик сөздөрдүн саны өтө көп болгондуктан,

окутуучулар үчүн алардын баарын үйрөтүү реалдуу эмес. Ошондуктан, окутуунун алгачкы этаптарын эске албаганда, иероглифтерди үйрөнүүнүн көпчүлүк бөлүгү студенттердин өз алдынча окуусуна калтырылат [27; 28].

Изилдөө методдору жана материалдар. Көптөгөн изилдөөчүлөрдүн тыянактарынан кийин, студенттердин иероглифти жазып-окуп үйрөнүүсү жана аны мыкты өздөштүрүү үчүн 4 көндүм болгон: сынчыл ой жүгүртүү; коммуникация; команда (топ) менен иштөө (биргелешип иштөө); креативдүүлүк көндүмүн киргизүү менен “теңтуш менен окуу” (ピア学習) деп аталган метод өтө маанилүү роль ойнойт деген ойдобуз. Бул ыкмада студенттердин теңтуш катары диалог аркылуу бири-бири менен кызматташып, бири-биринин күчтүү жактарын пайдалануу аркылуу үйрөнүү ыкмасы болуп эсептелет. Бул ыкма жапон тили сабагынын өзгөчөлүгү болуп, окутуучу бир тараптуу гана окутуп тим болбостон, студенттер бири-бири менен пикир алмашып, окуу процессинде бири-бирине жардам беришет. “Теңтуш менен окуу” (ピア・ラーニング peer learn), “теңтуш менен жооп берүү” (ピア・レスポンス peer response), “теңтуш менен окуп-түшүнүү” (ピア・リーディング peer reading) ыкмалары менен иероглифтин формасын, окулушун жана маанисин терең өздөштүрө алышат.

Татеоканын пикири боюнча, “теңтуш менен окуу” ыкмасында окутуунун эки негизги максаты бар. Биринчиси - окуу жана жазуу сыяктуу тилдик көндүмдөрдү өркүндөтүүгө багытталган “окуу максаты”. Экинчиси - кеңири маанидеги окуу максаты, башкача айтканда, теңтуштар менен бирге билим алуу, өзүнүн ой жүгүртүүсүн кеңейтүү, өзүн таануу жана коомдук мамилелерди түзүү болуп саналат [13].

Жогоруда келтирилген изилдөөчүлөрдүн пикирлерине таянсак, жапон тилинин жазуу системасы болгон иероглифтерди өздөштүрүү тил үйрөнүүчүлөр үчүн белгилүү бир кыйынчылыктарды жаратат. Ушул себептен иероглифтерди үйрөтүүдө XXI кылымдын «4К» көндүмдөрүн киргизүү жана “теңтуш менен окуу” (**ピア・ラーニング**, peer learning) методун колдонуу аркылуу бул кыйынчылыктарды жеңилдетүү зарыл деп эсептелет.

XXI кылымдын «4К» көндүмдөрүн киргизүү менен “теңтуш менен окуу” (**ピア・ラーニング**, peer learning) методун колдонуу студенттердин психологиялык коопсуздугун жогорулатууга, алардын чыңалуусун жеңилдетүүгө жана активдүү баарлашууга даярдоого өбөлгө түзөт. Бул методду туура жана шайкеш колдонуу топтук иштердин натыйжалуулугун арттыра алат деп эсептейбиз.

Изилдөөнүн максаты - студенттер арасында калыптанып калган «иероглифтерди өздөштүрүү кыйын» деген түшүнүктү жоюу болуп саналат. Бул максатта сынчыл ой жүгүртүү, коммуникация, команда менен иштөө жана креативдүүлүк сыяктуу XXI кылымдын «4К» көндүмдөрү “теңтуш менен окуу” ыкмасы менен айкалыштырылып, сабак өтүү процессинде колдонулду.

Иероглифтерди окутууда студенттердин өздөштүрүүсүн жакшыртуу максатында XXI кылымдын «4К» көндүмдөрү киргизилип, “теңтуш менен окуу” методу колдонулду. Изилдөөнүн алкагында ар бири 80 мүнөттөн турган эки академиялык сабак өткөрүлдү.

Студенттерге иероглифти үйрөнүү кызыктуу экенин сезүүгө мүмкүндүк бере турган сабактарды өткөрүү үчүн, биз иероглифтин келип чыгышын түшүндүрүүнү жана иероглифти жөн эле жаттап ала турган нерсе деген түшүнүктөн алыстап, сабактарга командалык иш-аракеттерди киргизүүнү чечтик. Мына ушундай 4 көндүмдү “теңтуш менен окуу” (ピア・ラーニング peer learn) методикасы кандай таасир бергени тууралуу, командалык иш-аракеттерден иероглиф сабагы аркылуу кантип өзгөргөнүн; командалык иштөөдө эмнени сезишкени тууралуу студенттерден анкета сурамжылоо өткөрүлүп, командалык иш-аракеттеринин натыйжалуулугун карап чыгуу болду.

Университетте жапон тилин окуп жаткан баштапкы-ортоңку деңгээлдин 10 студентине “天気予報 Аба ырайы” деген темада академиялык 80 мүнөттөн эки жолу сабак өткөрүлүп, “日本語総合まとめ N3 漢字” аталган окуу китеби колдонулду.

Бул окуу китеби темага ылайык угуу, сүйлөө, окуу жана жазуу төрт жөндөмүн көрсөтүүгө багытталып түзүлгөн окуу китеби болгондуктан, Япония өлкөсүнө барган учурда, күн сайын көчөдө көзгө урунуучу жана ошондой эле күнүмдүк турмушта колдонулган иероглифтерден турат.

Бул окуу китеби буга чейинки сабактарда да окутуучу тарабынан колдонулуп келген. Изилдөө учурунда ошол эле окуу китеби “теңтуш менен окуу” методу менен айкалыштырылып колдонулду.

Окуу китебиндеги материалдардын негизинде студенттер жаңы өтүлө турган иероглифтерди өздөштүрүү үчүн темага ылайык командалык иш-аракеттерге катышышты. Бул учурда окутуучунун негизги милдети студенттердин өз ара баарлашуусуна жана биргелешкен окуу процессине багыт берүү болду.

Иероглифтердин келип чыгышына кызыккан студенттер бири-биринен кошумча маалыматтарды сурап, талкуу жүргүзүштү.

Сабак аяктагандан кийин студенттер арасында сурамжылоо жүргүзүлүп, анын жыйынтыгынын негизинде «4К» көндүмдөрүн колдонууда “теңтуш менен окуу” жана командалык иш-аракеттер студенттерге кандай артыкчылыктарды же кыйынчылыктарды жараткандыгы талданды.

Анкета-сурамжылоо төмөнкү суроолордун негизинде түзүлдү:

1	Иероглифтерди үйрөнүүдө “теңтуш менен окуу” ыкмасы аркылуу окууга катышып көрдүңүз беле?
2	“Теңтуш менен окуу” ыкмасы аркылуу иероглифтерди үйрөнүү алардын маанисин түшүнүүгө, жазылышын өздөштүрүүгө жана эстеп калууга жардам берди деп ойлойсузбу?
3	Теңтуш менен иероглиф үйрөнүп жатып, иероглифтин келип чыгышы жана кызыктуу өзгөчөлүгү тууралуу билдиңизби?
4	Иероглифти башкаларга да айтып берүүдө сиздин өзүңүздүн түшүнүгүңүздү тереңдетти деп ойлойсузбу?
5	Иероглифтин маанисине же келип чыгышына байланыштуу сиздин пикириңиз теңтуштан айырмаланган учурда кантип кырдаалдан чыктыңыз?
6	Теңтуш менен иштөөдө сиздин иероглиф үйрөнүүгө болгон мамилеңизге кандай таасир этти?
7	Теңтуш менен окууда эмнеси өзгөчө жакты?
8	Тескерисинче, теңтуш менен үйрөнүүдө кандайдыр бир көйгөйлөр болуп, аны жакшырткыңыз келген учур болдубу?
9	Теңтуш менен окуу аркылуу иероглифке болгон кызыгууңуз арттыбы?
10	Иероглиф үйрөнүүдө кандай кыйынчылыктарга туш болдуңуз? Аларды кантип чечтиңиз?
11	Теңтуш менен окууда кандай ыкмалар натыйжалуу болду?
12	Иероглиф үйрөнүү боюнча башка сунуштарыңыз же ойлоруңуз барбы?
13	Келечекте академиялык жөндөмдүүлүгүңүздү өркүндөтүү үчүн теңтуш менен окуунун кандай түрүн айта аласыз?
14	Иероглиф үйрөнүүдө теңтуш аркылуу ыкмаларды билдиңизби?
15	Теңтуш менен окууда иероглиф үйрөнүү ыкмаларын кайра карап чыгууга мүмкүнчүлүк бердиби?
16	Келечекте теңтуш менен үйрөнүү аркылуу окууну улантууну каалайсызбы?
17	Теңтуш менен окууну натыйжалуураак кылуу үчүн кандай идеяларды же жакшыртууларды сунуштай аласыз?

Анкета-сурамжылоонун натыйжалары:

Биринчиден 1-6 га чейинки суроолордун жообун карап көрөлү:

1. Иероглифти үйрөнүүдө “теңтуш менен үйрөнүү, окууга катышып көрдүңүз беле?

Ооба	Жок
0	10

2. Теңтуш менен иероглиф үйрөнүүдө – маанисин түшүнүүгө, жазуу жана эстеп калууга жардам берди деп ойлойсузбу?

Жетишээрлик натыйжалуу болду	Өтө эффективдүү эмес	Толугу менен натыйжасыз
8	1	0

3.Теңтуш менен иероглиф үйрөнүп жатып, иероглифтин келип чыгышы жана кызыктуу өзгөчөлүгү тууралуу билдиңизби?

Ооба	Жок
8	2

4.Иероглифти башкаларга да айтып берүүдө сиздин өзүңүздүн түшүнүгүңүздү тереңдетти деп ойлойсузбу?

Абдан	Кандайдыр бир деңгээлде	Эч кандай
2	8	0

5.Иероглифтин маанисине же келип чыгышына байланыштуу сиздин пикириңиз теңтуштан айырмаланган учурда кантип кырдаалдан чыктыныз?

Google, ChatGPT колдондук; башкалардын оюн уктум; SNSтен карадым; сөздүктү колдондум .

6.Теңтуш менен иштөөдө сиздин иероглиф үйрөнүүгө болгон мамилеңизге кандай таасир этти?

Иероглифтин маанисин караганды жана жазганды талдоо жаттаганга жардам берди; түшүндүрүп берүү аркылуу, эстеп калуу жеңил болду; чогуу окуган көнүлдүү, жеңил болду; чогуу окуу аркылуу иероглифтерди үйрөнүүгө болгон кызыгуум артты; жаттоо ыкмаларын үйрөндүм. талкуулап, ассоциация табууга аракет жасайм.

Бул сурамжылоодо ушул убакытка чейин “теңтуш менен окуу” тажрыйбасы жок экендиги аныкталды. Жогорудагы 2ден 6га чейинки суроолор боюнча студенттер иероглифтин маанисин түшүнүүдө анын келип чыгышын жана кызыктуу өзгөчөлүктөрүн бири-бирине түшүндүрүп берүү аркылуу эстеп калуу жеңилдегенин, жазуусун өздөштүрүүгө жана түшүнүгүн тереңдетүүгө жардам бергенин билдиришти. Ошондой эле бул ыкма алардын түшүнүк деңгээлин жогорулатканын белгилешти. Ал эми иероглифтин мааниси же келип чыгышы боюнча пикир келишпестик жаралган учурда, маалыматтык-коммуникациялык технологиялардын (МКТ) каражаттарын, атап айтканда Google сыяктуу издөө системаларын, жасалма интеллектке негизделген ChatGPT платформасын, социалдык тармактарды жана электрондук сөздүктөрдү колдонуу аркылуу маселени чечишкенин билдиришти. Иероглифти жаттоо жана эстеп калуу кыйын болгондуктан, бири-бирине түшүндүрүп берүү жана чогуу окуу аркылуу иероглиф үйрөнүүгө кызыгуу пайда болгонун, эстеп калуу жеңилдегенин, чогуу окуу көнүлдүү экенин жана жаттоо ыкмаларын өздөштүрүшкөнүн айтышты.

Мындан улам, “теңтуш менен окуу” ыкмасы иероглифти эстеп калууга, түшүнүгүн тереңдетүүгө оң таасир бергендиги, ал эми мааниси жана жазуу тартиби боюнча кайчы пикирлер жаралган учурда МКТ жана ЖИ каражаттары аркылуу кырдаалдан чыгуу мүмкүн болгондугу айкындалды.

Ал эми 7ден10 го чейинки сурамжылоонун жообторун карап чыгалы:

7. Теңтуш менен окуу ыкмасынын кайсы өзгөчөлүгү сизге көбүрөөк жакты?

Көнүлдүү болду; теңтуштар менен баарлашуу; жаттоо ыкмасы жана бири-бирибизге жардам берүү; теңтуш түшүнбөгөндү мен түшүндүрүп, мен түшүнбөгөндү мага түшүндүрүп берүүсү; өзүмдү эркин сезүүм; бири-бирибизди жакшы түшүндүк.

8. Тескерисинче, теңтуш менен үйрөнүүдө кандайдыр бир көйгөйлөр болуп, аны жакшырткыңыз келген учур болдубу?

Кызыктыруу үчүн жазуу көнүгүүлөрү; иероглифти билген деңгээл бирдей болушу керек; кызыгуу керек; маанисин туура которуу үчүн жеткиликтүү сөздүк болушу керек; жаттоо жана жазуу үчүн жакшы көнүгүүлөр керек; маселе болгон жок; иероглифти жакшы билгендер эле активдүү катышты.

9. Теңтуш менен окуу аркылуу иероглифке болгон кызыгууңуз арттыбы?

Абдан	Бир аз	Өзгөрүү жок
5	4	1

10. Иероглиф үйрөнүүдө кандай кыйынчылыктарга туш болдуңуз? Аларды кантип чечтиңиз?

Жазуусун кайра талдоо; эстеп калуу, жаттоо; окулушунун ар түрдүү болушу, көнүгүүлөрдү көп аткардык; жазуу тартиби; окулушу.

Жогорудагы 7–10-суроолор боюнча жүргүзүлгөн сурамжылоодо студенттер теңтуш менен окууда баарлашуу кызыктуу болгонун, өздөрүн эркин сезишкенин жана бири-бирине түшүндүрүп берүү аркылуу кызыгуулары артканын билдиришти. Ошондой эле жаттоо ыкмаларын бири-бири менен бөлүшүү, түшүнбөгөн жерлерин өз ара түшүндүрүү сабакты натыйжалуу кылганы белгиленди.

Ал эми “Кандай көйгөйлөр болду жана эмнени жакшырткыңыз келет?” деген суроого студенттер иероглифтин маанисин туура которуу үчүн жеткиликтүү сөздүк керектигин, жаттоо жана жазуу үчүн кызыктуу көнүгүүлөр көбүрөөк болушу зарылдыгын белгилешти. Ошондой эле иероглифти жакшы билген студенттер активдүү катышкандыктан, топтогу студенттердин билим деңгээли мүмкүн болушунча бирдей болгону жакшы экенин айтышты.

“Бул кырдаалдан кандай чыктыңар?” деген суроого студенттер жазуу ыкмасын кайра талдап чыгышканын, эстеп калуу үчүн тест түзүшкөнүн жана окулушунун ар түрдүү болушуна байланыштуу кошумча көнүгүүлөрдү аткарышканын билдиришти.

Демек, теңтуш менен окуу студенттердин өзүн эркин сезүүсүнө, бири-бирине түшүндүрүү аркылуу кызыгуусунун артышына жана иероглифтерди өздөштүрүүсүнө оң таасир берген. Ошол эле учурда бул ыкманын натыйжалуулугун жогорулатуу үчүн студенттердин активдүү катышуусу, кызыгуусу жана кызыктуу көнүгүүлөрдүн болушу маанилүү экендиги аныкталды.

Ал эми кийинки 11-17ге чейинки суроолордун жооптору төмөнкүдөй болду:

11. Теңтуш менен окууда кандай ыкмалар натыйжалуу болду?

Тест; окуу жана жазуу; бири-бирибиз менен билимибизди бөлүшүү жана түшүндүрүү; текстти бирге окуу, маанисин талдоо; сүрөттөрдү колдонуу; бири-бирибиз менен баарлашуу, тамашалашуу; текст окуу, андан кийин тест аткаруу.

12. Иероглиф үйрөнүү боюнча башка сунуштарыңыз же ойлоруңуз барбы?

Үйдө комнаталарга иероглиф жазылган кагаздарды чаптоо, жаттоо; сүрөт тартуу жана жазуу; көнүгүүлөр жана жазуу көнүгүүлөрдүн көбүрөөк болушу; сүрөттүү карточкалар менен иштөө; көбүрөөк китеп окуу жана билбеген иероглифтерди жазып окуу; карточка колдонуу менен оюн түрүндө группа менен окуу.

13. Келечекте академиялык жөндөмдүүлүгүңүздү өркүндөтүү үчүн теңтуш менен окуунун кандай түрүн айта аласыз?

Презентацияларды кеңири колдонуу жана түзүү; практикалык көнүгүүлөрдү аткаруу; тесттик тапшырмаларды колдонуу; сабак учурунда жапон тилинде активдүү сүйлөө; жапон студенттери менен биргеликте окуу; талкуу ыкмасын колдонуу.

14. Иероглиф үйрөнүүдө теңтуш аркылуу ыкмаларды билдиңизби?

Ооба	Жок
8	2

15. Теңтуш менен окууда иероглиф үйрөнүү ыкмаларын кайра карап чыгууга мүмкүнчүлүк бердиби?

Ооба	Жок
8	2

16. Келечекте теңтуш менен үйрөнүү аркылуу окууну улантууну каалайсызбы?

Ооба	Жок	Билбейм
8	0	2

17. Теңтуш менен окууну натыйжалуураак кылуу үчүн кандай идеяларды же жакшыртууларды сунуштай аласыз?

Каллиграфия; оюн, табышмак-тест; суроо-жооп түзүү, окуу; иероглифти ассоциация аркылуу картинка тартуу; иллюстрация жана жазуу, көнүгүү; карточка, жазуу көнүгүү; тест-оюндар.

Жогорудагы 11–17-суроолорго берилген жооптордо студенттер теңтуш менен окуу процессинде бири-бири менен билимин бөлүшүү, түшүндүрүү, текстти бирге окуп, анын маанисин талдоо, иероглифтин келип чыгышын сүрөт аркылуу өз алдынча тартып, ассоциация жолу менен эстеп калуу, баарлашуу, текст окугандан кийин тест аткаруу сыяктуу ыкмалар натыйжалуу болгонун белгилешкен.

Ал эми иероглиф үйрөнүү боюнча сунуштар катары үйдөгү бөлмөлөргө иероглиф жазылган кагаздарды чаптап жаттоо, сүрөт тартуу жана жазуу, окуу жана жазуу көнүгүүлөрүн көбөйтүү, сүрөттүү карточкаларды колдонуп, теңтуштар менен оюн түрүндө окуу, көбүрөөк китеп окуу жана билбеген иероглифтерди жазып үйрөнүү сунушталган.

Келечекте академиялык жөндөмдүүлүгүн өркүндөтүү үчүн студенттер презентацияларды түзүү жана колдонуу, практикалык көнүгүүлөрдү жана тесттик тапшырмаларды аткаруу, ошондой эле жапон студенттеринин катышуусу менен талкуу ыкмасын колдонуу натыйжалуу болорун билдиришкен.

Студенттер иероглиф үйрөнүүдө теңтуш аркылуу жаңы ыкмаларды өздөштүргөнүн, иероглиф үйрөнүү ыкмаларын өзгөрткөнүн белгилешип, келечекте да теңтуш менен окуу аркылуу билим алууну улантууну каалашарын билдиришкен.

Теңтуш менен окууну натыйжалуураак кылуу үчүн каллиграфия сабагын уюштуруу, оюн, табышмак-тест, суроо-жооп түзүп окуу, иероглифти ассоциация аркылуу сүрөт тартуу менен өздөштүрүү, иллюстрацияларды колдонуп жазуу көнүгүүлөрүн аткаруу жана карточкалар аркылуу окуу сунушталган. Бул жооптор студенттердин мындан ары да теңтуш менен окуу процессин колдонууну колдой турганын көрсөтөт.

Корутунду. Иероглифти окуп, үйрөнүүдө 4 көндүмдү “теңтуш менен окуу” (ピア・ラーニング peer learn) процессин төмөнкүдөй кылып жыйынтыктай алабыз.

1) Сабактын жүрүшүндө:

1. Студенттер иероглифтин жазылышын, маанисин жана окулушун топтордо талкуулашат. Бул байланыш жана кызматташуу көндүмдөрүн калыптандырат.

2. Студенттер радикалдардагы жана формадагы айырмачылыктарды байкап, алардын эмне үчүн ар кандай мааниге ээ экенин топтордо талкуулашат. Бул сынчыл ой жүгүртүү көндүмү менен байланышат.

3. Студенттер өз алдынча кыска тест түзүп, жоопторун биргеликте талдашат. Бул байланыш жана кызматташуу көндүмдөрүн өнүктүрөт.

4. Жаңы иероглифтерди колдонуу менен кыска окуя жазып, бири-бирине окуп беришет. Бул чыгармачылык жана кызматташуу көндүмдөрүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөт.

5. Студенттер өздөрүнүн идеяларын чагылдырган кыска маек түзүп, ролдорго бөлүнүп аткарышат. Бул чыгармачылык жана кызматташуу көндүмдөрүн көрсөтөт.

2) Сабакта 4 көндүмдү колдонуудагы кырдаалдар:

1. Кызматташуу жана баарлашуу көндүмдөрүн ишке ашырууда студенттер планшет жана смартфон аркылуу иероглиф үйрөнүү тиркемелерин колдонуп, кол менен жазуу жана терүү көнүгүүлөрүн аткарышты. Ошондой эле өз жетишкендиктерин башка студенттер менен бөлүшүп, атаандашуу мүмкүнчүлүгүнө ээ болушту.

2. Чыгармачылык, баарлашуу жана сынчыл ой жүгүртүү көндүмдөрүн өнүктүрүүдө студенттер сүрөттөрдү жана иллюстрацияларды тартып, иероглифтин маанисин жөнүндө ой жүгүртүштү жана аны топтордо түшүндүрүштү.

3. Байланыш жана кызматташуу көндүмдөрүн өнүктүрүү максатында студенттер өздөрү түзгөн маекти ролдук оюн аркылуу аткарышты.

Бул сабакта 4 көндүмдү “теңтуш менен окуу” (ピア・ラーニング peer learn) ыкмасы менен өтүп, студенттердин жапон тилин үйрөнүүдө пайда болгон иероглифти өздөштүрүү кыйын деген түшүнүктү алып салуу аракетин кылдык. Бул ыкманы колдонуу аркылуу студенттердин иероглиф үйрөнүүсү боюнча сурамжылоо анкетасы жүргүзүлүп, алардын жооптору талданып чыкты. Студенттердин иероглифти кабыл алуусу жана иероглиф үйрөнүү стратегиялары боюнча алынган жооптор бул метод иероглифтерди өздөштүрүүнү жеңилдеткенин жана окуу процессине оң өбөлгө түзгөнүн көрсөттү. Ошондой эле бул ыкма студенттердин иероглифтерди чыгармачылык менен үйрөнүүсүнө, сөздөрдүн түзүлүшүн изилдеп-талдоосуна жана өз алдынча ой жүгүртүү көндүмдөрүн өнүктүрүүсүнө жардам берди.

Заманбап дүйнөдө бул көндүмдөр өзгөчө мааниге ээ болуп, негизги басым сынчыл ой жүгүртүү, баарлашуу, өз ара активдүүлүк жана ар кандай ишке чыгармачылык мамиле жасоо жөндөмдөрүнө бурулууда. Бул ыкмалар студенттердин билим алуусуна, ошондой эле келечекте ишке орношуусуна жана кесиптик ишмердүүлүгүн ийгиликтүү жүргүзүүсүнө өбөлгө түзөт деп ишенебиз.

21-кылымдын 4 көндүмүн колдонуу натыйжасында төмөнкү ийгиликтерге жетүүгө болот деген тыянакка келдик: биргелешип тил үйрөнүү аркылуу түшүнүүнү тереңдетүү; коомдук көндүмдөрдү жогорулатуу; мотивацияны арттыруу; студентке багытталган иш-аракеттерди жайылтуу; чыгармачылык ишмердүүлүккө (output) мүмкүнчүлүк түзүү; тилди реалдуу кырдаалда колдонуу чөйрөсүн калыптандыруу; кабыл алуунун (input) ар кандай түрлөрүн өздөштүрүү. Булардын баары студенттердин тилди практикалык жактан өздөштүрүү деңгээлин жогорулатууга өбөлгө түзөт. 21-кылымдын 4 көндүмү JF стандартынын тил жөндөмүн өнүктүрүү боюнча алкагын толуктап, тилдик көндүмдөрдү өздөштүрүүнүн негизин түзөт [18, 19]. Ошондой эле сынчыл ой жүгүртүү, креативдүүлүк, команда менен иштөө жана коммуникация көндүмдөрүн өнүктүрүү максаты менен тыгыз байланышта. Бул жөн гана тилди колдонуу эмес, 21-кылымдын ар түрдүү жана татаал социалдык чөйрөсүнө ыңгайлашуу жөндөмүн өнүктүрүүгө мүмкүндүк берет.

Алдыда 21-кылымдын 4 көндүмүн жапон тилин окутуу мекемелеринде колдонуу маселеси турат. Маселени чечүү үчүн бул көндүмдөрдү окуу планына киргизүү, аларды аудиторияда натыйжалуу өнүктүрүү жана баалоо системасын ишке ашыруу зарыл. Буга жетишүү үчүн окутуучулардын педагогикалык чеберчилигин жогорулатуу, билим берүүнүн мазмунун кайра карап чыгуу, баалоо методдорун жаңылоо, ыңгайлуу окуу чөйрөсүн түзүү жана эң негизгиси, окутуучулардын санариптик компетенттүүлүгүн калыптандыруу маанилүү экендигин белгилөөгө болот.

Колдонулган адабияттар

1. Российская академия народного хозяйства и государственной службы. Form and Evaluate. - URL: RANEPA (дата обращения: 12.05.2026).
2. Jalal-Abad News. 21-кылымда адамга керектүү көндүмдөр - 4К концепциясы. - URL: Jalal-Abad News (кайрылган күнү: 12.05.2026).
3. Gazeta.uz. 4K компетенции и современное образование. - URL: Gazeta.uz (дата обращения: 12.05.2026).
4. The Japan Foundation. Survey Report on Japanese-Language Education Abroad 2022: Kyrgyzstan. - URL: The Japan Foundation (accessed: 12.05.2026).
5. 文部科学省. - URL: MEXT Japan (閲覧日: 2026 年 5 月 12 日).
6. みんなの教育技術. - URL: みんなの教育技術 (閲覧日: 2026 年 5 月 12 日).
7. Dream Blossom Project. About 4C. - URL: Dream Blossom Project (accessed: 12.05.2026).

8. 久保田美子（2024）『日本語教師を目指す人のためのスモールステップで学ぶ教授法』スリーエーネットワーク.
9. 松本剛次（2019）「『新しい能力』の教育としての日本語教育における日本語教師研修 — 現状の分析と実践を通しての研修モデルの構築 —」早稲田大学大学院日本語教育研究科.
10.高島幸太（2024）『やりとり・発表の力を伸ばす日本語活動アイディア集』ASK.
11.石黒圭（2018）『どうすれば協働学習がうまくいくか — 失敗から学ぶピア・リーディング授業の科学 —』ココ出版.
12.池田玲子・舘岡洋子（2011）『ピア・ラーニング入門 — 創造的な学びのデザインのために —』ひつじ書房.
13.舘岡洋子（2005）『ひとりで読むことからピア・リーディングへ — 日本語学習者の読解過程と対話的協働学習 —』東海大学出版会.
14.文部科学省. - URL: MEXT PDF 資料 (閲覧日: 2026 年 5 月 12 日).
15.清水百合（1993）「初級漢字クラスの問題点 — 漢字圏学習者を中心に —」『筑波大学留学生教育センター日本語教育論集』8, 39–48.
16.佐々木仁子・松本紀子（2022）『日本語総合まとめ N3 漢字』ASK.
17.迫田久美子（2002）『日本語教育に生かす第 2 言語習得研究』アルク.
18.上原由美子（2019）「『JF 日本語教育スタンダード』とその活用」Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP.
19.JAPAN FOUNDATION（2017）『JF 日本語教育スタンダード【新版】利用者のためのガイドブック』.
20.中島洋一（2023）『英語教師の授業デザイン力を高める 3 つの力 — 読解力・要約力・編集力 —』大修館書店.
21. Douglas, M. (2004). Learning and teaching kanji: For students from an alphabetic background. Sensei Online Forum, 40. Downloaded from http://listerv.utk.edu/cgi-bin/wa?A2=ind0401&L=nihongo&T=0&O=D&F=P&P=65. 2010 年 4 月 26 日参照.
22. 柳田しのぶ（2011）「非漢字圏日本語学習者における漢字学習への意識—フランスの大学生を対象に—」『JSL漢字学習研究会誌』3, 8-13.
23. 本田弘之(2020)「教えるための文字・語彙」遠藤織枝編著『新日本語教育を学ぶ□ なぜ、なにを、どう教えるか』pp.120-139.三修社.
24. 福田知行（2001）『漢字と日本語教育』東京：南雲堂.
25. 大北葉子（1995）「漢字学習ストラテジーと学生の漢字学習に対する信念」『世界の日本語教育』5，pp.105-124
26. 宮原温子・藤森景子(2020)「非漢字圏初級漢字学習者が漢字学習に求めるもの」『日本語教育方法研究会誌』26(2), 20-21.
27. 加納千恵子（1997）「非漢字圏学習者の漢字力と習得過程」『日本語教育論文集—小出詞子先生退職記念—」pp. 257—268，凡人社.
28. 横須賀柳子（1999）「語彙及び漢字学習ストラテジーの研究」宮崎里司・J. V. ネウストプニー編『日本語教育と日本語学習』pp. 97—116，くろしお出版.

Рецензент: ф.и.к., доцент Абдырасулова Ж.С.

УДК 373.5.016:811
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-23-26

Исеналиева Н.А., Калдыбаева Ж.Т.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Исеналиева Н.А., Калдыбаева Ж.Т.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Isenalieva N.A., Kaldybayeva Zh.T.
KNU Jusup Balasagyn

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА
ЧЕТ ТИЛ САБАКТАРЫНДА СЫН ОЙ ЖҮГҮРТҮҮНҮ ӨНҮКТҮРҮҮ
DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN FOREIGN LANGUAGE LESSONS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макала чет тил сабактарында окуучулардын сын ой жүгүртүүсүн өнүктүрүү маселесине арналган. Ааламдашуу жана маалыматтын ашыкча көптүгү маалыматты талдоо, баалоо жана түшүндүрүү жөндөмдүүлүгү заманбап дүйнөгө ийгиликтүү адаптация болуу жана окуудагы жетишкендик үчүн негизги фактор болуп калууда. Макалада чет тил сабактарында сын ой жүгүртүүнү өнүктүрүүнүн маанилүүлүгү, окуу материалын терең өздөштүрүү, баарлашуу жөндөмдөрүн өрчүтүү, маданиятты түшүнүү жана глобалдык коомдо жашоого даярдоо каралат. Сын ой жүгүртүүнү өнүктүрүү үчүн окуу процессине интеграциялоо жолдорун камтыган практикалык стратегиялар жана тапшырма мисалдары сунушталат. Аларга аутентикалык материалдар менен иштөө, талкууларды жана дебаттарды уюштуруу, жарнамаларды талдоо жана маданияттарды салыштыруу кирет. Макалада чет тилди окутууда салттуу ыкмадан баш тартып, окуучуларды маалыматты талдоого жана баалоого активдүү тартуу зарылчылыгы белгиленет, бул болсо аң-сезимдүү, активдүү жана ийгиликтүү жарандарды тарбиялоого көмөк көрсөтөт.

Аннотация: Статья посвящена актуальной проблеме развития критического мышления у учащихся на уроках иностранного языка. В условиях глобализации и информационного перенасыщения, умение анализировать, оценивать и интерпретировать информацию становится ключевым для успешного обучения и адаптации к современному миру. В статье рассматривается значимость развития критического мышления на уроках иностранного языка для осмысленного усвоения материала, развития коммуникативных навыков, понимания культуры и подготовки к жизни в глобальном обществе. Предложены практические стратегии и примеры заданий, направленные на интеграцию развития критического мышления в учебный процесс, включая работу с аутентичными материалами, организацию дебатов и дискуссий, анализ рекламы и сравнение культур. Подчеркивается необходимость перехода от традиционного подхода к обучению иностранному языку к активному вовлечению учащихся в процесс анализа и оценки информации, что способствует формированию активных, осознанных и успешных граждан.

Abstract: This article is devoted to the important issue of developing students' critical thinking skills in foreign language lessons. In the context of globalization and information overload, the ability to analyze, evaluate, and interpret information has become essential for successful learning and adaptation to the modern world. The article highlights the significance of fostering critical thinking in foreign language classes for meaningful understanding of the material, development of communication skills, cultural awareness, and preparation for life in a global society. The article presents practical strategies and examples of tasks aimed at integrating critical thinking development into the educational process. These include working with authentic materials, organizing debates and discussions, analyzing advertisements, and comparing cultures. It emphasizes the need to move away from traditional methods of language teaching toward actively engaging

students in the process of analyzing and evaluating information, which contributes to the formation of active, conscious, and successful citizens.

Негизги сөздөр: сынчыл ой жүгүртүү; чет тили; билим алуу; көндүмдөрдү өнүктүрүү; талдоо; баалоо; маалымат; дебаттар; талкуу; байланыш, коммуникация; долбоордук иш , долбоор менен иштөө; булактарды баалоо.

Ключевые слова: критическое мышление; иностранный язык; обучение; развитие навыков; анализ; оценка; информация; дебаты; дискуссия; коммуникация; проектная работа; оценка источников.

Keywords: critical thinking; foreign language; education; skill development; analysis; evaluation; information; debates; discussion; communication; project work; source evaluation.

В современном мире, где информация поступает непрерывным потоком, а границы стираются благодаря глобализации, критическое мышление становится не просто полезным навыком, а необходимостью. Уроки иностранного языка, как ни странно, предоставляют уникальную платформу для развития этого важнейшего умения. В данной статье мы рассмотрим, почему и как мы можем эффективно развивать критическое мышление на уроках иностранного языка, превращая учеников в активных, осознанных и успешных граждан мира.

Статья посвящена актуальной проблеме развития критического мышления у учащихся на уроках иностранного языка. В условиях глобализации и информационного перенасыщения, умение анализировать, оценивать и интерпретировать информацию становится ключевым для успешного обучения и адаптации к современному миру [1; 2]. В статье рассматривается значимость развития критического мышления на уроках иностранного языка для осмысленного усвоения материала, развития коммуникативных навыков, понимания культуры и подготовки к жизни в глобальном обществе [6]. Предложены практические стратегии и примеры заданий, направленные на интеграцию развития критического мышления в учебный процесс, включая работу с аутентичными материалами, организацию дебатов и дискуссий, анализ рекламы и сравнение культур [7]. Подчеркивается необходимость перехода от традиционного подхода к обучению иностранному языку к активному вовлечению учащихся в процесс анализа и оценки информации, что способствует формированию активных, осознанных и успешных граждан.

Как развивать критическое мышление на уроках иностранного языка?

Традиционно уроки иностранного языка сосредотачивались на грамматике, лексике и произношении. Однако если мы хотим, чтобы учащиеся не ограничивались механическим воспроизведением языковых конструкций, а умели применять язык осмысленно и эффективно, необходимо интегрировать развитие критического мышления в учебный процесс [2; 4].

Интегрировать развитие критического мышления в уроки иностранного языка можно различными способами, используя существующие материалы и адаптируя учебные задания.

Критическое мышление формируется в ситуациях, где учебная проблема не имеет единственного правильного ответа. Поэтому важно предоставлять учащимся возможность сомневаться, задавать вопросы, аргументировать свою позицию и вступать в диалог с одноклассниками и преподавателем. В процессе доказательства собственной точки зрения одновременно развиваются и языковые навыки [3].

Вопросы, требующие анализа и оценки: Вместо простых вопросов, направленных на воспроизведение информации, целесообразно использовать вопросы, стимулирующие критическое мышление: «Каковы возможные последствия...?», «В чём сильные и слабые стороны данного аргумента?», «Какие альтернативные объяснения существуют?».

Метод «сломанный аргумент»: Учащимся предлагается утверждение, которое внешне кажется убедительным, однако содержит логическую ошибку, подмену понятий или недостаточную доказательную базу. Задача учащихся - выявить слабые стороны аргумента и предложить более обоснованную позицию.

Развитие коммуникативных навыков: Умение анализировать аргументы, понимать различные точки зрения и четко формулировать свои мысли на иностранном языке существенно повышает качество коммуникации.

Дебаты и обсуждения: Организация дебатов и обсуждений по актуальным темам способствует развитию навыков анализа информации, аргументации и критического осмысления различных точек зрения. В качестве тем могут выступать экологические проблемы, политические события и социальные явления [1; 3].

Сравнение культур: Данный приём предполагает сопоставление различных аспектов культуры стран изучаемого языка и родной страны. Учащиеся анализируют причины культурных различий, выявляют общие ценности и уникальные особенности, что способствует развитию критического мышления и межкультурной компетенции [4].

Проектная работа: Проектная работа требует от учеников самостоятельного исследования, анализа информации и представления результатов. Это отличная возможность для развития критического мышления и навыков решения проблем.

Метакогнитивные стратегии: Данный подход направлен на развитие у учащихся умения осознанно анализировать собственный процесс обучения. Ученики учатся задавать себе вопросы о том, какие способы усвоения материала они используют, насколько они эффективны и что можно изменить для улучшения результата [2].

Дискуссия: Организация дискуссий на актуальные темы способствует развитию навыков аргументации, анализа информации и критического осмысления различных точек зрения. Например, учащимся можно предложить обсудить тему «Влияние социальных сетей на молодежь», представив собственные аргументы и контраргументы [8; 10].

Проектная работа: Исследовательские проекты способствуют развитию самостоятельного мышления, навыков анализа информации и умения представлять результаты своей деятельности. Например, учащимся можно предложить провести исследование на тему «Экологические проблемы в нашем регионе» и представить полученные результаты в виде презентации или доклада.

Заключение. Развитие критического мышления на уроках иностранного языка является не просто современным образовательным трендом, а важным условием подготовки учащихся к вызовам современного мира. Интеграция данных навыков в учебный процесс позволяет не только повысить эффективность изучения иностранного языка, но и сформировать активную, осознанную личность, способную анализировать информацию, аргументировать собственную позицию, принимать взвешенные решения и участвовать в жизни общества.

Когда у учащихся включается критическое мышление, иностранный язык перестаёт быть только набором правил и слов. Он становится инструментом для выражения мыслей, доказательства собственной точки зрения и полноценного межкультурного общения.

Таким образом, урок иностранного языка может стать своеобразной лабораторией критического мышления, где каждый ученик получает возможность раскрыть свой потенциал и подготовиться к жизни в открытом, многоязычном и глобальном мире.

Список использованной литературы

1. Facione P.A. Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. – Measured Reasons LLC, 2015. – 61 p.
2. Halpern D.F. Critical Thinking Across the Curriculum: A Brief Edition of Argument and Evidence-Based Analysis. – New York : Psychology Press, 2014. – 238 p.
3. Chaffee J. Thinking Critically. – Boston : Cengage Learning, 2015. – 448 p.
4. Kumaravadivelu B. Beyond Methods: Macrostrategies for Language Teaching. – New Haven : Yale University Press, 2003. – 337 p.
5. Articles in scientific journals and databases: JSTOR, ERIC, Google Scholar using the keywords “critical thinking”, “foreign language teaching”, “EFL”, “ESL”, “language education”.

6. Жылчиева Д.С., Эгамбердиева А.А. Жасалма интеллектти колдонуу менен студенттердин критикалык ой жүгүртүүсүн жана аналитикалык жөндөмүн өнүктүрүү // Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин Жарчысы. – 2024. – № 3(119). – Б. 451–455. – DOI: 10.58649/1694-8033-2024-3(119)-451-455.
7. Kaldybaeva A.T., Muratalieva M.A., Sulaimanova R.T. Current problems of quality assurance for the formation of general professional competences of future teachers of history // New Institutions for Socio-Economic Development: The Change of Paradigm from Rationality and Stability to Responsibility and Dynamism. – 2021. – P. 125–131. – DOI: 10.1515/9783110699869-013.
8. Чонмурунова Н., Кулболдиева К. Изучение влияния социальных сетей на языковые нормы и узус // Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин Жарчысы. – 2025. – № 1(121). – Б. 89–96. – DOI: 10.58649/1694-8033-2025-1(121)-89-96.
9. Nurueva Zh., Muktarbekova R. The teacher in the era of artificial intelligence // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. – 2025. – Vol. 17, № 1. – P. 80–88. – DOI: 10.58649/1694-8033-2025-1(121)-80-88.
10.Болотбаев Д., Темиров М. Использование искусственного интеллекта в обучении студентов программированию // Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин Жарчысы. – 2025. – № 2(122). – Б. 79–86. – DOI: 10.58649/1694-8033-2025-2(122)-79-86.

Рецензент: ф.и.к., доцент Абдимомунова А.О.

УДК 378.147:811.111:37.091.3
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-26-34

Лю Ли, Хэ Чэнь
Чет тилдер колледжи, Түндүк-Батыш педагогикалык университети, Ланчжоу, Кытай
Лю Ли, Хэ Чэнь
Колледж иностранных языков, Северо-Западный педагогический университет, Ланьчжоу 730070, Китай
Liu Li, He Chen
College of Foreign Languages, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China

Corresponding author：LIU Li Email：blissll@126.com

Funding: This study was supported by the 2024-2026 Gansu Provincial Higher Education Institution Foreign Language Teacher Development Research Project (Grant No. Z202403). (“Gan She Ke Lian Fa [2024] No. 39”)

ЖОГОРКУ БИЛИМ БЕРҮҮДӨ АНГЛИС ТИЛИН ОКУТУУДА ГЛОБАЛДЫК КОМПЕТЕНТТҮҮЛҮКТҮ ӨНҮКТҮРҮҮ: ИШ-АРАКЕТТИК ИЗИЛДӨӨ
РАЗВИТИЕ ГЛОБАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ВУЗАХ: ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ДЕЙСТВИЯ
CULTIVATING GLOBAL COMPETENCE IN COLLEGE ENGLISH TEACHING: AN ACTION RESEARCH STUDY

Кыскача мүнөздөмө: Глобалдык компетенттүүлүк глобалдашуу жана Кытайдын глобалдык башкарууга катышуусунун өсүшү шартында билим берүүнүн маанилүү натыйжасына айланды. 26ули ш-аракет изилдөөсү New Century College English окуу китептеринин сериясын колдонуу менен колледждин англис тили курсуна глобалдык компетенттүүлүктү интеграциялоону изилдейт. 16

жумалык семестрде интервенция студенттердин тематикалык мазмун жана инновациялык педагогикалык ыкмалар аркылуу глобалдык компетенттүүлүгүн жогорулатууга багытталган. Жыйынтыктар англис тилин билүү, маданияттар аралык баарлашуу, көп маданияттуу ишеним жана глобалдык маселелерди түшүнүү жагынан олуттуу жакшырууларды көрсөттү. Изилдөө мазмунга негизделген окутууну долбоорго негизделген окутуу жана маданий салыштыруу менен айкалыштыруу ESL класстарында глобалдык компетенттүүлүктү өнүктүрүүнүн натыйжалуу ыкмасы экенин көрсөтүп турат. Бул изилдөө колледждин англис тили класстарында глобалдык компетенттүүлүктү окутуунун кайталануучу моделин камсыз кылат жана окуу планын иштеп чыгуу, мугалимдердин кесиптик өнүгүүсү жана баалоо реформасы үчүн кесепеттерди сунуштайт.

Аннотация: Глобальная компетентность стала важнейшим образовательным результатом в контексте глобализации и растущего участия Китая в глобальном управлении. Данное исследование, основанное на методе действия, изучает интеграцию глобальной компетентности в курс английского языка в колледже с использованием серии учебников New Century College English. В течение 16-недельного семестра вмешательство было направлено на повышение глобальной компетентности студентов посредством тематического содержания и инновационных педагогических методов. Результаты показали значительные улучшения в уровне владения английским языком, межкультурной коммуникации, уверенности в себе при общении с представителями разных культур и осведомленности о глобальных проблемах. Исследование демонстрирует, что сочетание обучения на основе содержания с проектным обучением и сравнением культур является эффективным подходом к развитию глобальной компетентности в классе английского языка как иностранного. Это исследование предоставляет воспроизводимую модель обучения глобальной компетентности в классах английского языка в колледже и предлагает выводы для разработки учебных программ, повышения квалификации преподавателей и реформы оценки.

Abstract: Global competence has become a critical educational outcome in the context of globalization and China's increasing engagement in global governance. This action research study explores the integration of global competence into a college English course using the *New Century College English* textbook series. Over a 16-week semester, the intervention aimed to enhance students' global competence through thematic content and innovative pedagogies. Results showed significant improvements in English proficiency, intercultural communication, cultural confidence, and awareness of global issues. The study demonstrates that combining content-based instruction with project-based learning and cultural comparisons is an effective approach to fostering global competence in the EFL classroom. This study provides a replicable model for global competence education in college English classrooms and offers implications for curriculum design, teacher development, and assessment reform.

Негизги сөздөр: глобалдык компетенция; колледжде англис тилин окутуу; иш-аракеттик изилдөө; окуу планын иштеп чыгуу; мазмунга негизделген окутуу

Ключевые слова: глобальная компетентность; преподавание английского языка в колледже; исследование, основанное на методе действия; разработка учебных программ; обучение на основе содержания

Keywords: global competence; college English teaching; action research; teaching design; content-based instruction

1. Introduction

Globalization has intensified the demand for talent capable of navigating cultural complexity, collaborating across borders, and engaging with pressing global challenges such as climate change, public health, and sustainable development (OECD, 2018; UNESCO, 2015). In China, the Ministry of Education has emphasized the urgency of cultivating globally competitive graduates through policies such as the College English Teaching Guide (2020). However, conventional English teaching remains test-oriented, focusing on

grammar and vocabulary while neglecting cross-cultural communication, disciplinary integration, and practical problem-solving (Cai, 2018; Sun, 2016).

Despite policy advances, English instruction faces persistent obstacles. First, intercultural training remains superficial; textbooks mostly feature Anglo American content, leading to "Chinese culture aphasia" (Huang, 2023). Second, English teaching is largely disconnected from students' majors, undermining their ability to compete internationally (Cai, 2018). Third, most students lack authentic international exposure; study abroad is elite, and internationalization at home initiatives such as virtual exchange are underused (Li et al., 2025). Fourth, teachers often have limited global literacy and interdisciplinary knowledge.

To address the aforementioned challenges, we designed this action research study aimed at integrating the cultivation of global competence into college English instruction by systematically embedding international understanding, cross-cultural communication, and disciplinary connectivity into the teaching process. In this study, we adopted T*he New Century College English* textbook series (4th edition), published by Shanghai Foreign Language Education Press, as the primary teaching material. This textbook series is widely used in Chinese universities and was selected for its thematic coverage and pedagogical adaptability.

2. Global Competence in the Chinese Context

Global competence is defined by the OECD (2018) as the capacity to examine local, global, and intercultural issues; understand and appreciate multiple perspectives; engage in open and effective interactions; and take action for collective well-being. In Chinese contexts, Mansilla and Wilson (2022) re-envisioned global competence as a lifelong process of self-cultivation and moral becoming, which integrates cognitive skills with Confucian virtues such as diligence, harmony, empathy, and social responsibility. Huang (2023) further operationalized global competence for Chinese university students into three interconnected domains: international understanding (knowledge of global systems, institutions, and challenges), intercultural communication (ability to bridge cultural differences and narrate Chinese stories), and disciplinary competitiveness (using English for academic research and professional collaboration). Table 1 synthesizes the key components.

Table 1. Core domains of global competence for Chinese college learners (adapted from Huang, 2023)

Domain	Knowledge	Skills	Attitudes / Values
International understanding	geopolitics, global issues (climate, energy, migration)	Multi-perspective analysis, evidence-based reasoning, critical evaluation of sources	Global mindedness, curiosity, commitment to human dignity
Intercultural communication	Cultural diversity, Chinese heritage, Belt & Road cultures, communication styles	Intercultural dialogue, code-switching, public speaking, storytelling	Respect, openness, cultural confidence, empathy
Disciplinary competitiveness	Academic/technical English, disciplinary genres (case study, research article)	Reading academic texts, writing research proposals, presenting at conferences	Intellectual autonomy, collaboration, integrity

3. Research design and Methodology

3.1 Research Context and Participants

The study was conducted at a comprehensive university in Northwestern China over a 16-week semester. Participants were 82 non-English major sophomores (48 female, 34 male) enrolled in a compulsory College English course. 78% of participants had passed College English Test Band 4 (a standardized national English proficiency test for Chinese college students) and had an average English proficiency level. They came from diverse disciplinary backgrounds including engineering, business, humanities, and natural sciences.

3.2 Course Design

The course curriculum used *New Century College English* (Integrated Course 4) and covered six units, each designed with specific global competence objectives. Table 1 summarizes the thematic focus and global competence aims of each unit.

Table 2. Unit Themes and Global Competence Objectives

Unit	Theme	Content	Global Competence Objectives
1	Man and Nature	Relationship between humans and nature; environmental ethics; sustainable development	Develop a global perspective on environmental ethics; appreciate how Eastern philosophies of harmony and Western models of sustainability complement each other in addressing ecological challenges.
2	Man and Technology	Technology and happiness; digital divide; ethical use of technology	Recognize the global implications of technology on well-being; critically evaluate the digital divide across cultures; formulate cross-cultural ethical standards for responsible technology use.
3	Work and Career	Work, labor, and play; choosing an occupation; career planning in a globalized world	Understand diverse cultural values regarding work and professional fulfillment; develop intercultural awareness of how different societies define meaningful labor; build a global mindset for career planning in an interconnected economy.
4	Green Living	Frugal living; green living overview; sustainable consumption	Cultivate intercultural understanding of sustainable living traditions; integrate Chinese frugal values and Western environmental responsibility into a holistic approach to global green citizenship.
5	Attitudes to Life	Two truths to live by; letting go; positive psychology in different cultures	Develop intercultural understanding of well-being and resilience; integrate Eastern philosophies of letting go and mindfulness with Western positive psychology frameworks to cultivate a globally informed approach to life attitudes and mental health.
6	The Belt and Road Initiative	BRI as a key pillar of global community; blueprint for win-win cooperation	Recognize China's role in shaping global governance and international public goods; critically evaluate models of multilateral cooperation and win-win development; foster a commitment to inclusive, mutually beneficial partnerships that transcend geopolitical binaries and serve the global community.

3.3 Pedagogical Implementation

Each unit followed a three-stage cycle: (1) Input Stage - pre-class reading, video viewing, and vocabulary building around the unit theme; (2) Interaction Stage - in-class discussions, role-plays, and collaborative projects linking unit content to global issues; (3) Output and Reflection Stage - project presentations and reflective journal writing. The designed activities and employed teaching strategies for each unit are as follows:

Unit 1 (Man and Nature) centered on an "Environmental Ethics Debate," nature documentary analysis, and a comparative essay titled "Harmony with Nature." These activities promoted international understanding,

intercultural communication, and action competence through project-based learning, interdisciplinary inquiry, and cultural comparison.

Unit 2 (Man and Technology) required students to conduct a case study on the digital divide and draft a "Technology for Good" proposal, cultivating critical thinking, global issue awareness, and ethical reasoning via case study methods, collaborative research, and real-world problem solving.

Unit 3 (Work and Career) included a career planning workshop, a "Global Labor Trends" presentation, and a comparative work ethic analysis, aiming to strengthen disciplinary competitiveness, intercultural understanding, and professional ethics through experiential learning, peer feedback, and guest speaker sessions.

Unit 4 (Green Living) focused on environmental responsibility, global action competence, and social responsibility, engaging students in a "Green Campus Audit" project, a frugal lifestyle diary, and a sustainable consumption debate, with action research, community engagement, and reflective practice as supporting strategies.

Unit 5 (Attitudes to Life) had students conduct a "Happiness Across Cultures" survey, compare positive psychology perspectives across cultures, and write creatively on the theme of "Letting Go," developing intercultural sensitivity, emotional intelligence, and global well-being awareness through cross-cultural surveys, creative expression, and self-reflection.

Unit 6 (The Belt and Road Initiative) concluded the course with a "BRI Country Profile" research project, an international cooperation simulation, and a "Win-Win" negotiation role-play, targeting international understanding, intercultural economic cooperation, and global governance knowledge through simulation-based learning, policy analysis, and cultural intelligence training.

Across the six units, the scope of activities and strategies progressively widened - from personal well-being and environmental awareness to professional ethics and global governance - forming a coherent developmental trajectory for global competence.

4. Data Collection and Analysis

After one semester of instructional practice, the course team systematically collected and analyzed data from multiple sources, including teacher reflective journals, student written reflections, questionnaires, interview transcripts, and student exam scores. The specific data comprised: teacher reflective journals with weekly summaries (32,796 words in total), student written reflections collected four times (46,986 words in total), 82 questionnaires (100% response rate), 45 face-to-face interviews (13,475 words transcribed), 82 pre-course test and 82 post-course test papers.

4.1 Test Result

A standardized written test (100 points) was administered at the beginning and end of the semester to measure changes in students' ability to express views on international issues in English and to communicate effectively in international settings. The test comprised three sections: (1) International Issue Expression (40 points) - students were required to write a 200-word argumentative essay on a given global topic (e.g., climate change or digital equity), assessed on factual accuracy, logical coherence, and linguistic precision; (2) International Communication Simulation (30 points) - students responded to scenario-based prompts (e.g., drafting a diplomatic email, or composing a cross-cultural negotiation script), evaluated on register appropriateness, politeness strategies, and communicative clarity; (3) Integrated Language Competence (30 points) - a combination of reading comprehension on global-affairs texts, vocabulary-in-context items, and translation of key international discourse terms, scored on comprehension depth and expression accuracy.

Both the pre-course test and post-course test followed identical formats and difficulty levels to ensure comparability. The pre-course test was conducted during the first week of the semester, before any instructional intervention, and the post-course test was administered in the final week. All 82 enrolled students completed both tests. Two trained raters, blinded to the test timing, independently scored each paper using the same rubric; inter-rater reliability exceeded 0.90. A paired-samples t-test was performed to compare the two sets of scores. The findings reveal significant improvements in students' global competence, detailed as follows:

(1) Language Proficiency

Significant gains were observed across all components of language proficiency. In the International Issue Expression section (40 points), the mean score rose from 22.6 to 31.8 (+40.7%). Factual accuracy improved markedly, with the proportion of students citing relevant data rising from 32% to 67%. Logical coherence also advanced, as the average number of logical gaps per essay decreased from 3.2 to 0.8. Linguistic precision, measured by the Type-Token Ratio, increased from 0.42 to 0.58. In the Integrated Language Competence section (30 points), the mean score increased from 18.4 to 24.7 (+34.2%), and grammatical error rates per 200 words dropped from 6–8 to 2–3.

(4) Intercultural Communication Competence

This dimension showed the most substantial improvement. The mean score for the International Communication Simulation section (30 points) increased from 17.2 to 25.3, a 47.1% gain (Cohen's d = 0.91). All three sub-criteria improved: Register Appropriateness rose from 5.2/10 to 8.4/10, Politeness Strategies from 4.8/10 to 8.1/10, and Communicative Clarity from 5.6/10 to 8.8/10. Task-specific analysis revealed that the proportion of students correctly using formal registers in diplomatic email drafting increased from 37% to 83%. Furthermore, students' use of advanced politeness strategies, such as hedging and indirect requests, increased from an average of 1.4 to 3.8 per task.

(4) Cultural Confidence and International Vision

Although not directly measured, indirect indicators from the test provide strong evidence of enhanced cultural confidence. The ability to discuss Chinese cultural content in English essays increased dramatically, from 17% of essays in the pre-test to 74% in the post-test. Similarly, the use of Chinese perspectives to support global arguments rose from 23% to 68%, and the balanced presentation of Eastern and Western viewpoints increased from 31% to 79%. A significant positive correlation was found between language proficiency scores and the integration of Chinese cultural content ($r = 0.76$, $p < 0.01$), suggesting that linguistic development and cultural confidence are mutually reinforcing.

(4) Global Issue Awareness

Students demonstrated a deeper, more sophisticated engagement with global challenges. Accurate use of global issue terminology (e.g., "sustainable development," "digital divide") rose from 41% to 89%, and the ability to propose specific solutions increased from 23% to 67%. Multi-perspective analysis, including the consideration of viewpoints from developed versus developing nations, grew from 29% to 59%. The integration of local and global perspectives saw the most notable increase, with students incorporating Chinese initiatives like the Belt and Road Initiative into their discussions of global governance rising from 17% to 74%. In summary, the results conclusively demonstrate that the course design, which integrates international understanding, intercultural communication, and disciplinary connectivity, effectively enhanced students' global competence across all targeted domains, with statistically significant and practically meaningful improvements.

4.2 Qualitative Findings

Thematic analysis of reflective journals, interviews, and observation logs revealed four major themes that corroborate the quantitative results:

Theme 1: From Local to Global Mindset. Students demonstrated a shift from viewing textbook content in isolation to understanding its global significance. One student wrote: "Unit 6 on the Belt and Road Initiative changed my perspective. I used to think it was just a Chinese policy, but now I understand it's a platform for global cooperation. The role-play made me realize the importance of negotiation and cultural understanding."

Theme 2: Enhanced Cultural Self-Awareness and Confidence. Students reported increased confidence in both Chinese and foreign cultural contexts. The "Aspects of China" component in each unit provided students with tools to articulate Chinese perspectives effectively. An interview participant noted: "I used to feel anxious when discussing Chinese culture in English. Now I can confidently explain concepts like 'harmony between man and nature' in a way that international audiences can appreciate."

Theme 3: Development of Global Action Competence. Many students expressed a stronger sense of personal responsibility for global issues. The Unit 4 "Green Campus Audit" project was particularly transformative. One student reflected: "Creating a sustainability plan for our campus made me realize that

small actions can contribute to global change. I now feel empowered to make environmentally conscious decisions."

Theme 4: Improved Disciplinary and Professional Readiness. Students reported improved ability to use English for professional purposes. The Unit 3 career planning workshop helped students connect their language learning to future career goals in a globalized world. A student from the engineering background commented: "The career unit made me think about how my skills fit into the global economy. I now feel more prepared for international collaboration."

5. Discussion

This action research study demonstrates that a well-designed college English course based on the *New Century College English* (Integrated Course 4) textbook can systematically cultivate students' global competence. The significant improvements across all assessed dimensions - English proficiency, intercultural communication, cultural confidence, and global issue awareness - align with previous research showing that foreign language learning, when integrated with content-based instruction and intercultural pedagogies, can enhance global literacy (Guo et al., 2024; Li et al., 2025; Zhang et al., 2025). More importantly, these results resonate with two foundational frameworks in the field. The OECD (2018) global competence framework identifies four dimensions - examining issues of local, global, and intercultural significance; understanding and appreciating the perspectives and worldviews of others; engaging in open, appropriate, and effective interactions across cultures; and taking action for collective well-being and sustainable development. The present study provides empirical evidence for all four dimensions, particularly the last. Students' participation in the "Green Campus Audit," the sustainable consumption debate, and the BRI negotiation simulation exemplified what it means to take informed, responsible action beyond the classroom - precisely the dimension that OECD identifies as the ultimate outcome of global competence education, yet one that remains underrealized in much current practice. Concurrently, the findings bear a strong affinity with Byram's (1997) model of intercultural communicative competence (ICC), which positions critical cultural awareness as the curricular linchpin connecting knowledge, skills, and attitudes. The observed shift in students - from uncritical acceptance of either their own or foreign cultural norms to a more reflective, evaluative stance - mirrors Byram's notion that true intercultural competence requires the ability to critically evaluate one's own and others' cultural practices and beliefs, not merely to describe or tolerate them.

The innovative teaching methods proved effective in operationalizing global competence education within existing curricular constraints. The integration of language, theme, practice, culture, and reflection ensured that global competence was not an add-on but a coherent part of the learning experience. In particular, the "thematic activities" component in each unit provided authentic opportunities for students to apply their knowledge and skills in real-world contexts. A closer examination of the instructional design reveals why this coherence matters. The three-stage cycle - input, interaction, and output/reflection - aligns closely with constructivist learning theory, which holds that learners build knowledge through active engagement rather than passive reception (Vygotsky, 1978). The input stage established the conceptual and linguistic foundation, creating a shared knowledge base; the interaction stage then placed students in collaborative, problem-solving situations where they had to negotiate meaning and reconcile differing cultural perspectives - a process central to constructivist pedagogy; the output and reflection stage required students to articulate and evaluate their own learning, closing the loop from knowledge construction to metacognitive awareness. Within this cycle, cross-cultural comparison activities played a pivotal role. Unlike one-directional knowledge transmission, which positions students as recipients of fixed cultural information, comparative tasks demanded that students actively juxtapose, question, and re-evaluate assumptions from multiple cultural standpoints. When, for instance, students compared Eastern philosophies of harmony with Western sustainability models in Unit 1 or contrasted Chinese concepts of contribution with Western ideals of self-fulfillment in Unit 3, they were not simply acquiring new content - they were developing the cognitive flexibility and perspective-taking skills that constitute the core of global competence. This finding supports Deardorff's (2006) process model of intercultural competence, which emphasizes that attitude formation - particularly respect and openness - must

precede and accompany the acquisition of knowledge and skills, a sequence that comparative activities naturally enact.

However, challenges remain. Some students initially struggled with the open-ended nature of project-based tasks, as they were accustomed to exam-driven learning. To address this, we provided more structured scaffolding in the first three weeks and offered exemplar projects from previous semesters. Additionally, some students found the cultural comparison activities challenging, suggesting the need for more explicit instruction in intercultural communication strategies. This difficulty itself, though, is instructive: it confirms that cross-cultural comparison is cognitively demanding and that students require guided practice in moving beyond surface-level observations to deeper analytical engagement - a process that Byram (1997) would describe as the development of critical cultural awareness.

The study also confirmed the importance of the "Aspects of China" component as a bridge between language learning and global competence. By explicitly connecting Chinese cultural content to global perspectives, this component helped students develop both cultural confidence and international understanding. The successful implementation of the Belt and Road Initiative unit further demonstrated the potential for textbook content to serve as a vehicle for global citizenship education. This finding carries significance beyond the present study, as it addresses a dimension largely absent from Western global competence frameworks. Both the OECD (2018) framework and Byram'(1997) ICC model were developed primarily within Euro-American educational traditions and emphasize outward-looking competencies - understanding others, interacting across difference, and acting for global good - while paying comparatively little attention to the foundational role of cultural self-knowledge and confidence in one's own heritage. In the Chinese context, however, the ability to articulate Chinese cultural values and practices in English - to "tell China's story" on the global stage - is not a peripheral skill but a prerequisite for equitable intercultural dialogue. Without cultural confidence, students risk either retreating into cultural silence or uncritically assimilating foreign perspectives; with it, they can engage as informed, empowered participants in global conversations. The notable increase in students' willingness and ability to discuss Chinese cultural concepts in English - from 17% to 74% in essay content referencing Chinese culture - suggests that global competence, in the Chinese educational context, must be conceptualized as a dual process: developing the capacity to understand the world while strengthening the voice to contribute to it. This reconceptualization represents the study's distinctive contribution to the growing body of global competence scholarship, offering a "Chinese solution" that enriches existing frameworks by foregrounding cultural confidence as an integral - rather than optional - component of global competence development.

6. Conclusion

This action research study provides empirical evidence that a college English course based on the textbook can effectively cultivate students' global competence. The innovative teaching model - integrating language, theme, practice, culture, and reflection - provides a coherent and actionable framework for integrating global competence education into college English classrooms. The findings suggest that when textbook content is paired with innovative pedagogies and supportive teacher practices, students develop not only language proficiency but also the knowledge, skills, attitudes, and values needed to thrive in an interconnected world.

Several implications emerge. First, textbook series like *New Century College English* should be leveraged as a core resource for global competence education, not merely as a language textbook. Second, teacher development programs must include global competence pedagogy, intercultural training, and skills for designing and facilitating project-based learning. Third, institutions should create structural support for internationalization at home, including partnerships for virtual exchange and reward systems for faculty who innovate in this area. Finally, assessment systems need to evolve to recognize and reward global competence - through portfolios, project rubrics, and reflective assignments - rather than tests alone.

These implications, however, must be considered in light of the study's limitations. First, the sample was limited to 82 students at a single university, which constrains the generalizability of the findings to other institutional contexts with different student profiles, resource levels, or regional characteristics. Second, the

intervention lasted only one 16-week semester, making it impossible to determine whether the observed gains in global competence are sustainable over time or whether they diminish once the structured instructional support is removed. Third, the self-reported nature of the questionnaire and interview data introduces the possibility of social desirability bias, as students may have responded in ways they perceived as favorable rather than reflecting their genuine beliefs or behaviors. Although the triangulation of multiple data sources mitigates this concern to some extent, it cannot eliminate it entirely.

Future research should address these limitations through longitudinal tracking studies that follow participants beyond the intervention period to assess the durability of competence gains - for instance, re-administering the same measures six months or one year after course completion. Multi-site comparative experiments involving universities of different types and regions would strengthen the external validity of the findings and reveal how contextual factors shape the effectiveness of global competence instruction. Additionally, given the disciplinary diversity of the participants in this study, future research should conduct disaggregated analyses examining whether and how the course differentially impacts students across majors - for example, whether engineering students, who may have less prior exposure to intercultural content, benefit differently from business or humanities students. Such analyses would enable more targeted instructional design and contribute to a more nuanced understanding of how global competence develops in varied academic contexts.

As China continues to expand its global engagement, empowering students with global competence becomes both an educational imperative and a moral responsibility. This study offers a replicable model for college English educators seeking to prepare their students for the challenges and opportunities of the 21st century.

References

Byram, M. (1997). Teaching and assessing intercultural communicative competence. Multilingual Matters.

Cai, J. (2018). The disciplinary basis of implementing specific academic English in Chinese universities. Technology Enhanced Foreign Language Education, (1), 40–47.

Deardorff, D. K. (2006). Identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization. Journal of Studies in International Education, 10(3), 241–266. https://doi.org/10.1177/1028315306287002

Guo, Q., Yang, B., Xiao, L., & Xie, C. (2024). Foreign language learning and the development of global competence in different cultures. International Journal of Intercultural Relations, 101, Article 102013. https://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2024.102013

Huang, W. (2023). Exploring college English teaching pathways based on global competence cultivation. China University Teaching, (12), 56–62.

Li, X., Xiao, J., Gao, H., Zheng, W., & Zhao, X. (2025). "It is not a top priority": Exploring how Chinese university students enact their agency in developing global competence. International Journal of Educational Research, 133, Article 102667. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2025.102667

Mansilla, V. B., & Wilson, D. (2022). Global competence in Chinese schools: New meanings and practices. Journal of Comparative Education, (4), 74–85.

OECD. (2018). Preparing our youth for an inclusive and sustainable world: The OECD PISA global competence framework. OECD Publishing. https://www.oecd.org/pisa/Handbook-PISA-2018-Global-Competence.pdf

Qin, X., & Liu, J. (Eds.). (2025). *New Century College English Integrated Course 4: Student's Book* (4th ed.). Shanghai Foreign Language Education Press.

Sun, Y. (2016). Foreign language education and intercultural competence cultivation. Foreign Languages in China, (3), 17–22.

UNESCO. (2015). Global citizenship education: Topics and learning objectives. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232993

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.
Zhang, H., Tang, H., Zhou, Q., & Wang, F. (2025). Predictors of students' global competence in China, Germany, Turkey, and Mexico: A cross-cultural comparative study. International Journal of Educational Development, 113, Article 103203. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103203

Рецензент: к.филол.н., доцент шакеева Н.М.

УДК 378.6:631:502.3
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-35-46

Лю Цзинжун
Жогорку мектеп, Түндүк-Батыш педагогикалык университети, Ланьчжоу шаары, Ганьсу провинциясы, 730070, Кытай.
Лю Цзинжун
Высшая школа, Северо-Западный педагогический университет, г. Ланьчжоу, провинция Ганьсу, 730070, Китай.
Jing-rong Liu
Graduate School, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

"АЙЫЛ ЧАРБА РЕСУРСТАРЫ ЖАНА АЙЛАНА-ЧӨЙРӨ" ИЛИМИЙ ДИСЦИПЛИНАСЫНЫН АЗЫРКЫ АБАЛЫ ЖАНА ӨНҮГҮҮ ЖОЛДОРУ: ГАНЬСУ ПРОВИНЦИЯСЫНЫН МИСАЛЫНДА
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ НАУЧНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»: НА ПРИМЕРЕ ПРОВИНЦИИ ГАНЬСУ
CURRENT STATUS AND DEVELOPMENT PATHWAYS OF THE AGRICULTURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT DISCIPLINE: A CASE STUDY OF GANSU PROVINCE

Кыскача мүнөздөмө: Дүйнөлүк климаттын өзгөрүшүнүн, жаратылыш ресурстарынын чектелүүлүгүнүн жана экологиялык абалдын начарлашынын таасиринин күчөшүнө карабастан, "Айыл чарба ресурстары жана айлана-чөйрө" илимий тармагы бир катар актуалдуу көйгөйлөргө туш болууда, анын ичинде илимий изилдөөлөрдү кайра багыттоо, адистерди даярдоо системасын өркүндөтүү жана изилдөө инфраструктурасын модернизациялоо. Бул изилдөө Ганьсу провинциясында бул тармактын азыркы абалын жана өнүгүү этаптарын комплекстүү талдоону камсыз кылат, анын түзүмдүк көйгөйлөрүн жана негизги чектөөлөрүн аныктайт, жаңы өнүгүү мүмкүнчүлүктөрүн карайт жана андан ары өркүндөтүү боюнча практикалык багыттарды сунуштайт. Тартипти андан ары өнүктүрүү мамлекеттик саясатка, каржылык колдоого жана университеттердин, изилдөө уюмдарынын жана өндүрүш тармагынын ортосундагы инновациялык кызматташуу механизмдерине негизделиши керек экендиги негизделген. Аймакта айыл чарбасын модернизациялоо жана экологиялык коопсуздукту чыңдоо үчүн бекем илимий негиз түзө турган тармакты экологиялык жактан багытталган, интеллектуалдык жана туруктуу өнүктүрүүгө өтүүгө өзгөчө көңүл бурулат.

Аннотация: В условиях усиливающегося воздействия глобального изменения климата, возрастающих ограничений природных ресурсов и ухудшения экологической обстановки научная дисциплина **«Сельскохозяйственные ресурсы и окружающая среда»** сталкивается с рядом актуальных задач, включая переориентацию научных исследований, совершенствование системы подготовки специалистов и модернизацию научно-исследовательской инфраструктуры. В настоящем исследовании проведен комплексный анализ современного состояния и этапов развития данной дисциплины в провинции Ганьсу, выявлены ее структурные проблемы и основные ограничения, рассмотрены новые возможности развития, а также предложены практические направления дальнейшего совершенствования. Обосновано, что дальнейшее развитие дисциплины должно

осуществляться на основе государственной политики, финансовой поддержки и механизмов инновационного сотрудничества между университетами, научно-исследовательскими организациями и производственным сектором. Особое внимание уделяется переходу к экологически ориентированному, интеллектуальному и устойчивому развитию дисциплины, что позволит обеспечить прочную научную основу для модернизации сельского хозяйства региона и укрепления экологической безопасности.

Abstract: Under the combined pressures of global climate change, tightening resource constraints, and ecological degradation, the agricultural resources and environment discipline faces critical issues including research direction restructuring, talent cultivation model innovation, and research platform upgrading. This study systematically reviews the current development status and stage-specific characteristics of the agricultural resources and environment discipline in Gansu Province, identifies structural problems and constraints, analyzes emerging opportunities, and proposes actionable development pathways. Future efforts should rely on policy guidance, financial support, and industry-university-research collaborative innovation mechanisms to promote the discipline's development toward green, intelligent, and ecological orientations, providing a solid disciplinary foundation for regional agricultural modernization and ecological security.

Негизги сөздөр: айыл чарба ресурстары жана айлана-чөйрө; илимий тармактын өнүгүшү; өнүгүү багыттары; Ганьсу провинциясы.

Ключевые слова: сельскохозяйственные ресурсы и окружающая среда; развитие научной дисциплины; направления развития; провинция Ганьсу.

Keywords: Agricultural Resources and Environment; Discipline Construction; Development Pathways; Gansu Province

1. Introduction

China, as the world's largest developing country and agricultural nation, faces agricultural resource and environmental problems of particular complexity and urgency. Decades of the extensive agricultural development model characterized by high inputs and high consumption has caused a series of ecological and environmental problems, such as soil erosion, groundwater overextraction, declining farmland quality, and intensifying agricultural non-point source pollution. In recent years, the Chinese government has successively proposed the "dual carbon" goals, the rural revitalization strategy, and the policy orientation of green agricultural development. These initiatives signal that Chinese agriculture is undergoing a profound transformation from the traditional high-consumption model to an ecologically sustainable mode(Jianbo SHEN et al., 2024). However, this transformation process faces multiple constraints, including lagging technology research and development, insufficient talent reserves, and inefficient mechanisms for converting scientific research achievements into practical applications(Denning & Glenn, 2025).

Domestic universities have undertaken various explorations in discipline construction and talent cultivation.Researchers have identified structural deficiencies in traditional training programs, including the tendency to emphasize theory over practice and insufficient interdisciplinary integration(Wang et al., 2025). Some universities have actively promoted practical education reforms. For example, Gansu Agricultural University has explored the educational concept of "three-education coordination and five-education integration" in its soil and water conservation and desertification control major. This initiative aims to cultivate professional talents adapted to national ecological security strategic needs. In addition, with the widespread application of information technologies such as big data and remote sensing in agriculture, related disciplines have gradually strengthened the cultivation of data analysis and technology application competencies in their curriculum design(Lokers et al., 2016).

Gansu Province serves as an important agricultural and ecological barrier in northwest China. The development of its agricultural resources and environment discipline carries significant strategic importance for regional agricultural transformation and the construction of ecological civilization. Systematically assessing the current development status of the agricultural resources and environment discipline in Gansu Province, identifying its strengths and weaknesses, and exploring discipline development pathways aligned

with regional characteristics and national strategic needs carries significant practical necessity and theoretical value. Theoretically, this study deepens understanding of the discipline's inherent developmental laws and enriches the theoretical framework for regional discipline research in arid and semi-arid regions by integrating sustainable development theory with local agricultural resource endowments(Barthel et al., 2017).Practically, the findings provide a scientific basis for government departments to formulate discipline development plans, offer reference pathways for universities to optimize research directions and reform talent cultivation models, and accelerate the adoption of green and low-carbon agricultural technologies in alignment with national strategic goals(Liu et al., 2024). Furthermore, this study provides experiential reference for discipline development in other ecologically vulnerable regions, demonstrating good regional adaptability and broader application potential.

Current Development Status

2.1 Discipline Construction and Research Directions

There are 18 first-level disciplines authorized to confer master's degrees and 23 first-level disciplines authorized to confer doctoral degrees in agricultural resources and environment in China, however, only Gansu Agricultural University has established this discipline in Gansu Province. The discipline in Gansu Province builds on the region's unique geographic and ecological conditions, has established core research directions in dryland agriculture, water-saving agriculture, ecological restoration, and sustainable resource utilization. Global research on sustainable agriculture has deepened considerably in recent years. Against this backdrop, the discipline has shifted from single-technology optimization toward systematic, interdisciplinary approaches(Velten et al., 2015; Liu et al., 2024). With the advancement of China's national ecological civilization strategy, the discipline has made notable progress in controlling agricultural non-point source pollution, soil improvement, and efficient water use.

Under the research framework of agricultural system diversity, Gansu Province has promoted vertical deep-rotary tillage technology and green high-yield cultivation techniques for dryland potatoes. These measures have effectively improved the productivity of medium- and low-yield farmland. They demonstrate the diverse pathways through which agricultural technologies can adapt to local conditions(Therond et al., 2017). In addition, high-activity soil conditioning agents to address the challenge of rapid fertility enhancement in newly developed high-standard farmland. These agents have been applied at scale. They have effectively improved farmland quality and laid a material foundation for regional agricultural sustainable development.

In terms of discipline construction, universities such as Gansu Agricultural University have developed relatively complete curricula and teaching practice mechanisms. Their programs cover soil and water conservation, desertification control, agricultural resources, and environmental science. Gansu Agricultural University has established a series of practical education standards for its soil and water conservation and desertification control program. The university emphasizes an educational philosophy of "three-education coordination and five-education integration." This approach addresses the strategic needs of national ecological security. Meanwhile, the discipline has actively promoted cross-fertilization with emerging fields such as ecological agriculture and circular agriculture. This integration drives the discipline toward greater systematization and comprehensiveness. Such developments align with the current consensus in international academia on expanding and integrating sustainable agricultural research(Clark et al., 2016; Acevedo et al., 2018).

Nevertheless, Gansu institutions still face considerable gaps in internationalizing their faculty and strengthening interdisciplinary integration capacity. Global agricultural higher education is shifting from knowledge transmission toward competency-based education that demands practical competence, interdisciplinary literacy, and systems thinking. Collaborative innovation mechanisms among research platforms remain at an early stage, and the level of international cooperation needs further improvement.

2.2 Faculty and Research Platforms

The agricultural resources and environment discipline in Gansu Province has assembled a faculty team with considerable experience in agricultural resource management, ecological restoration, and soil pollution control. At Gansu Agricultural University, for example, the soil and water conservation and desertification

control program maintains a teaching and research team composed of professors, associate professors, and lecturers. This team provides basic support for practical education in the discipline.

However, from an international comparative perspective, agricultural higher education is undergoing a profound transformation. This transformation moves from knowledge transmission toward competency-based education. Agricultural extension and higher education now demand greater practical competence, interdisciplinary literacy, and systems thinking from professionals (Gorman & Monica, 2019; Suvedi et al., 2018). Consequently, relevant institutions in Gansu Province still face considerable gaps in internationalizing their faculty and strengthening interdisciplinary integration capacity.

In terms of research platform development, Gansu Province has established multiple key laboratories and research centers in the field of agricultural resources and environment. Gansu Agricultural University hosts a Key Laboratory of Agricultural Resources and Environment. Its main research directions include agricultural non-point source pollution control, soil improvement, and efficient water resource utilization. In addition, Gansu Province has leveraged the research resources of universities such as China Agricultural University and Beijing Normal University to promote collaborative innovation in the discipline.

International experience shows that the effective transformation of sustainable agricultural university education requires fundamental changes to the education system. These changes include innovations in teaching methods, curriculum design, and industry-university-research cooperation models(Paola et al., 2016). Gansu Province's exploration in this direction remains at an early stage. The integration efficiency of its research platforms and the level of its international cooperation need further improvement.

2.3 Talent Cultivation Scale and Quality

In recent years, the scale of talent cultivation in Gansu Province's agricultural resources and environment discipline has steadily expanded. Nevertheless, the overall quality still exhibits structural weaknesses. In terms of program distribution, Gansu Province has approximately ten undergraduate programs in agricultural environmental science. By contrast, the relevant program offerings at vocational colleges remain relatively weak. This creates an unbalanced pattern characterized by "strong undergraduate education and weak vocational education."Regarding the curriculum structure, the allocation between theoretical instruction and practical training is suboptimal. A tendency to "emphasize theory over practice" is prevalent.

This situation stands in contrast to the development trends of international agricultural higher education reform. Research shows that the implementation of Competence-Based Education (CBE) in agricultural higher education directly affects graduates' professional competence. Cognitive differences between faculty and students regarding this educational model often constitute the main barrier to reform(Saadvandi et al., 2019). Recent research further identifies the core characteristics of an effective agricultural higher education system. These include competency-oriented curriculum design, teaching methods that strengthen practical training, and a cultivation mechanism that closely connects with industry demands.

Gansu Province has introduced models such as school-enterprise cooperation and work-study integration in its talent cultivation for this discipline. However, the systematic nature and depth of practical skills training remain insufficient. Related research emphasizes that practical skills training in agricultural education should permeate the entire cultivation process rather than be confined to concentrated internship periods before graduation (Deegan et al., 2016). Therefore, Gansu Province urgently needs to optimize its talent cultivation pathway for the agricultural resources and environment discipline. It must strengthen practical teaching and improve the alignment between talent cultivation and regional industry demands.

2.4 Research Outputs and Regional Contributions

Research outputs from the discipline have played an important supporting role in regional agricultural sustainable development. In terms of agricultural model innovation, Gansu Province has promoted diversified models, including water-saving agriculture, dryland farming, agritourism, and circular agriculture. These initiatives have advanced rural environmental governance and agricultural industrial upgrading. These practices correspond with international academic discussions on organic agriculture and sustainable agricultural models. Research demonstrates that organic agriculture holds significant environmental and food

safety importance in the 21st century. It can provide effective technical pathways for sustainable agricultural development(Reganold et al., 2016; Meemken et al., 2025).

In terms of industrial contributions, Gansu Province has developed four hundred-billion-yuan industries (beef cattle, sheep, vegetables, and medicinal herbs), three fifty-billion-yuan industries (fruits, potatoes, and grain), and one thirty-billion-yuan industry cluster (seeds). These developments have driven the total output value of the agricultural industry chain above 600 billion yuan. They have significantly enhanced the resilience of the regional agricultural economy.

In the area of agricultural non-point source pollution control, Gansu Province has developed high-activity soil conditioning agents and promoted vertical deep-rotary tillage technology. These measures have effectively improved farmland quality. Related research indicates that controlling agricultural non-point source pollution requires systematic strategies. These include coordinated efforts in source reduction, process interception, and end-of-pipe treatment(Xue et al., 2020). Gansu Province's practical explorations in this field have provided a replicable model for agricultural non-point source pollution control in arid and semi-arid regions. Furthermore, the promotion and application of ecological agriculture and circular agriculture models have facilitated efficient utilization of agricultural resources and resource-oriented transformation of waste. They have driven regional agriculture toward green development.

Main Problems and Challenges

3.1 Insufficient Funding and Low Conversion Rate of Research Outputs

The agricultural resources and environment discipline in Gansu Province has long faced relatively insufficient research funding. This has become a key bottleneck constraining discipline development. The funding shortage affects not only the depth and cutting-edge nature of basic research but also limits the breadth of technology promotion and application. In the global agricultural research landscape, sustainable intensification of agriculture is widely recognized as the core pathway to address the dual challenges of food security and environmental protection. Its realization depends on adequate research investment and efficient innovation systems(R ockström et al., 2017). There is a clear gap between Gansu Province's research investment intensity and this requirement.

The low conversion rate of research outputs is equally prominent. Research findings in agricultural resources and environment typically require multidimensional synergy among technology extension, policy support, and market mechanisms to achieve effective transformation. Gansu Province exhibits significant weaknesses in this process. On the one hand, cooperation mechanisms between research institutions and enterprises remain underdeveloped. Stable and efficient industry-university-research collaboration platforms are lacking. On the other hand, the policy support system is incomplete. Incentive mechanisms and safeguard measures for research output transformation need strengthening.

International experience indicates that building agricultural technology innovation systems requires holistic consideration of the entire chain connecting scientific research, technology development, and extension application. A smooth pathway from the laboratory to the field must be established(Foley et al., 2011). Moreover, sustainable agricultural transformation involves complex interactions across technological, institutional, and social dimensions. Cross-sectoral and cross-domain collaborative governance mechanisms are needed to support this transformation (Boix-Fayos et al., 2023). In building its research output transformation system, Gansu Province urgently needs to draw on international advanced experience. It should establish diversified funding channels and efficient technology transfer mechanisms.

3.2 Brain Drain and Imbalanced Research Team Structure

High-level talent outflow remains significant, driven by relatively backward research environments, limited compensation, constrained career development space, and regional economic factors. At the same time, mechanisms for cultivating and recruiting young talent are inadequate, resulting in an imbalanced age structure in the research team that is "large at both ends and small in the middle." The team lacks young and middle-aged backbone members who can connect the senior and junior generations.

From an international perspective, the re-examination and reform of agricultural higher education has become a global consensus. Traditional agricultural education models face multiple challenges from changing

industry demands, technological innovation, and sustainable development goals (LaCharite & Kerri, 2016). Against this backdrop, the talent dilemma of Gansu Province's agricultural resources and environment discipline reflects not only the constraints of regional economic development but also deep-seated problems in the agricultural education system and talent management mechanisms.

Research shows that building a competency-based agricultural higher education system requires clear professional competence standards, industry-aligned curricula, and flexible talent evaluation mechanisms(Saadvandi et al., 2024). Gansu Province's institutional development in these areas remains at an exploratory stage. Furthermore, practical experience in agricultural extension higher education demonstrates that cultivating professional talents such as agricultural advisors requires strengthening systems thinking, interdisciplinary integration capacity, and practical experience accumulation(Gorman & Monica, 2019). Therefore, Gansu urgently needs to innovate its talent recruitment and cultivation mechanisms to enhance the endogenous momentum of discipline development..

3.3 Prominent Regional Agricultural Environmental Problems

3.3.1 Climate Change Brings New Challenges

Under the background of climate change, optimizing soil management strategies is particularly urgent. Research shows that climate-smart soil management can improve soil structure, enhance carbon sequestration capacity, and increase nutrient use efficiency. It can simultaneously achieve multiple goals, including food production, climate mitigation, and climate adaptation(Paustian et al., 2016). In addition, research on the response mechanisms of soil carbon sequestration to climate-smart agricultural practices shows that conservation tillage and organic matter addition can significantly increase soil organic carbon stocks(Bai et al., 2019). Although Gansu Province has undertaken substantial work in soil and water conservation and soil improvement, strengthening the scientific rigor of soil management in the face of climate change remains essential.

3.3.2 Water Scarcity and Low Utilization Efficiency

Water scarcity is a prominent problem in Gansu Province.According to the "2025 Gansu Water Resources Bulletin"reported, the province's total water resources amount to only 27.668 billion cubic meters in 2025, representing 0.8% of the national total, with per capita water resources stand at 22% of the national average. The uneven spatial and temporal distribution of water resources further exacerbates the supply-demand contradiction. This poses a serious threat to agricultural production and ecological security. Agricultural practices that synergistically achieve food security, climate mitigation, and adaptation goals typically require integrated measures combining soil management, water resource management, and cropping system optimization(Smith et al., 2020). Gansu must strengthen technological innovation and policy support to address increasingly severe constraints.

3.4 Ecological and Environmental Pressures in Agricultural Production

Ecological pressures facing agricultural production in Gansu manifest primarily through agricultural non-point source pollution, improper agricultural waste disposal, and ecosystem degradation. Non-point source pollution stems from excessive chemical fertilizer and pesticide use, and despite measures to improve efficiency, control remains challenging due to traditional production inertia and limited farmer capacity to adopt new technologies(Xue et al., 2020).

Agricultural waste disposal is equally prominent. The collection, treatment, and recycling system for crop straw, livestock manure, and other wastes remains underdeveloped, leading to high treatment costs and significant environmental pressure. International research points out that the bioconversion and recycling of agricultural waste is a key link in achieving a circular bioeconomy. It involves diversified utilization pathways, including bioenergy, biomaterials, and biofertilizers(Sarangi et al., 2023). Gansu Province still has considerable room for improvement in technology research and development and industrial promotion in this field.

Development Opportunities and Policy Support

4.1 National and Local Policy Support

4.1.1 Rural Revitalization and Green Agriculture Strategy

The rural revitalization strategy drives agricultural and rural modernization. Its core purpose is to achieve high-quality agricultural development and comprehensive rural revitalization. In this context, green agriculture has become a critical pathway for agricultural transformation. Sustainable agriculture centers on achieving a dynamic balance among agricultural production, ecological environments, and socioeconomic systems(Velten et al., 2015). Green agriculture emphasizes resource conservation, environmental friendliness, and ecological sustainability. It promotes systemic transformation of agricultural production methods by reducing chemical fertilizer and pesticide inputs and by expanding organic and ecological farming models. Gansu's unique resource endowments and constraints–including water scarcity, land degradation, and ecological fragility–make implementing green agriculture strategies particularly significant for the discipline.

4.1.2 Ecological Protection and "Dual Carbon" Goals

Ecological protection and the "dual carbon" goals present new strategic opportunities for the agricultural resources and environment discipline in Gansu Province. Gansu is located at the intersection of the Loess Plateau, the Inner Mongolian Plateau, and the Qinghai-Tibet Plateau. Its ecosystems are complex and diverse. The concept of "climate-smart soils" provides an important theoretical framework for agricultural carbon management research in Gansu. It emphasizes achieving synergistic goals of agricultural production, climate adaptation, and greenhouse gas emission reduction through soil management(Paustian et al., 2016).

4.2 Green Transformation of Agriculture and Smart Agriculture Development

The green transformation of agriculture and the development of smart agriculture constitute important research dimensions. Green transformation emphasizes the ecological friendliness and sustainability of agricultural production. Smart agriculture relies on information technology and intelligent methods to improve agricultural production efficiency and precision.Achieving sustainable agriculture requires the organic integration of theoretical innovation, methodological breakthroughs, practical exploration, and policy support(Liu et al., 2024).

4.3 Agricultural Circular Economy and Ecological Restoration Technologies

The agricultural circular economy and ecological restoration technologies represent important research fields. The core of the agricultural circular economy lies in achieving closed-loop resource utilization and the resource-based transformation of waste, reducing material loss and environmental emissions. The resource utilization of agricultural waste biomass is an important pathway for promoting the circular bioeconomy(Sarangi et al., 2023).The AgroCycle project research demonstrates that building an agricultural circular economy requires systematic advancement of technological innovation, industrial collaboration, and policy support(Toop et al., 2017) .

4.4 Agricultural Mechanization and Ecological Efficiency Improvement

Agricultural mechanization and ecological efficiency improvement constitute important research directions. Agricultural mechanization replaces labor inputs and optimizes operational processes. It can significantly improve agricultural production efficiency while reducing resource consumption and environmental load per unit of output.The concept of sustainable intensification emphasizes achieving dual goals of increased agricultural output and reduced ecological impact through technological progress and management optimization(R ockström et al., 2017).

Recommendations for Future Development Pathways

5.1 Optimization of Research Directions

5.1.1 Climate Change Adaptation Research

Climate change is exerting increasingly profound impacts on Gansu's agricultural systems, with extreme events including droughts, heat waves, and heavy rainfall posing systematic threats to production and food security(Anderson et al., 2020). Research priorities should include revealing agricultural ecosystem response mechanisms, clarifying crop-soil-atmosphere interaction patterns, and exploring adaptive strategies such as optimizing planting structures and promoting stress-resistant crop varieties. Mixed crop-livestock systems exhibit strong adaptation capacity under climate change(Thornton et al., 2015), offering valuable reference for developing integrated production models in Gansu. Strengthening agricultural meteorological

monitoring and early warning systems will enhance the foresight of agricultural responses, aligning closely with the climate-smart agriculture framework(Lipper et al., 2014).

5.1.2 Strategies for Agricultural Resource Development and Utilization

Gansu Province possesses diverse agricultural resource endowments.Improving resource utilization efficiency of existing cropland is the core strategy for resolving the tension between food security and ecological protection(Foley et al., 2011). Research and practice should focus on the following areasdeveloping and promoting water-saving technologies such as drip and sprinkler irrigation. Deepening agricultural waste resource utilization through straw return and composting reduces non-point source pollution while improving recycling rates. Sustainable land use has become a focal area of international academic attention(Aznar-Sanchez et al., 2019). In addition, Gansu needs to strengthen the optimal allocation of agricultural land resources and promote industrial transformation toward characteristic agriculture and high value-added agriculture.

5.2 Reform of Talent Cultivation Models

5.2.1 Three-Education Coordination and Five-Education Integration

The reform of talent cultivation models should adhere to comprehensive and coordinated development of moral, intellectual, physical, aesthetic, and labor education. Modern agricultural talent requires not only solid professional knowledge, but also competencies in problem-solving, critical thinking, and interdisciplinary collaboration(Saadvandi et al., 2019). At the moral education level, professional ethics and social responsibility education should be strengthened, as sustainable agricultural education promotes transformation of students' values and behavioral patterns (Paola et al., 2016). At the intellectual education level, curriculum design should be optimized to include courses on agricultural ecosystem analysis and pollution control. At the labor education level, practical skills training should be improved through field internships and technology extension programs(Deegan et al., 2016).

5.2.2 Training of Green and Low-Carbon Agriculture Talents

Agricultural carbon emissions from excessive chemical fertilizer and pesticide use constitute a prominent concern. Integrating sustainable development concepts throughout talent cultivation aligns with international calls for repositioning agricultural higher education(LaCharite & Kerri, 2016).Reforms should strengthen teaching of low-carbon technologies, including organic and ecological agriculture, as organic agriculture demonstrates significant carbon sequestration advantages(Meemken et al., 2025).Training in conservation tillage and other carbon sequestration technologies should also be enhanced to support the province's transition toward a low-carbon agricultural system.

5.3 Construction of Research Platforms

5.3.1 Interdisciplinary Collaborative Research Platforms

Agricultural resource and environmental problems involve multiple fields including ecology, environmental science, and information science. Interdisciplinary teaching enhances comprehensive thinking and problem-solving capabilities(Pauley et al., 2019), and breaking disciplinary barriers is key to agricultural innovation(Mckim et al., 2018). Gansu should build platforms integrating agriculture and ecological environment science, focusing on circular agriculture and carbon sequestration agriculture. Such platforms should incorporate artificial intelligence and big data technologies(Lokers et al., 2016), facilitating collaboration among universities, research institutes, and industry partners to accelerate knowledge translation.

5.3.2 Agrometeorology and Ecological Safety Research Platforms

Construction of monitoring networks for real-time farmland monitoring should be accelerated to provide a scientific foundation for discipline development(Anderson et al., 2020). These platforms should support early warning systems for extreme weather events and enable data-driven decision-making. Integration with national ecological monitoring networks will enhance spatial coverage and data quality for regional agricultural research.

5.4 Policy Support and Institutional Innovation

5.4.1 Low-Carbon Agriculture Compensation and Incentive Mechanisms

Effective policy incentives promote the adoption of climate-smart technologies (Lipper et al., 2014). Gansu should establish a multi-level and diversified low-carbon agriculture compensation system. Farmers who adopt low-carbon production models such as organic agriculture and ecological agriculture should receive appropriate economic compensation.A systematic study has shown that scientifically sound agricultural management measures can achieve multiple wins for food security, climate mitigation, and adaptation capacity(Smith et al., 2020). In addition, Gansu needs to improve the construction of agricultural carbon sequestration trading markets and explore pathways for realizing the value of agricultural carbon sequestration. This will provide sustainable economic incentives for green agricultural development.

5.4.2 Policy System for Green Agricultural Development

Improving green agriculture policy systems requires establishing evaluation mechanisms and ecological compensation systems(R ockström et al., 2017). By analyzing Common Agricultural Policy reform that agricultural policy formulation should fully consider the multiple objectives of ecological protection(Cuadros-Casanova et al., 2023). Policy evaluation mechanisms should be built to balance economic and ecological benefits.Based on this understanding, Gansu should advance the following institutional developments. First, establish a policy evaluation mechanism for green agricultural development. Regular assessments of policy implementation effectiveness should be conducted, and policy directions and priorities should be adjusted in a timely manner. Second, strengthen the publicity and promotion of green agricultural development policies to enhance farmers' green awareness and willingness to participate. Third, improve the agricultural ecological environment compensation system and strengthen coordination mechanisms between ecological protection and economic development. These measures will create a favorable policy environment for the development of the agricultural resources and environment discipline.

6. Discussion

6.1 Summary

This study systematically analyzed the development of the agricultural resources and environment discipline in Gansu Province from multiple dimensions. These include the evolution of research hotspots, talent cultivation systems, scientific research platform construction, and policy support mechanisms. Overall, research in agricultural resources and environment is showing a trend toward multi-dimensional, interdisciplinary integration and deep evolution. Sustainable agriculture research has shifted from a singular focus on production efficiency toward comprehensive consideration of economic, ecological, and social multidimensional objectives(Velten et al., 2015). This transformation is fully confirmed in the present analysis. From the identification and management of agricultural environmental problems to the resource utilization of agricultural waste, from the optimization of talent cultivation systems to the adjustment and innovation of policy mechanisms, related research has achieved notable progress at both theoretical and practical levels.

At the disciplinary value cognition level, the sustainable agriculture models embody the organic unity of multiple values. This includes the synergistic pursuit of economic efficiency, ecological integrity, and social equity(Gael et al., 2018). This understanding provides profound theoretical insight for the development of the agricultural resources and environment discipline in Gansu: disciplinary development should not be limited to technological innovation but must also attend to value-level guidance and reconstruction. In terms of talent cultivation, this study found that the agricultural resources and environment major still faces structural problems such as "emphasizing theory over practice" and insufficient university-enterprise collaboration. There are particularly notable shortcomings in cultivating high-level applied talent. The innovation in agricultural talent cultivation models plays a key role in achieving the dual goals of food security and environmental protection(Acevedo et al., 2018).Research in agricultural resources and environment also demonstrates significant policy-oriented characteristics. This requires that disciplinary development must actively align with national strategic needs. The discipline should find its positioning and leverage its strengths within major strategic agendas such as rural revitalization, ecological civilization construction, and the "dual carbon" goals.

6.2 Future Development Trends and Research Directions

In the future, the development of agricultural resources and environment will place greater emphasis on systematicity, synergy, and sustainability. The following main trends are anticipated:

First, climate change adaptation research will become a core issue for disciplinary development. It has been noted that climate change is exerting increasingly profound impacts on global agricultural systems(Anderson et al., 2020). Establishing scientifically effective adaptation mechanisms has become a primary task for agricultural research. As a climate change-sensitive region, Gansu should strengthen the research, development, and promotion of climate-adaptive agricultural technologies in the future. The province should build resilient agricultural systems and enhance the capacity of agriculture to respond to extreme climate events.

Second, climate-smart agriculture will become an important paradigm for agricultural development. The climate-smart agriculture framework proposed by Lipper emphasizes the synergistic goals of food security, climate adaptation, and greenhouse gas emission reduction.(Lipper et al., 2014) This concept will play an increasingly important guiding role in future agricultural policy formulation and technological innovation. Gansu should actively learn from international experience and combine it with regional realities to explore climate-smart agriculture development pathways with cold and arid characteristics.

Third, research on agricultural waste resource utilization will place greater emphasis on practical application needs. Industry-university-research integration should be promoted, and technology transfer processes should be accelerated. The research demonstrated that scientifically sound resource management measures can achieve synergistic advancement of multiple objectives(Smith et al., 2020). This provides scientific grounding for the development of the circular economy in Gansu agriculture.

Fourth, agricultural talent cultivation will place greater emphasis on cultivating comprehensive competencies and practical literacy. The research by Acevedo emphasized that future agricultural talent should possess interdisciplinary knowledge backgrounds, innovation capabilities, and a sense of social responsibility(Acevedo et al., 2018). These qualities will enable graduates to adapt to the diversified needs of sustainable agricultural development. This requires agricultural higher education to deepen teaching reform and build new talent cultivation models featuring industry-education integration and science-education collaboration.

Fifth, disciplinary development will place greater emphasis on interdisciplinary integration and international cooperation. The initiative by LaCharite points the direction for the transformation of agricultural higher education: re-examining the positioning and mission of agricultural education, and fully integrating sustainable development concepts throughout disciplinary construction and talent cultivation(LaCharite & Kerri, 2016). The agricultural resources and environment discipline in Gansu Province should actively integrate into the global agricultural science and technology innovation network. Through international cooperation, the discipline should enhance its competitiveness and influence.

In conclusion, the agricultural resources and environment discipline in Gansu Province stands at a critical juncture. Addressing the identified challenges while capitalizing on emerging opportunities will require coordinated efforts across research, education, and policy domains. By embracing interdisciplinary integration, climate-smart approaches, and the circular bioeconomy, the discipline can make substantial contributions to regional sustainable development while serving as a model for ecologically vulnerable regions worldwide.

References

1. Jianbo SHEN, Qichao ZHU, HOU Yong, Wen-Feng CONG, XU Wen, Jiuliang XU, Zhichao AN, Xiaoqiang JIAO, Kai ZHANG, Tianxiang YU, MA Lin, Oene OENEMA, William J. DAVIES, & Fusuo ZHANG. (2024). Agriculture Green Development in China: Insights and Advances. Engineering Agriculture, 11, 5-19.

2. Denning, & Glenn. (2025). Sustainable Intensification of Agriculture: the Foundation for Universal Food Security. Npj Sustainable Agriculture, 3(1).

3. Wang, Lingling, Zhang, Panpan, Chen, Li, Luo, Hui, Li, Jingsuo. (2025). Research on the Impact of Practical Teaching Quality in Chinese Agricultural Universities on Students' Behavioral Intention to Serve

"agriculture, Rural Areas, and Farmers". Sustainability (2071-1050), 17(24), 10905. Lokers, Rob, Knapen, Rob, Janssen, Sander, Van Randen, Yke, Jansen, & Jacques. (2016). Analysis of Big Data Technologies for Use in Agro-environmental Science. Environmental Modelling & Software, 84, 494-504.
4. Barthel, R, Seidl, & R. (2017). Interdisciplinary Collaboration Between Natural and Social Sciences – Status and Trends Exemplified in Groundwater Research. Plosone, 12(1), e0170754.
5. Liu, Moucheng, Chen, Xin, Jiao, & Yuanmei. (2024). Sustainable Agriculture: Theories, Methods, Practices and Policies. Agriculture; Basel, 14(3).
6. Velten, Sarah, Leventon, Julia, Jager, Nicolas, Newig, & Jens. (2015). What Is Sustainable Agriculture? a Systematic Review. Sustainability, 7(6), 7833-7865.
7. Therond, Olivier, Duru, Michel, Roger-Estrade, Jean, Richard, & Guy. (2017). A New Analytical Framework of Farming System and Agriculture Model Diversities. a Review. Agronomy for Sustainable Development, 37(3).
8. Clark,William C.,Tomich, et al. Boundary work for sustainable development: Natural resource management at the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)(2016). Proceedings of the National Academy of Sciences,113(17): 4615-4622
9. Acevedo, Miguel F., Harvey, David R., Palis, & Florencia G.. (2018). Food Security and the Environment: Interdisciplinary Research to Increase Productivity while Exercising Environmental Conservation. Global Food Security, 16.
10.Gorman, & Monica. (2019). Becoming an Agricultural Advisor – the Rationale, the Plan and the Implementation of a Model of Reflective Practice in Extension Higher Education. The Journal of Agricultural Education and Extension, 25(2), 179-191.
11.Suvedi, Murari, Ghimire, Ramjee, Channa, & Ty. (2018). Examination of Core Competencies of Agricultural Development Professionals in Cambodia. Evaluation and Program Planning, 67(Apr.), 89-96.
12.Paola, Migliorini, Geir, & Lieblein. (2016). Facilitating Transformation and Competence Development in Sustainable Agriculture University Education: an Experiential and Action Oriented Approach. Sustainability, 8(12), 1243.
13.Saadvandi, Mahsa, Abbasi, Enayat, Farhadian, Homayoun, Zarafshani, Kiumars, Biemans, & Harm. (2019). Teachers and Students' Perception of Competence-based Education in the Agricultural Higher Education System (case of a Student Cooperative in Iran). The Journal of Agricultural Education and Extension, 25(4), 307-322.
14.Deegan, Donna, Wims, Padraig, Pettit, & Tony. (2016). Practical Skills Training in Agricultural Education-a Comparison Between Traditional and Blended Approaches. The Journal of Agricultural Education and Extension, 22(2), 145-161.
15.Reganold, John P., Wachter, & Jonathan M.. (2016). Organic Agriculture in the Twenty-first Century. Nature Plants, 2(2), 15221.
16.Meemken, Eva Marie, Qaim, & Matin. (2025). Organic Agriculture, Food Security, and the Environment. Annual Review of Resource Economics, 10(1), 39-63.
17.Xue, Lihong, Hou, Pengfu, Zhang, Zhiyong, Shen, Mingxing, Liu, Fuxing, Yang, & Linzhang. (2020). Application of Systematic Strategy for Agricultural Non-point Source Pollution Control in Yangtze River Basin, China. Agriculture, Ecosystems & Environment, 304(000).
18.R ockström, Johan, Williams, John, Daily, Gretchen, Noble, Andrew, Matthews, Nathanial, Gordon, Line, Wetterstrand, Hanna, Declerck, Fabrice, Shah, Mihir, Steduto ... Jimmy. (2017). Sustainable Intensification of Agriculture for Human Prosperity and Global Sustainability. Ambio - a Journal of the Human Environment, 46(1), 4-17.
19.Foley, Jonathan A, Ramankutty, Navin, Brauman, Kate A, Cassidy, Emily S, Gerber, James S, Johnston, Matt, Mueller, Nathaniel D, 'Connell O, Christine, Ray, Deepak K, West ... David PM. (2011). Solutions for a Cultivated Planet. Nature, 478(7369), 337-342.
20.Boix-Fayos, Carolina, Vente, & Joris De. (2023). Challenges and Potential Pathways Towards Sustainable Agriculture Within the European Green Deal. Agricultural Systems, 207, 103634.

21.LaCharite, & Kerri. (2016). Re-visioning Agriculture in Higher Education: the Role of Campus Agriculture Initiatives in Sustainability Education. Agriculture and Human Values, 33(3), 521-535.
22.Saadvandi, Mahsa, Abbasi, Enayat, Biemans, Harm, Zarafshani, Kiumars, Farhadian, & Homayoun. (2024). Identifying Characteristics of a Competence-based Agricultural Higher Education System: a Literature Review. The Journal of Agricultural Education and Extension, 30(2), 297-316.
23.Paustian, Keith, Lehmann, Johannes, Ogle, Stephen, Reay, David, Robertson, G. Philip, Smith, & Pete. (2016). Climate-smart Soils. Nature, 532(7597), 49.
24.Bai, Xiongxiong, Huang, Yawen, Ren, Wei, Coyne, Mark, Jacinthe, P ierre-Andre, Tao, Bo, Hui, Dafeng, Yang, Jian, Matocha, Chris. (2019). Responses of Soil Carbon Sequestration to Climate-smart Agriculture Practices: a Meta-analysis. Global Change Biology, 25(8), 2591-2606.
25.Smith, Pete, Calvin, Katherine, Nkem, Johnson, Campbell, Donovan, Cherubini, Francesco, Grassi, Giacomo, Korotkov, Vladimir, Le Hoang, Anh, Lwasa, Shuaib, McElwee ... Almut. (2020). Which Practices Co-deliver Food Security, Climate Change Mitigation and Adaptation, and Combat Land Degradation and Desertification?. Global Change Biology, 26(3), 1532-1575.
26.Sarangi, Prakash Kumar, Subudhi, Sanjukta, Bhatia, LatikaSaha, KoelMudgil, DivyaShadangi, Krushna PrasadSrivastava, Rajesh K.Pattnaik, BhabjitArya, & Raj Kumar. (2023). Utilization of Agricultural Waste Biomass and Recycling Toward Circular Bioeconomy. Environmental Science and Pollution Research, 30(4), 8526-8539.
27.Toop, Trisha A., Ward, Shane, Oldfield, Thomas, Hull, Maria, Kirby, Marie E., Theodorou, & Michael K.. (2017). Agrocycle – Developing a Circular Economy in Agriculture. Energy Procedia, 123, 76-80.
28.Anderson, Robyn, Bayer, Philipp E, Edwards, & David. (2020). Climate Change and the Need for Agricultural Adaptation. Current Opinion in Plant Biology, 56.
29.Thornton, Philip, K., Herrero, & Mario. (2015). Adapting to Climate Change in the Mixed Crop and Livestock Farming Systems in Sub-saharan Africa. Nature Climate Change.
30.Lipper, Leslie, Thornton, Philip, Campbell, Bruce M., Baedeker, Tobias, Braimoh, Ademola, Bwalya, Martin, Caron, Patrick, Cattaneo, Andrea, Garrity, Dennis, Henry ... Emmanuel F.. (2014). Climate-smart Agriculture for Food Security. Nature Climate Change, 4(12), 1068-1072.
31.Aznar-Sanchez, Jose A.Piquer-Rodriguez, MariaVelasco-Munoz, F.Manzano-Agugliaro Juan, & Francisco. (2019). Worldwide Research Trends on Sustainable Land Use in Agriculture. Land Use Policy, 87.
32.Pauley, Catlin M, Mckim, Aaron J, Curry, Kevin W, Mckendree, R Bud, Sorensen, & Tyson J. (2019). Evaluating Interdisciplinary Teaching: Curriculum for Agricultural Science Education. Journal of Agricultural Education, 60(1), 158-171.
33.Mckim, Aaron J, Pauley, Catlin M, Velez, Jonathan J, Sorensen, & Tyson J. (2018). Interdisciplinary Learning Opportunities in Agriculture, Food, Natural Resources, and Science: the Role of the Teacher. Journal of Agricultural Education, 59(2).
34.Cuadros-Casanova, Ivon, Cristiano, Andrea, Biancolini, Dino, Cimatti, Marta, Sessa, Andrea Antonio, Mendez Angarita, Valeria Yeraldin, Dragonetti, Chiara, Pacifici, Michela, Rondinini, Carlo, Marco Di, & Moreno. (2023). Opportunities and Challenges for Common Agricultural Policy Reform to Support the European Green Deal. Conservation Biology, 37(3), e14052.
35.Gael, Plumecocq, Thomas, Debril, Michel, Duru, Marie-Beno?T, Magrini, Pierre, Sarthou Jean, Olivier, & Therond. (2018). The Plurality of Values in Sustainable Agriculture Models: Diverse Lock-in and Coevolution Patterns. Ecology & Society, 23(1), art21.

Рецензент: к.филол.н., доцент Апаева С.Х.

УДК 378.4(510):94(510)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-46-53

Ню Чэнчунь
Марксизм мектеби, Түндүк-Батыш педагогикалык университети, Ланчжоу, Ганьсу
Ню Чэнчунь
Факультет марксизма, Северо-Западный педагогический университет, Ланьчжоу, провинция Ганьсу
Niu Chengchun
School of Marxism, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu

БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ТАРЫХЫЙ ШАРТТАР: ТҮНДҮК-БАТЫШ ЖОГОРКУ ПЕДАГОГИКАЛЫК МЕКТЕБИНИН АКАДЕМИКТЕРИНИН СОГУШ МЕЗГИЛИНДЕГИ КӨРҮНҮШҮ

ОБРАЗОВАНИЕ И ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ: ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ВЫСШЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ В ВОЕННОЕ ВРЕМЯ

EDUCATION AND HISTORICAL CIRCUMSTANCE: THE WARTIME LANDSCAPE OF NORTHWEST HIGHER NORMAL SCHOOL ACADEMICS

Кыскача мүнөздөмө: Кытай элинин жапон баскынчыларына каршы жалпы элдик каршылык көрсөтүү согушу мезгилинде кытайдын жогорку педагогикалык окуу жайларынын окутуучулары, айрыкча Пекин педагогикалык университети менен байланышкан илимий-педагогикалык чөйрөнүн өкүлдөрү өлкөнүн батыш бөлүгүнө, Түндүк-Батыш Кытайга көчүрүлгөн. Натыйжада өзгөчө тарыхый шарттарда согуш мезгилине мүнөздүү билим берүү чөйрөсү калыптанган. Алардын ишмердүүлүгү өз ара байланышкан үч негизги багыт боюнча өнүккөн. Биринчиден, окуу жайларды өлкөнүн ички аймактарына көчүрүү жана институционалдык өз алдынчалуулукту калыптандыруу процесси жүргөн. Бул Билим берүү министрлиги тарабынан окуу жайдын өз алдынча статусун таануу үчүн жүргүзүлгөн аракеттерден жана Ланьчжоу шаарында «көчүү менен катар куруу» стратегиясынын ишке ашырылышынан көрүнгөн. Натыйжада жогорку педагогикалык билим берүүнүн үзгүлтүксүздүгү сакталып, окуу жайдын коомдогу ролу өзгөргөн. Экинчиден, жарандык билим берүү, театрдык үгүт иштерин уюштуруу жана жаштарды аскердик кызматка тартуу аркылуу калкты мобилизациялоо иштерине активдүү катышкан. Бул педагогикалык коомчулуктун өлкөнү сактап калуу ишине түздөн-түз катышканын көрсөтөт. Үчүнчүдөн, мамлекеттик тилди жайылтуу жана жергиликтүү тарыхый-маданий салттарды изилдөө аркылуу чек ара аймактарын өнүктүрүүгө жана маданий өзүнчөлүктү бекемдөөгө багытталган билим берүү ишмердүүлүгү жүргүзүлгөн. Бул улуттук коргонуунун руханий негизин чыңдоого өбөлгө түзгөн. Согуш мезгилиндеги бул илимий-педагогикалык коомчулуктун өзгөрүшү билим берүүнүн коомдук миссиясы менен тарыхый зарылчылыктын өз ара байланышын чагылдырат. Мындай шарттарда педагогикалык максаттар тар адистешкен академиялык кадрларды даярдоодон чек ара аймактарына кызмат кыла ала турган адистерди тарбиялоого багытталган. Ошол эле учурда изилдөө ыкмалары абстракттуу теориялык изилдөөлөрдөн аймактык изилдөөлөргө жана коомдук агартуу иштерине өткөн. Түндүк-Батыштагы педагогикалык жогорку окуу жайларынын окутуучуларынын тажрыйбасы согуш мезгилиндеги билим берүү мамлекеттик саясаттын уландысы гана болбостон, интеллектуалдык жамааттар менен жергиликтүү коомдордун өз ара аракеттенүүсүнүн негизинде жаңы өнүгүү мүмкүнчүлүктөрүн жараткан тарыхый процесс болгонун көрсөтөт.

Аннотация: В период общенациональной Войны сопротивления китайского народа японским захватчикам преподаватели китайских высших педагогических учебных заведений, особенно связанные с Пекинским педагогическим университетом, были перемещены на запад, в Северо-Западный Китай, где в чрезвычайных исторических условиях сформировалась своеобразная образовательная среда военного времени. Их деятельность развивалась по трем взаимосвязанным направлениям. Во-первых, это перемещение учебных заведений во внутренние районы страны и формирование институционального самосознания, что проявилось в борьбе за признание самостоятельного статуса учебного заведения Министерством образования, а также в реализации стратегии «строительства в процессе переезда» в Ланьчжоу. Это позволило сохранить

преемственность высшего педагогического образования и одновременно изменить институциональную роль учебного заведения. Во-вторых, это мобилизация населения и участие в мероприятиях военного времени через инициативы гражданского образования, театральную пропаганду и привлечение молодежи к кампаниям по призыву на военную службу, что отражало непосредственную вовлеченность педагогического сообщества в дело спасения нации. В-третьих, это развитие образования в целях защиты приграничных территорий и культурного самоутверждения путем продвижения национального языка и изучения местных историко-культурных традиций, что способствовало формированию духовной основы национальной обороны. Трансформация этого научно-педагогического сообщества в военное время отражает постоянное взаимодействие между образовательной миссией и исторической необходимостью. В этих условиях педагогические цели сместились от подготовки узко академических специалистов к воспитанию кадров, способных служить приграничным регионам, а исследовательские подходы - от абстрактных теоретических изысканий к региональным обследованиям и социальному просвещению. Опыт преподавателей высших педагогических школ Северо-Запада показывает, что образование военного времени функционировало не только как продолжение государственной политики, но и как исторический процесс, в рамках которого интеллектуальные сообщества, взаимодействуя с местным обществом, создавали новые возможности для развития периферийных пространств.

Abstract: During the period of the Chinese People's War of Resistance Against Japanese Aggression, faculty members of Chinese higher normal institutions, particularly those associated with Peking Normal University, were relocated westward to Northwest China. Under these extraordinary historical circumstances, a distinctive wartime educational environment emerged. Their activities developed along three interrelated dimensions. First, the relocation of educational institutions to the country's interior regions and the formation of institutional self-awareness were reflected in efforts to obtain recognition of the institution's independent status from the Ministry of Education, as well as in the implementation of a "construction during relocation" strategy in Lanzhou. This ensured the continuity of higher normal education while transforming the institution's social role. Second, academics actively participated in wartime mobilization through civic education initiatives, theatrical propaganda, and campaigns encouraging young people to enlist in military service. These activities demonstrated the direct involvement of the academic community in the national salvation movement. Third, educational efforts aimed at strengthening frontier regions and cultural identity were carried out through the promotion of the national language and the study of local historical and cultural traditions, thereby contributing to the spiritual foundation of national defense. The transformation of this academic and pedagogical community during wartime reflects the dynamic interaction between educational mission and historical necessity. Under these circumstances, educational objectives shifted from training narrowly specialized academic professionals to cultivating personnel capable of serving frontier regions. At the same time, research approaches evolved from abstract theoretical inquiry to regional investigations and public enlightenment activities. The experience of academics from Northwest higher normal institutions demonstrates that wartime education functioned not only as an extension of state policy but also as a historical process through which intellectual communities, in cooperation with local societies, created new opportunities for the development of peripheral regions.

Негизги сөздөр: Кытай элинин жапон баскынчыларына каршы каршылык көрсөтүү согушу; Түндүк-Батыш педагогикалык жогорку окуу жайлары; окутуучулар; Түндүк-Батыш Кытайга көчүрүү; чек ара аймактарындагы билим берүү; улуттук биримдик.

Ключевые слова: Война сопротивления китайского народа японским захватчикам; высшие педагогические учебные заведения Северо-Западного Китая; преподаватели; перемещение в Северо-Западный Китай; образование в приграничных регионах; национальное единство.

Keywords: Chinese People's War of Resistance Against Japanese Aggression; Northwest higher normal institutions; faculty members; relocation to Northwest China; education in frontier regions; national unity.

Modern Chinese universities emerged in a period of profound national crisis and, "from the very outset, functioned as an integral component of the state apparatus, participating directly in the project of nation-building" [1]. The shifting tides of historical circumstance thus exerted a profound influence on the trajectory of higher education. Following the outbreak of the whole-nation War of Resistance Against Japanese Aggression, Chinese higher education underwent extensive inland relocation and institutional reconfiguration. Taking the community of "Northwest Higher Normal School academics" as its principal object of inquiry, this article focuses on the period between 1937 and 1945, and traces the trajectory along which the pedagogical community centered upon Beiping Normal University-later reorganized as Northwest Normal College-migrated from the Beiping–Tianjin region first to Chenggu in Shaanxi and subsequently to Lanzhou in Gansu. It examines how these academics responded to the distinctive historical and regional circumstances of Northwest China during wartime, redefined the functional boundaries of higher normal education, and created a wartime landscape which was fundamentally distinct from that of the National Southwestern Associated University in three interrelated dimensions: knowledge production, social service, and cultural dissemination.

I. Inland Relocation to the Northwest and the Awakening of Institutional Subjectivity: The Pragmatic Participation of Higher Normal School Academics in Protracted Resistance. Following the success of the Northern Expedition launched by the National Revolutionary Army in 1927, the Nationalist regime achieved a nominal political unification of China; nevertheless, the broader social landscape remained beset by persistent internal instability and external threats. The catastrophic famine that struck Northwest China in 1928 compelled the Nationalist government to redirect its strategic attention toward the region, initiating what may be described as a form of "relief-oriented development" [2]. After the outbreak of the War of Resistance against Japan, considerations of regime preservation and national security further accelerated the state's northwestern development agenda. Among its central objectives was the expansion of higher education in Northwest China. From political elites and intellectual circles to the press and civic organizations, calls for the rapid establishment of universities in the Northwest gained widespread traction. Shao Lizi, then Chairman of the Shaanxi Provincial Government, proposed relocating National Beiping University to Shaanxi, while institutions such as Tsinghua University began contemplating the establishment of new western campuses as part of long-term strategic planning and wartime contingency preparation. As for higher normal education, following the "Transformation of Higher Normal Schools into Universities" Movement of 1923, Peking Normal University remained the nation's sole surviving normal university; thereafter, it weathered the "debate over its preservation or abolition", institutional reorganization, and relocation westward to Shaanxi, among other upheavals-a trajectory marked by considerable turbulence [4].

Following the outbreak of the whole-nation War of Resistance Against Japanese Aggression the Nationalist government convened a National Defense Conference, at which strategic principles such as "comprehensive resistance" "protracted attritional warfare" and "trading space for time" were formally adopted. Under wartime conditions, the inland relocation of governmental agencies, factories, and educational institutions in North China became an urgent necessity. According to the *Outline Plan for the Establishment of Provisional Universities* issued by the Ministry of Education of the National Government, provisional universities were to be established in order to ensure that "distinguished faculty members within occupied war zones might continue to serve" and that "students would not be deprived of educational opportunity" while simultaneously cultivating specialized personnel capable of meeting national wartime demands. Consequently, National Beiping University, National Peking Normal University, and the National Beiyang Engineering Institute were amalgamated and relocated westward to Xi'an, where they jointly established the Xi'an Provisional University, thereby inaugurating the "northwestern turn" of higher normal education. In April 1938, during the university's southward movement toward Chenggu in Hanzhong, the Ministry of Education ordered its reorganization into the Northwest Associated University, within which the former National Peking Normal University was temporarily transformed into the College of Education and the Normal College of the new institution.

Subsequently, higher normal school academics led by Li Zheng, following the reorganization of Northwest Associated University, successfully secured the independent establishment of the National

Northwest Normal College. Faculty and students were relocated to Xi'an, penetrating deeper into Chenggu in southern Shaanxi, and ultimately resolving to continue westward to Lanzhou in Gansu. This process proved extraordinarily arduous. Lacking the privileged status of a centrally favored "national team" institution and burdened by their identity as educational outsiders within the Northwest, the creation of the new campus encountered formidable obstacles. The academics therefore adopted a strategy of "construction amid relocation," spending four years gradually completing the establishment of the Lanzhou campus and thereby enabling higher normal education during wartime -previously suspended in a condition of instability and displacement-to achieve a form of institutional rebirth. As Hou Dechu has observed, "the inland relocation of Chinese higher educational institutions persisted continuously from the outbreak of the War of Resistance until its conclusion, constituting an integral component of the nationwide resistance movement." At the same time, "the transfer of universities from eastern to western China was not merely a simple spatial relocation, but rather a collective recalibration of established developmental models and historical inertia within Chinese higher education". The "northwestern turn" undertaken by higher normal school academics not only preserved and expanded higher normal education during wartime, but also furnished Northwest China with crucial intellectual and human resources for both regional development and the execution of protracted resistance.

II. Mobilizing the Populace and Taking Up Arms: The Paths of National Salvation Pursued by Northwest Higher Normal School Academics. Against the overarching backdrop of the War of Resistance Against Japan, the cultivation of patriotic sentiment among faculty and students, the mobilization of the broader populace for wartime participation, and the enlistment of young intellectuals into military service became distinct yet interconnected modes through which Northwest higher normal school academics contributed to the resistance effort. As early as the period of the Northwest Associated University, Xu Songming-then a standing committee member of the university and former president of National Beiping University-asserted that "during wartime, of the nation's highest institutions need not necessarily bear rifles at the front lines in order to save the nation; scientific research conducted in the rear to strengthen the capacity for resistance likewise constitutes an act of national salvation". Such an understanding enabled faculty and students to preserve a remarkable degree of composure amid the turbulence and anxiety of wartime displacement. The university accordingly incorporated military drills and national defense education into its curriculum, implemented quasi-military forms of daily discipline, and sought to cultivate students' martial consciousness and practical military competence. At the same time, academics made use of patriotic elements embedded within Chinese cultural traditions, organized public lectures on historical heroes and loyalist exemplars, and endeavored to inspire students with both patriotic fervor and confidence in ultimate victory.

As Wu Daguang and Zhang Yuheng have argued, Chinese universities, once removed from the seclusion of the "ivory tower" and united beneath the banner of the Anti-Japanese National United Front, underwent an arduous journey that fundamentally transformed their previously restless intellectual temperament. In stark contrast to the devastation of popular livelihood, they came to embody an elevated national vitality characterized by an indomitable spirit of struggle and an intense commitment to social service [5]. Guided by the practical demands of wartime resistance and the concrete realities of local society, Northwest higher normal school academics launched a wide-ranging series of mobilizing campaigns in support of national salvation [3]. When addressing ordinary citizens, faculty and students consciously adopted forms of communication that would be intelligible and accessible to the masses. They established drama societies, theatrical associations, and national salvation performance troupes, staging various anti-war productions and celebrating modern dramas to disseminate anti-Japanese and national propaganda. Drawing upon their intellectual and artistic expertise, they assisted public education centers in producing wall newspapers and propaganda illustrations to explain the wartime situation to local inhabitants and awaken anti-Japanese consciousness among the populace. Faculty and students also organized relief activities for the families of soldiers serving at the front, while conducting public campaigns concerning military conscription and wartime grain administration. Consolation funds were distributed to the dependents of servicemen, thereby strengthening popular support for the resistance movement. Furthermore, academics from northwest higher normal schools traveled from the cities to remote areas to carry out literacy campaigns, civic education, health education and home economics

instruction among the local people to enlighten the local populace, and improve cultural literacy. In doing so, they accumulated intangible support for the war effort and encouraged widespread participation in the resistance movement.

In the mid-to-late period of the War of Resistance, due to the political corruption of the Nationalist Government and exhaustion of the economy, a large number of soldiers suffered from malnutrition, mass desertions occurred both at the front and the rear, and the quantity and quality of military recruits were increasingly worrisome. At the same time, the Allied powers deployed a substantial amount of modern weaponry, significantly raising the technical requirements of warfare, which the existing troops were unable to meet. In 1944, the Nationalist Government launched a campaign to encourage educated young people to enlist in the military. Academics from northwest higher normal schools responded enthusiastically. The school principal, Li Zheng, was appointed as a member of the Gansu Provincial Committee for the Voluntary Military Service of Educated Youth, leading four national schools in Gansu to support the movement. Ultimately, a total of 134 teachers and students from National Northwest Normal College were approved for military service, including two teachers. According to the national recruitment plan at the time, approximately 3,000 recruits were to be enlisted from Gansu Province, but the final number of those who passed the physical examinations reached 6,820, far exceeding the planned quota. The enlisted teachers and students were then formally organized into units and participated in short-term training. However, due to the war ending soon after, they did not ultimately serve in the expeditionary forces. Nonetheless, this enlistment campaign served as a re-mobilization of educated youth, playing a significant role in further awakening the civilian population, consolidating the energy of young people, fostering a spirit of national unity, and promoting the patriotic ethos of collectively confronting the national crisis. Its influence was both compelling and practically significant.

III. Education for Frontier Defense and Cultural Idetification: A Long-Term Strategy for a Solid Spiritual Defense in Northwest China. During the War of Resistance, the northwest region became a strategic base for nation-building, with the northwest passage serving as a vital lifeline, anthereby giving the area crucial significance in terms of national defense. However, due to the region's previously slow economic and social development, large areas of northwest China remained underdeveloped and isolated, Internally it was plagued by internal conflicts and ethnic tensions; externally, it was vulnerable to encroachment from neighboring powers. The country's strategic national defense position was thus unstable. one effective way to change this situation was to provide education to children, young people, and the broader population eligible for schooling. Following the relocation of higher normal education to Lanzhou, the number of students from northwest provinces at National Northwest Normal College increased dramatically. Students from Gansu and Shaanxi even became the primary sources of enrollment, in stark contrast to the sporadic numbers of students from the northwest before the war. Concurerntly,The school guided students to serve wartime needs upon graduation, ensuring that their employment contributed to regional development. In addition, academics, aiming both at developing the northwest and meeting wartime demands, extended the educational pipeline by promoting graduate education while maintaining strong undergraduate programs. They shortened teaching cycles, added specialized courses, and set up a complete talent cultivation system in the heart of northwest China, significantly improving the previously unbalanced educational layout. This approach provided a continuous supply of talent for the region’s development and growth, effectively demonstrating the powerful role of education in supporting frontier defense.

Promoting interethnic integration and communication, strengthening ethnic unity, and creating a shared national identity were crucial means of mobilizing resistance during the war and reinforcing anti-Japanese defense efforts. In this context, the promotion of Guoyu (the national language) was particularly significant. As Liu Jincai notes, “The Guoyu Movement encompasses two aspects: unifying spoken and written language, and establishing a common national language. Unifying spoken and written language aims to make knowledge accessible to the general population and cultivate modern citizens to create a modern nation-state. The goal of a common national language is to create a language that is universally understood by the populace, thereby uniting the nation and strengthening national identity through the formation of a linguistic community, ultimately consolidating national unity”. Under the leadership of Li Jinxi, academics from higher normal

schools in the northwest carried out a series of practical initiatives to promote Guoyu. National Northwest Normal College introduced compulsory Guoyu courses, established specialized Guoyu programs, and actively trained Guoyu teachers. The college alsolaunched the *Guoyu Weekly*, and compiled educational materials to promote Gouyu education and advocacy. These measures effectively addressed language barriers among different ethnic groups, enhanced interethnic communication, and actively promoted the creation of a shared national identity. As Tian Liang observes, "The Chinese nation has a long history and a shining culture. Explicating outstanding national culture and giving it new contemporary meaning not only helps enhance national self-esteem, confidence, and pride but is also necessary for constructing a new national culture" [7]. Northwest China, as the birthplace of the Chinese nation and of Chinese culture, boasts countless profound historical and cultural resources. Tian Liang further notes, "Under the influence of patriotic sentiment, the utilitarian tradition of Chinese historiography, particularly the patriotic tradition of modern Chinese history, was elevated to unprecedented heights" [8]. Academics from Northwest higher normal schools paid particular attention to cultural creation in the region. They carried out a series of cultural archaeology and civilization origin studies. During the period of National Northwest United University, academics organized scientific excavations of Zhang Qian's tomb in Hanzhong, Lu Maode conducted detailed surveys of Hanzhong's prehistoric culture, and Huang Wenbi carried out numerous archaeological studies in Inner Mongolia Autonomous Region (IMAR) and Xinjiang Uygur Autonomous Region (XUAR). After relocating to Lanzhou, He Shiji conducted in-depth research on the origins of Chinese civilization in the northwest. Through these sustained archaeological, faculty and students from the Department of History and Geography repeatedly engaged in archaeological fieldwork, demonstrating the richness of northwestern culture and thereby laying a solid foundation of spiritual and cultural defense for regional development and nation-building during the War of Resistance.

IV. Conclusion. Following the outbreak of total war, academics from higher normal schools, guided by the spirit of collectively confronting national calamity, embarked on the "westward shift" of higher normal education. This large-scale move was driven both by the need to preserve the continuity of higher normal education and by the imperative to contribute to the war effort and nation-building activities Upon arriving in the remote northwest under extremely harsh conditions, these academics took on the mission of cultural resistance. They actively cultivated wartime talent, enlightened local populations through social education, distributed anti-Japanese propaganda, and provided support for military families. By helping civilians gain confidence in ultimate victory, and under the call of "An inch of land, an inch of blood; a hundred thousand youths, a hundred thousand soldiers," students and teachers eagerly enlisted, demonstrating their patriotic spirit and commitment to defending the nation. Confronted with the circumstances of the northwest, higher normal schools had to shift their educational goals from "training academic specialists" to "cultivating grassroots teachers and regional service personnel," and to transform knowledge from something that was "purely theoretical", "practical applications in regional surveys and social enlightenment." Thus, the relationship between education and the circumstances of the time was not merely adaptive; it was a continuous process of negotiation and mutual transformation. The exigencies of war reshaped the format of teacher education, while teacher education in turn influenced the local social structure and cultural identity. Wartime education was not simply an extension of state power or a response to a national cultural crisis; it was a dynamic process in which intellectual communities, operating in specific contexts, intertwined with local society to jointly create new possibilities.

References

1. Xu Xiaoqing. Politics and Academia: From Southeast University to Central University (1919–1937). – Beijing: China Social Sciences Press, 2009. – P. 1.

2. Hou Dechu. A Brief History of the Inland Relocation of Chinese Universities during the War of Resistance against Japan. – Chengdu: Sichuan Education Press, 2001. – P. 69.

3. Wu Daguang, Hu Xiaoping. University Relocation to the West: The Spiritual Coordinates of Chinese Higher Education // Jiangsu Higher Education. – 2023. – No. 12.

4. Opening Ceremony Held at the Chenggu Campus of Our University // Bulletin of Northwest United University. – 1938. – Issue 1. – August 15. – P. 10.
5. Wu Daguang, Zhang Yuheng. University Relocation and the Localization and Transformation of Modern Chinese Universities // Peking University Education Review. – 2024. – Vol. 22. – No. 1. – P. 72.
6. Liu Jincai. The Guoyu Movement and the Imagination of a Modern Nation-State // Humanities Journal. – 2010. – No. 4. – P. 93.
7. Tian Liang. Historiography of the War of Resistance and the National Spirit: History as Anti-War Culture and Its Historical Contribution // Journal of the War of Resistance Against Japan. – 2007. – No. 4. – P. 111.
8. Tian Liang. Historiography of the War of Resistance and the National Spirit: History as Anti-War Culture and Its Historical Contribution // Journal of the War of Resistance Against Japan. – 2007. – No. 4. – P. 108.

Рецензент: д.пед.н., профессор Калдыбаева А.Т.

УДК 811.581:37
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-53-61

Сунь Мэй
Түндүк-Батыш педагогикалык университети, Ланьчжоу
Сунь Мэй
Северо-Западный педагогический университет, Ланьчжоу
Sun Mei
Northwest Normal University, Lanzhou

КЫТАЙ ТИЛИН ОКУТУУНУН ЭЛ АРАЛЫК ЖОГОРКУ САПАТТАГЫ ӨНҮГҮҮ ЖОЛУН ИЗИЛДӨӨ
ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ КАЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА КИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ
EXPLORATION ON THE PATH OF HIGH-QUALITY DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL CHINESE EDUCATION

Кыскача мүнөздөмө: Дүйнө жүзүндө кытай тилин окутуунун масштабы кеңейип жаткан шартта эл аралык кытай тилин окутуу жаңы өнүгүү мүмкүнчүлүктөрүнө ээ болууда. Билим берүүнүн сапатын жогорулатуу жана анын туруктуу жогорку сапаттагы өнүгүүсүн камсыз кылуу бул тармактын негизги милдеттеринин бири болуп саналат. Макалада эл аралык кытай тилин окутуунун азыркы өнүгүү абалы талданып, анын жогорку сапаттагы өнүгүүсүн камсыздоонун практикалык жолдору ар түрдүү багыттар боюнча каралат. Окуу программаларын өркүндөтүү багытында өнүгүүнүн негизги стандарттары такталып, окутуунун сапатын жогорулатуу үчүн көп баскычтуу жана диверсификацияланган окуу программалары сунушталат. Мугалимдердин кесиптик потенциалын өнүктүрүү багытында окутуу ишмердүүлүгүндө жергиликтүү мугалимдердин ролун күчөтүү, алардын илимий-изилдөө мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүү жана жергиликтүү кадрларды даярдоонун туруктуу механизмдерин түзүү сунушталат. Технологиялык колдоо багытында жасалма интеллектке негизделген окутуу платформаларын билим берүү процессине кеңири киргизүү жана интеллектуалдык технологиялар аркылуу дүйнөлүк кытай тилин окутуу ресурстарын тең салмактуу пайдалануу мүмкүнчүлүктөрү каралат. Ошондой эле кытай жана башка элдердин маданияттарынын ортосундагы өз ара түшүнүшүүнү жана маданий кызматташууну өнүктүрүү үчүн бардык тараптардын биргелешкен аракеттеринин мааниси белгиленет. Изилдөөнүн жыйынтыктары эл аралык кытай тилин окутуунун сапатын жогорулатууга көмөк көрсөтүп, анын туруктуу жана жогорку сапаттагы өнүгүүсүнө өбөлгө түзөт.

Аннотация: На фоне расширения масштабов преподавания китайского языка во всем мире международное образование в области китайского языка открыло перед собой новые возможности для развития. Повышение качества и обеспечение высококачественного развития стали ключевыми задачами в этой сфере. Исходя из современных реалий развития международного образования в области китайского языка, в данной статье с различных точек зрения исследуются практические пути обеспечения его высококачественного развития. В плане построения учебных программ в статье разъясняются стандарты развития и оптимизируются разнообразные системы учебных программ с целью укрепления основы преподавания. В плане формирования преподавательского состава в статье предлагается содействовать переходу от преобладания командированных преподавателей к местным преподавателям, повышать научно-исследовательский потенциал местных преподавателей и создавать долгосрочные механизмы подготовки местных преподавателей. В плане технологической поддержки в статье предлагается интегрировать учебные сообщества, использующие искусственный интеллект, во весь процесс обучения и опираться на интеллектуальные технологии для обеспечения сбалансированного распределения глобальных ресурсов в сфере образования на китайском языке. Одновременно с этим предлагается объединить усилия всех сторон для содействия обмену и взаимному обучению между китайской и зарубежными цивилизациями. Данное исследование предоставляет рекомендации по повышению качества международного образования на китайском языке и способствует его устойчивому высококачественному развитию.

Abstract: Against the backdrop of expanding global Chinese teaching scales, international Chinese education has ushered in new development opportunities. Promoting quality improvement and achieving high-quality development has become a core task in this field. Based on the current development reality of international Chinese education, this paper explores practical pathways for its high-quality development from multiple perspectives. In terms of curriculum construction, it clarifies development standards and optimizes diversified curriculum systems to consolidate teaching foundations. In terms of teacher team building, it promotes the shift of teaching dominance from dispatched teachers to local teachers, improves local teachers' academic research ability, and establishes long-term mechanisms for local teacher training. In terms of technological empowerment, it integrates artificial intelligence learning communities into the whole teaching process, and relies on intelligent technology to realize balanced allocation of global Chinese education resources. Meanwhile, it gathers joint efforts from all parties to advance exchanges and mutual learning between Chinese and foreign civilizations. This study provides references for the quality upgrading of international Chinese education and facilitates its sustainable high-quality development.

Негизги сөздөр: эл аралык кытай тилин окутуу; жогорку сапаттагы өнүгүү; жергиликтүү мугалимдер; жасалма интеллект; өнүгүү жолдору.

Ключевые слова: международное образование на китайском языке; высококачественное развитие; местные преподаватели; искусственный интеллект; пути развития.

Keywords: international Chinese education; high-quality development; local teachers; artificial intelligence; development pathways.

In January 2025, the Chinese government issued the Outline for Building a Powerful Country through Education (2024–2035). It clearly puts forward that China will accelerate the building of a socialist education power with Chinese characteristics featuring strong ideological and political guidance, talent competitiveness, scientific and technological support, people's livelihood guarantee, social coordination and global influence, so as to offer solid support for building a great modern socialist country and advancing the great rejuvenation of the Chinese nation in an all-round way. Under such circumstances, international Chinese education has entered a brand-new era of high-quality development [1].

The term "international Chinese education" has evolved from previous names including Teaching Chinese as a Foreign Language, Chinese Language International Promotion and Chinese International Education, which is commonly known as foreign Chinese language teaching. The Chinese Society for Teaching

Chinese as a Foreign Language was founded in 1983. With the continuous progress of Chinese language education, the National Office for Teaching Chinese as a Foreign Language was established in 1987 as the leading administrative institution for overseas Chinese teaching. In the early 21st century, Chinese language education achieved rapid growth with learners all over the world, hence the emergence of Chinese Language International Promotion and Chinese International Education. In 2022, the official name was formally adjusted to international Chinese education, as specified in the Catalogue of Disciplines and Majors for Postgraduate Education (2022) jointly issued by the Academic Degrees Committee of the State Council and the Ministry of Education of the People's Republic of China [2; 3].

At present, more than 210 million people worldwide are learning Chinese. Ninety countries have incorporated Chinese into their national education systems, and Chinese courses have been offered in over 160 countries and regions across the globe. The number of Chinese classes in overseas primary and secondary schools keeps rising year by year, and the demand for Chinese talents in tourism, business, cross-border trade and other fields is also on the increase [1].

Compared with the development requirements of the new era, international Chinese education still faces prominent deficiencies in curriculum construction, local teacher training, artificial intelligence application and facilitating exchanges and mutual learning between Chinese and foreign civilizations. It is urgent to improve development quality and realize the high-quality development of international Chinese education. On this basis, this paper explores relevant development pathways, aiming to attract more academic attention and further research on related issues.

I. Strengthen Curriculum Construction of International Chinese Education

1.1 Refine Development Standards for International Chinese Education Curricula. The high-quality development of international Chinese education essentially lies in the refined, standardized, localized and systematic development of curriculum systems. Only by clearly distinguishing academic and non-academic education modes and standardizing textbook sources and hierarchical systems can we continuously optimize curriculum supply structure, comprehensively improve school-running quality and ensure the steady development of global Chinese education. Currently, international Chinese education boasts diverse school-running forms, diversified learner groups, complex teacher structures and inconsistent teaching materials. Academic education and non-academic education develop simultaneously yet lack effective connection, leading to such problems as poor curriculum adaptability, separation between teaching and practical needs and fragmented educational resources [2].

It is necessary to define the positioning of academic and non-academic education and formulate hierarchical curriculum development standards. Academic international Chinese education focuses on degree education, systematic professional learning and academic ability improvement. Its curriculum design emphasizes systematicness, academic nature, progressive difficulty and professionalism. A complete credit-based curriculum system shall be established in accordance with professional talent training plans, covering core courses such as Chinese linguistics, cross-cultural communication, Chinese national conditions, literature and culture. Relevant rules concerning university credit management, academic assessment, degree conferment, class arrangement, evaluation standards, graduation requirements and academic norms shall be strictly implemented.

By contrast, non-academic Chinese education centers on language application, cultural experience, professional communication and short-term study. Its courses highlight practicality, interest, high efficiency and scenario-based teaching, focusing on daily communication, business interaction, tourism service, cultural exchange and other practical contents. Short-term training courses, interest courses, intensive courses and special skill courses can be flexibly set up. The two types of education shall maintain clear positioning, and implement differentiated and refined management in curriculum objectives, class hour arrangement, teaching difficulty and completion standards, so as to avoid oversimplified academic courses and scattered and disorderly non-academic courses.

We shall standardize the selection, sources and hierarchical coverage of teaching materials to lay a solid foundation for refined curriculum content. Chinese teaching materials mainly fall into three categories:

localized textbooks compiled by local institutions, teachers' self-compiled handouts and unified official textbooks for international Chinese education. In curriculum development, applicable scenarios for different textbooks shall be clarified. Localized textbooks that conform to local cultural contexts, language habits and education systems are prioritized for basic popular courses and localized general courses in non-academic education. Academic textbooks with profound theoretical contents are mainly applied to advanced professional courses, postgraduate Chinese courses and academic research courses, while teachers' handouts serve as supplementary teaching resources. Meanwhile, we need to complete hierarchical textbook coverage ranging from zero-basic learning, elementary communication, intermediate application, advanced academic learning to professional research, so as to form progressive and coherent courses and eliminate discontinuous, repetitive and leapfrog teaching, and guarantee an integrated and logical vertical curriculum system.

We should promote in-depth integration between Chinese teaching and local native language teaching and formulate unified standards for cross-lingual collaborative courses. Chinese courses should not be taught independently, but fully connect with local national language education systems. It is essential to coordinate the teaching logic of Chinese and local official languages, and conduct comparative analysis on grammar, characters, thinking modes and classroom teaching modes. Bilingual comparative courses and cross-cultural courses can be added into curriculum design with reasonable class hour allocation, so as to adapt to local school systems, examination systems and language admission policies and enhance the recognition and local integration of Chinese courses. Through language connection, curriculum standard alignment and joint teaching research, learners' language learning barriers can be reduced, enabling international Chinese education to be fully integrated into local national education systems.

1.2 Optimize Diversified Curriculum Structure Systems. We shall optimize diversified curriculum structures and build a hierarchical curriculum framework consisting of basic courses, core courses and featured expansion courses. We will consolidate basic language courses such as Modern Chinese and Chinese Reading and Writing, strengthen core courses including Chinese Culture, Cross-cultural Communication and Chinese Language Teaching Methodology, and focus on developing featured vocational courses such as Chinese plus Business, Chinese plus Tourism and Chinese plus Science and Technology to make up for the shortage of professional courses. In view of learners at different stages and proficiency levels, we will improve progressive curriculum levels to cover learning needs from zero foundation to advanced application, increase the proportion of general education and practical courses, and balance theoretical teaching and practical training.

Innovations shall be made in curriculum content and teaching modes. Curriculum content shall keep pace with the times, integrate vivid materials such as contemporary China's development achievements, intangible cultural heritage and social stories, and realize the organic combination of traditional culture and modern civilization as well as Chinese stories and global visions. We shall accelerate digital and intelligent transformation, develop high-quality online open courses and virtual simulation courses based on artificial intelligence and big data, and build an integrated online and offline teaching model. Scenario-based, interactive and project-based teaching methods shall be adopted to enrich practical training links and enhance the attractiveness, practicality and learning experience of courses [4].

II. Empowering Local Teachers for Sound Development

2.1 Shift the Dominant Teaching Force from Dispatched Teachers to Local Educators. In the new stage featuring connotative and high-quality development of international Chinese education, overseas local teachers have emerged as the core backbone and fundamental driving force for building a sound overseas Chinese teaching system and sustaining the localized development of Chinese education. Compared with teachers dispatched from China, local teachers possess inherent advantages in native language proficiency, better adaptability to local cultures, and stable long-term teaching commitment. They are more familiar with local educational rules, learners' learning needs and social and cultural contexts, thus serving as key agents to root Chinese education in foreign communities, integrate it into local national education systems, and realize independent and sustainable development.

Currently, the focus of international Chinese education has shifted from large-scale teacher dispatching and external school running to localized connotation building. Only by removing barriers between Chinese

and foreign collaborative initiatives, improving full-cycle joint training mechanisms, and facilitating the transformation of local teachers from basic language instructors into expert educators equipped with solid teaching competence, profound sinological knowledge and specialized regional research capabilities, can we fundamentally address core dilemmas including insufficient localization, weak long-term development momentum and lack of distinctive features in overseas Chinese education, and consolidate solid talent foundations for the high-quality advancement of international Chinese education.

2.2 Enhance Local Teachers' Academic Research Capabilities. To optimize the training system for local teachers, it is essential to set clear and targeted development orientations and abandon the traditional training misconception that prioritizes language teaching skills while neglecting academic research. For a long time, training programs for local teachers have mainly focused on short-term courses concerning Chinese teaching skills and basic classroom management, featuring single training objectives and limited competency requirements. As a result, most local teachers are only capable of delivering basic language lessons, lacking systematic knowledge of Chinese history and culture, contemporary national development as well as comparative studies of Chinese and foreign cultures. They are also incompetent in developing localized curricula, establishing distinctive majors and conducting academic research, which greatly restricts the high-quality development of overseas Chinese education.

Accordingly, collaborative training systems between China and foreign countries should establish three-dimensional training objectives. First, foster local teachers to grow into professional educators and academic researchers. They are expected to systematically grasp cutting-edge teaching theories, methodologies and evaluation systems in international Chinese education, and gain the ability to design and deliver Chinese courses covering all learning stages and categories, so as to achieve the transition from skill-based instructors to research-oriented teaching professionals. Second, guide local teachers to become seasoned sinologists with in-depth knowledge of China. They need to build a complete knowledge framework involving Chinese language, history, culture, social conditions and contemporary development, and acquire the capacity to interpret and elaborate on Chinese culture and China's development path accurately and profoundly. This helps bridge cultural gaps and integrate Chinese language instruction with objective understanding of China. Third, cultivate local teachers into professional regional researchers specializing in host countries. They are required to conduct in-depth studies on local educational policies, cultural contexts, social demands and regional characteristics, and master core competencies in localized teaching development, distinctive major construction and cross-regional educational docking, enabling them to act as vital bridges linking education, culture and academic communities between China and other countries.

2.3 Establish Joint Training Mechanisms for Local Teachers. Building long-term and full-cycle collaborative training systems between Chinese and foreign parties constitutes a core measure to improve training quality and fulfill preset training goals. It is necessary to break away from the traditional mode featuring divided responsibilities and merely short-term training, and establish full-chain, coordinated and regular collaborative training mechanisms.

First, launch academic qualification upgrading programs through joint efforts of Chinese and foreign universities. Leveraging the disciplinary strengths of Chinese universities in Chinese education, sinology and regional studies, cooperative programs jointly launched with overseas partner universities can cover undergraduate, master's and doctoral levels. Targeted courses related to international Chinese education, Chinese-foreign cultural comparison and regional studies are offered to provide local teachers with systematic and professional pathways for further academic studies, so as to fundamentally elevate their professional attainments and academic capabilities.

Second, formulate hierarchical and categorized regular training systems. Tailored progressive training plans are designed for local teachers with different teaching experience and proficiency levels. Dual-mentor teams composed of senior experts and backbone teachers from both China and host countries are set up. Through online and offline integrated intensive training, on-the-job internship, teaching seminars and academic tutoring, local teachers can achieve simultaneous progress in teaching skills, sinological literacy and research capacity, putting an end to one-off and fragmented short-term training activities.

Third, build regular platforms for collaborative teaching and research between Chinese and foreign teachers. Joint research teams are established to carry out teaching reform, curriculum development, academic research and textbook compilation collectively. In-depth participation in teaching research practices enables local teachers to improve curriculum development capabilities, take an active part in planning and constructing Chinese majors and distinctive academic directions, and fully grasp core competencies for localized school operation.

To ensure the effective implementation of local teacher training mechanisms, all training outcomes should be translated into practical achievements that conform to local educational realities and regional characteristics. Giving full play to their inherent localization advantages, local teachers can develop targeted localized Chinese curriculum systems and distinctive teaching resources in light of local educational policies, regional features, social demands and learners' development plans. This helps build Chinese majors and featured training orientations compatible with local cultural contexts and educational norms, and thoroughly resolve prominent problems such as poor local adaptability, homogeneous development and disconnection from actual local demands existing in overseas Chinese education.

III. Leveraging Artificial Intelligence to Boost High-Quality Development of International Chinese Education

3.1 Integrate AI-based Learning Communities into International Chinese Teaching Practice. The establishment of AI-enabled Chinese learning communities can deliver high-quality digital educational resources and services from China to learners across the globe, enabling them to learn the Chinese language anytime and anywhere. Against the backdrop of digital education transformation and the drive for high-quality development in this field, the in-depth integration of artificial intelligence and language education has become a key solution to prominent challenges, including uneven distribution of Chinese learning resources, temporal and spatial constraints on learning activities, and insufficient personalized teaching arrangements.

In recent years, global demand for Chinese learning has kept rising. Learners from different countries, linguistic backgrounds and proficiency levels put forward increasingly diverse learning needs, which can hardly be satisfied by traditional offline teaching and single-function online platforms that fail to support ubiquitous, personalized and immersive learning. Therefore, building a worldwide AI-based Chinese learning community is both an innovative application of artificial intelligence in this field and an essential move to advance the inclusive, digital and intelligent development of international Chinese education. By consolidating high-quality Chinese educational resources, providing intelligent learning services and building global communication channels via AI technologies, such communities can fully realize unrestricted Chinese learning for learners all over the world.

Centered on core artificial intelligence technologies, premium Chinese learning resources and digital educational contents, and oriented toward the actual demands of global learners, these communities aim to build an integrated digital learning ecosystem covering resource provision, intelligent instruction, interactive communication and learning assessment.

In terms of resource construction, the community adopts big data and cloud computing technologies to gather high-quality digital Chinese educational resources from domestic universities, professional language training institutions and cultural communication platforms in China, so as to develop a hierarchical and categorized digital resource library applicable to all learning stages and diverse usage scenarios. This library covers learning contents ranging from beginner courses, daily communication and professional practical training to general cultural knowledge. It contains diversified learning materials such as standardized Chinese courses, immersive situational teaching videos, intelligent oral practice materials, interactive Chinese character learning tools, targeted HSK preparation resources and digital reading materials about Chinese culture. Meanwhile, it is interconnected with authoritative platforms including the international version of China National Smart Education Public Service Platform and the Chinese Language Alliance, to achieve global sharing and real-time update of high-quality educational resources.

To address common learning difficulties of learners with different mother tongues, the community adopts AI algorithms to label and classify resources accurately. Customized learning materials are developed

in accordance with linguistic features and learning difficulties of learners in Europe, America, Southeast Asia, Africa and other regions. Such efforts break the barrier of mismatched learning resources, and help global learners easily access Chinese learning contents that suit their actual conditions.

In constructing the intelligent teaching service system, the community fully applies large language models, speech recognition, natural language processing, virtual human technology and other mainstream AI tools to deliver round-the-clock personalized learning services, so as to resolve typical difficulties in conventional Chinese learning such as lack of timely tutoring, low learning persistence and hesitation in oral expression.

Firstly, an intelligent learning companion system is developed with multilingual virtual Chinese teachers and learning partners available for learners. It provides 24-hour online Q&A, oral conversation practice, pronunciation correction and writing revision services. Learners can conduct situational Chinese dialogues with virtual humans to improve their practical language competence through immersive interaction. In addition, the AI learning analytics system automatically collects data on learners' learning duration, answer accuracy, pronunciation errors and weak learning points, generates personalized learning reports, and intelligently recommends exclusive learning plans, targeted exercises and supplementary materials, so as to realize tailored teaching based on individual differences.

Secondly, multi-terminal access is available for mobile phones, computers, tablets and other smart devices. It supports offline resource downloading, fragmented learning and live interactive courses. Learners can make use of spare time to study Chinese at school, home or outdoors, which thoroughly breaks temporal and spatial limits and makes anytime-anywhere Chinese learning accessible.

3.2 Promote Balanced Distribution of Global Chinese Educational Resources via AI Learning Communities. The construction of AI-based Chinese learning communities bears profound practical significance for facilitating high-quality development and global inclusive popularization of international Chinese education. From the perspective of educational equity, such communities eliminate geographical, economic and temporal restrictions on Chinese learning, and promote the balanced allocation of Chinese educational resources across the world. From the perspective of teaching efficiency, artificial intelligence optimizes teaching procedures and adapts learning arrangements to individual needs, which effectively lowers learning barriers, boosts learners' enthusiasm and learning efficiency, and solves the contradiction between large-scale teaching and personalized learning demands. From the perspective of cultural communication, taking Chinese language learning as a carrier, the community integrates traditional Chinese culture and contemporary development achievements into digital resources and interactive scenarios. It enables global learners to gain in-depth understanding of China in the process of language learning, and boosts the overseas dissemination of Chinese culture.

In the future, along with the continuous upgrading of artificial intelligence technologies, AI-based Chinese learning communities will further optimize resource matching effects, upgrade intelligent interactive experience and improve the whole learning ecosystem. Centering on the core demands of global Chinese learners, the platform will constantly enrich high-quality digital educational products and services, and further deepen the integration between artificial intelligence and international Chinese education. It will make Chinese learning an indispensable part of people's daily life worldwide, and inject strong digital momentum into the sustained high-quality development of international Chinese education.

IV. Gather Joint Strengths to Advance Exchanges and Mutual Learning between Chinese and Foreign Civilizations. International Chinese education serves not only as an academic discipline dedicated to popularizing Chinese language and culture worldwide and establishing an international talent training system, but also embodies China's sense of responsibility as a native Chinese-speaking country. It undertakes the mission of cultural dissemination, facilitates people-to-people bonds between China and other nations, and promotes harmonious coexistence of diverse civilizations across the globe.

As the carrier of civilization and a core bridge for cross-cultural communication, the global popularization of Chinese language is never a one-way cultural export. Instead, it takes language as a bond to build a platform for equal dialogue, mutual understanding and two-way interaction among different countries,

nations and civilizations. Against the backdrop of in-depth globalization and the interplay of diverse civilizations, the core value of international Chinese education has gone far beyond mere language instruction. It has evolved into a fundamental, pioneering and strategic force that bridges cultural divides, eliminates cognitive prejudices, defuses confrontational risks, boosts win-win cooperation and fosters exchanges and mutual learning among all civilizations.

Essentially, language learning is an in-depth process of recognizing civilizations, understanding cultures and resonating with shared values. While mastering Chinese linguistic skills, learners inevitably get exposed to and gain insight into China's historical heritage, cultural connotations, core values and contemporary development realities embedded in the language. This helps them break away from stereotypes and misconceptions caused by information asymmetry and biased communication. For a long time, estrangement and conflicts between civilizations mainly stem from insufficient mutual understanding and tolerance. Through regular, systematic and immersive language teaching and cultural dissemination, international Chinese education opens a genuine window for people around the world to know China. It enables overseas learners to perceive the peaceful philosophy, inclusive spirit and coexistence wisdom of Chinese culture starting from language learning, and acquire a true, comprehensive and all-round understanding of modern China, thereby fundamentally reducing misunderstandings, eliminating prejudices and easing tensions, and consolidating solid public support and emotional foundation for equal dialogue among diverse civilizations.

Sustainable cultural communication never relies on one-way indoctrination and dissemination, but features equal two-way interaction characterized by mutual learning and common prosperity. While spreading Chinese culture to the world, international Chinese education also creates a two-way channel for China to gain in-depth knowledge of foreign civilizations, local cultures, social realities and development aspirations.

In the course of teaching interaction, academic exchanges and people-to-people communication between Chinese and foreign teachers and students, Chinese educators and cultural disseminators are able to fully learn about the history, traditions, values and development needs of partner countries. They respect the uniqueness and diversity of different civilizations and abandon the wrong notion of hierarchical cultural ranking, so as to realize dialogue and integration between Chinese culture and diverse world civilizations through equal communication. Such two-way mutual learning linked by language not only injects new vitality into Chinese culture, but also enables various civilizations worldwide to draw on each other's strengths for common progress, and truly uphold the core idea that all civilizations are diverse yet harmonious, equal and equally valuable.

To further consolidate and sustain the role of international Chinese education in facilitating exchanges and mutual learning between Chinese and foreign civilizations, it is essential to establish a systematic implementation framework consisting of concept guidance, teaching empowerment, platform support and institutional guarantee, so as to bridge cultural gaps and deepen equal dialogue through targeted and pragmatic measures.

First, adhere to the core philosophy of equality and inclusiveness. Mutual respect and equal treatment shall be taken as the basic principle, and the rigid mindset of one-way cultural output must be discarded. In cross-cultural communication and teaching practice, full respect shall be paid to the uniqueness and diversity of global civilizations, and equal status and developmental value of all civilizations shall be recognized. Efforts should be made to build an open and inclusive platform for cultural dialogue free from prejudice and confrontation, so as to lay a solid ideological foundation for exchanges and mutual learning.

Second, further integrate language teaching with cultural communication. It is necessary to break the separation between linguistic skill training, cultural cognition and value dissemination. Essences of fine traditional Chinese culture, practices of contemporary China's development, the vision of building a community with a shared future for mankind, and achievements of cultural integration shall be fully embedded into the whole teaching system. In this way, the process of learning Chinese can also become a process of cultural recognition, emotional resonance and consensus building, realizing the goal of conveying culture via language and connecting hearts through culture.

References

1. Wu Yinghui. Thoughts on the New Mission and New Action of International Chinese Education in the New Era and New Journey // Journal of Sichuan Normal University (Social Sciences Edition). – 2023. – No. 4.
2. Wang Yong, Ding Anqi, Peng Zhihong, Sun Haoliang, Wu Zhongwei, Feng Liping, Shi Youwei, Xu Xiaoying. Multi-person Discussion on «International Chinese Education» // Language Strategy Research. – 2023. – No. 6.
3. Pan Wenguo. Interpretation of the Name «International Chinese Education» // Essays on University Chinese. – 2025. – No. 6–1.
4. Zhang Man, Song Jihua, Xin Xianwei, Zhang Qiuling. Exploration and Analysis of the Concepts and Paths of the Digital and Intelligent Iterative Change in International Chinese Education // Chinese Language Teaching and Research. – 2026. – No. 1.
5. Wang Zhenzhu. The Responsibility and Commitment of International Chinese Education in the New Era // People's Forum. – 2025. – No. 23.

Рецензент: к.филол.н., доцент Апаева С.Х.

УДК 378.147:37.014.54
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-61-67

Ся Ли
Жогорку мектеп, Түндүк-Батыш педагогикалык университети, Ланьчжоу шаары, Ганьсу провинциясы, 730070, Кытай.
Ся Ли
Высшая школа, Северо-Западный педагогический университет, г. Ланьчжоу, провинция Ганьсу, Китай.
Xia Li
Graduate School, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu China

ЖАҢЫ САПАТТАГЫ ӨНДҮРҮМДҮҮ КҮЧТӨР ҮЧҮН КАДРЛАРДЫ ДАЯРДОО: КЫТАЙДЫН БАТЫШ БӨЛҮГҮНДӨГҮ ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ӨНӨР ЖАЙ МЕНЕН БИЛИМ БЕРҮҮНҮ ИНТЕГРАЦИЯЛООНУН ЖОЛДОРУ (ТҮНДҮК-БАТЫШ ПЕДАГОГИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИНИН МИСАЛЫНДА)

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ НОВЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ: ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТАХ ЗАПАДНОГО КИТАЯ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)

CULTIVATING TALENT FOR NEW QUALITY PRODUCTIVE FORCES: PATHWAYS TO INDUSTRY–EDUCATION INTEGRATION AT UNIVERSITIES IN WESTERN CHINA: A CASE STUDY OF NORTHWEST NORMAL UNIVERSITY

Кыскача мүнөздөмө: Жаңы, жогорку сапаттагы өндүрүштүк күчтөрдүн тездик менен калыптанышынын шартында химия жана химиялык инженерия боюнча магистр жана докторанттарды даярдоо системасы бир катар актуалдуу көйгөйлөргө туш болууда, анын ичинде изилдөө багыты менен өндүрүштүк муктаждыктардын ортосундагы дал келбестик, катуу тартиптик чектөөлөр жана изилдөө жыйынтыктарын практикага жетиштүү түрдө киргизүү. Бул макалада Түндүк-Батыш педагогикалык университетинин химиялык инженерия жана химиялык технология факультетинин мисалында магистр жана докторанттарды даярдоону аймактык өнөр жайлык трансформация процесстерине шайкеш

келтирүү, университеттердин, изилдөө уюмдарынын жана өнөр жай ишканаларынын ортосундагы кызматташтыкты тереңдетүү жана окутуунун сапатын баалоо механизмдерин өркүндөтүү менен байланышкан практикалык көйгөйлөр талданат. Анализдин негизинде баалуулук көрсөтмөлөрүнө, билимдин мазмунун кайра курууга, билим берүү платформаларын интеграциялоого жана уюштуруу механизмдеринин синергиясына негизделген биргелешкен кадрларды даярдоонун төрт компоненттүү (төрт өлчөмдүү) модели сунушталат. Модель студенттерде илим жана технология аркылуу коомго кызмат кылуунун кесиптик миссиясын калыптандырат, алдыңкы илимий тармактарга жана өндүрүштүк муктаждыктарга багытталган дисциплиналар аралык билим берүү программасын түзөт, виртуалдык жана реалдуу дүйнөдөгү окуу платформаларын бириктирген интеграцияланган билим берүү чөйрөсүн иштеп чыгат жана көп деңгээлдүү баалоо жана сапатты камсыздоо системасын өркүндөтөт. Бул моделди ишке ашыруу жогорку деңгээлдеги илимий маданиятка жана инженердик жана практикалык компетенттүүлүккө ээ болгон жогорку квалификациялуу химиялык инженерия адистерин даярдоого багытталган, ошону менен Кытайдын батыш аймактарында туруктуу социалдык-экономикалык өнүгүүнү камсыз кылуу үчүн зарыл болгон адамдык жана интеллектуалдык ресурстарга салым кошот.

Аннотация. В условиях ускоренного формирования новых качественных производительных сил система подготовки магистрантов и аспирантов по направлениям химии и химической инженерии сталкивается с рядом актуальных проблем, включая несоответствие исследовательской направленности потребностям промышленности, жесткие дисциплинарные границы и недостаточную эффективность внедрения результатов научных исследований в практику. На примере химико-химико-технологического факультета Северо-Западного педагогического университета в статье анализируются практические проблемы, связанные с согласованием подготовки магистрантов и аспирантов с процессами региональной промышленной трансформации, углублением сотрудничества между университетами, научно-исследовательскими организациями и промышленными предприятиями, а также совершенствованием механизмов оценки качества подготовки. На основе проведенного анализа предложена четырехкомпонентная (четырехмерная) модель совместной подготовки кадров, основанная на ценностных ориентирах, реконструкции содержания знаний, интеграции образовательных платформ и синергии организационных механизмов. Модель предусматривает формирование у обучающихся профессиональной миссии служения обществу посредством науки и технологий, создание междисциплинарной образовательной программы, ориентированной на передовые научные направления и потребности промышленности, развитие интегрированной образовательной среды, объединяющей виртуальные и реальные платформы обучения, а также совершенствование многоуровневой системы оценки и обеспечения качества подготовки. Реализация данной модели направлена на подготовку высококвалифицированных специалистов в области химической инженерии, обладающих высоким уровнем научной культуры и инженерно-практических компетенций, что способствует кадровому и интеллектуальному обеспечению устойчивого социально-экономического развития западных регионов Китая.

Abstract: Faced with the accelerated formation of new quality productive forces, graduate education in chemistry and chemical engineering faces several pressing challenges, including a disconnect between research orientation and industrial demand, rigid disciplinary boundaries, and insufficient transformation of research outcomes. Taking the College of Chemistry and Chemical Engineering of Northwest Normal University as a case study, this paper analyzes practical problems in aligning graduate cultivation with regional industrial transformation, deepening industry-university-research collaboration, and improving evaluation mechanisms. On this basis, the college has developed a four-dimensional driving model of collaborative cultivation centered around value guidance, knowledge reconstruction, platform linkage, and mechanism synergy. By shaping the mission identity of serving the country through science and technology, building a frontier-industry-cross-disciplinary curriculum system, consolidating a virtual-real integrated education platform, and improving diversified evaluation and quality-assurance mechanisms, the model aims to cultivate

outstanding chemical engineering talent with both scientific literacy and engineering practice ability, hence providing robust talent support and intellectual resources for high-quality development in western China.

Негизги сөздөр: жаңы жогорку сапаттагы өндүргүч күчтөр; Батыш Кытайдын университеттери; магистратура жана аспиранттар; билим берүүнү, илимди жана өндүрүштү интеграциялоонун негизинде кадрларды биргелешип даярдоо; кадрларды даярдоонун төрт өлчөмдүү модели.

Ключевые слова: новые качественные производительные силы; университеты Западного Китая; магистранты и аспиранты; совместная подготовка кадров на основе интеграции образования, науки и производства; четырехмерная модель подготовки кадров.

Keywords: new quality productive forces; western universities; graduate students; industry-university-research collaborative cultivation; four-dimensional driving model

1. Introduction: New Quality Productive Forces Call for a Paradigm Shift in Chemistry and Chemical Engineering Graduate Cultivation

In September 2023, during his inspection tour in Heilongjiang Province, General Secretary Xi Jinping first put forward the concept of “new quality productive forces.” In December 2023, the Central Economic Work Conference further elaborated the requirements for developing new quality productive forces. In January 2024, at the 11th collective study session of the Political Bureau of the CPC Central Committee, General Secretary Xi Jinping gave a comprehensive and systematic exposition of the concept and made major strategic arrangements [1]. In March 2024, the Government Work Report included “vigorously advancing the construction of a modern industrial system and accelerating the development of new quality productive forces” as the top priority among the ten major government tasks for 2024 [2]. These developments indicate that new quality productive forces have become a core strategic category guiding China’s high-quality development.

New quality productive forces are driven by technological innovation and break away from traditional models of economic growth. They are characterized by high technology, high efficiency, and high quality. As a central science, chemistry and chemical engineering provide an essential foundation for strategic emerging industries such as new materials, new energy, biomedicine, and environmental governance. These disciplines are directly connected to key dimensions of new quality productive forces, including revolutionary technological breakthroughs, innovative allocation of production factors, and deep industrial transformation and upgrading. For the College of Chemistry and Chemical Engineering of Northwest Normal University, this context presents a historical opportunity to leverage disciplinary strengths in western China’s energy and chemical industries, ecological environment, and new materials. It also brings about an urgent challenge for the construction of a high-level, innovative, and application-oriented graduate training system.

Traditional graduate cultivation often encounters a misalignment between research orientation and industrial demand, rigid disciplinary boundaries, and insufficient transformation of innovation outcomes. Under the requirements of new quality productive forces, graduate students’ knowledge structures must shift from “deep but narrow” specialization to broad specialization combined with cross-disciplinary integration. Their competencies must evolve from experimental operation and thesis writing to solving complex engineering-scientific problems and driving industrial technological innovation. Value cultivation should also strengthen the mission of writing papers on the land of the motherland. The College of Chemistry and Chemical Engineering of Northwest Normal University has therefore studied and implemented the important expositions on developing new quality productive forces, fully implemented the decisions and deployments of the provincial party committee and government, taken service to the high-quality development of western China as its responsibility, and sought to build a four-dimensional cultivation system of value, knowledge, platform, and mechanism. This system aims to solve the disconnect between talent cultivation and industrial demand, cultivate outstanding chemical engineering talent with both scientific literacy and engineering practice capability, and explore a distinctive reform path.

2. Advantages and Challenges of Graduate Cultivation at the College of Chemistry and Chemical Engineering, Northwest Normal University

The College of Chemistry and Chemical Engineering of Northwest Normal University currently has two ministry-level scientific research platforms and seven provincial-level platforms. After decades of development, it has formed a high-level chemistry discipline cluster with chemistry at its core and with coordinated links to materials science and engineering as well as chemical engineering and technology. The college has developed four advantageous research groups in synthetic and medicinal chemistry, functional materials chemistry, chemical measurement science, and energy catalysis chemistry, together with two distinctive research directions: water-resource security and water-environment protection in plateau confluence areas, and eco-functional polymer materials. Focusing on the petrochemical industry and western resources, the college serves ecological protection in the Yellow River Basin and industrial development in western China. During the 14th Five-Year Plan period, it completed 78 horizontal projects with total funding of RMB 29.3218 million, signed five industry-university-research cooperation agreements, achieved 41 transformations of scientific and technological achievements with total funding of RMB 7.9795 million, and obtained approval for two Regional Joint Fund key-support projects. Typical achievements include research and development of advanced rubber and plastic materials, high-value utilization of oil-shale semi-coke, and plateau-gully prevention and control technologies, all of which have provided strong support for the local economy, green development, and ecological governance.

The college has established long-term cooperative relationships with local backbone enterprises such as Jinchuan Group, Lanzhou Petrochemical, Qinghai Salt Lake, PetroChina Qingyang Petrochemical Branch, and Qingyang Ruihua Energy Co., Ltd., thereby laying a foundation for industry-university-research cooperation. As a science and engineering college within a normal university, it also benefits from the university's strengths in the humanities, social sciences, and basic sciences, including chemistry, mathematics, and physics. This academic environment provides fertile ground for cross-disciplinary innovation between chemical engineering and fields such as education, materials science, and environmental science, helping cultivate compound talent with broader perspectives and comprehensive qualities [3]. The college is committed to building a graduate training system that connects theory with practice. In student cultivation, it emphasizes a deep and systematic theoretical foundation, rigorous and cutting-edge research training, and a complete scientific research loop, thereby forming a composite core competitiveness that integrates scientific insight, technological innovation, and engineering implementation [3].

At the same time, several challenges remain. Existing graduate training objectives are not yet closely aligned with the specific needs of regional new quality productive forces, including industrial transformation in fine chemicals and extension of the new materials industrial chain under Gansu Province's Strong Industry initiative [4]. Industry-university-research cooperation often remains at a relatively superficial level, such as entrusted projects and student internships. A whole-process mechanism through which enterprises deeply participate in training-program design, curriculum construction, and joint guidance has not yet been fully established. The college also needs to strengthen its connections with large industrial enterprises, co-build high-level industrial technology platforms, and promote larger-scale transformation of scientific and technological achievements. The "last mile" from frontier basic research to enterprise application remains insufficiently smooth, and urgent bottleneck technologies from enterprises are not always transformed into frontier scientific questions for graduate research. Graduate evaluation is still dominated by academic publications, while engineering ability, practical problem-solving, technological innovation contributions, and transformation potential receive insufficient weight. This evaluation orientation, to some extent, limits students' enthusiasm for practical engagement.

3. A Four-Dimensional Industry-University-Research Collaborative Cultivation Model Oriented toward New Quality Productive Forces

In response to these challenges, and guided by Gansu Province's strategies of strengthening science and technology, industry, provincial capitals, county areas, and transportation, the college proposes a systematic graduate training reform paradigm integrating value guidance, knowledge reconstruction, platform linkage, and mechanism synergy. The goal is to inject new momentum into discipline development and talent cultivation.

(1) Value Guidance: Shaping the Mission Identity of Serving the Country through Science and Technology and Contributing to Industry

Throughout professional course teaching and scientific research practice, the college will systematically promote the deep integration of ideological and political education with professional education. By means of integration of the scientist spirit in the new era, including patriotism, innovation, dedication, collaboration, pragmatism and education, and connect this spirit with important strategic needs, such as carbon peaking and carbon neutrality, the Western Development Strategy, water-environment security, and energy security, the college is capable of shouldering the responsibilities to serve national strategies, improve people's living standards, and advance technological progress. The above-mentioned integration is supposed to be implemented in classroom and experimental teaching, company practice and scientific research training, during which students are guided to reinforce ideals and beliefs, define their missions and improve their sense of responsibility and acquire professional knowledge [5].

The college is to improve a mechanism of dual-mentor and industry-academia integrated cultivation. In this mechanism industrial practitioners and prominent alumni can be assigned industry mentors, and the Shuyuan Forum can be held in a regular time. In this way the college can play the kernel roles and present contemporary responsibilities of chemistry and chemical engineering professionals to serve national strategies, at the same time, break through critical core technologies, and cultivate new quality productive forces. All these schemes can help graduate students form the belief to make contribution to science and technology, and revitalize the country through industry. Students can formulate integrative motivation to apply what they learn in practice and achieve their value in society.

(2) Knowledge Reconstruction: Constructing a Frontier-Industry-Cross-Disciplinary Curriculum System

The college will establish a three-in-one graduate curriculum system that incorporates frontier foundations, industrial application, and cross-disciplinary innovation according to the needs of the national innovation-driven development strategy and Gansu Province's Five Strengths actions [6].

Modular clusters will be designed and a New Quality Productive Forces Frontier Module should include areas including advanced battery materials, low-carbon catalysis technology, and intelligent chemical sensing. This Module should be beneficial for courses such as Artificial Intelligence and Chemistry and Fundamentals of Bioinformatics, thus promoting interdisciplinary problem-solving and innovation.

The college will deepen industry-education integration through establishing a direct industry-classroom channel in practical teaching. The practical technical problems in key Gansu enterprises and forefront industrial topics can become learning objectives for kernel graduate course and can be carried out by the combined supervision of university and enterprise mentors, which can combine theoretical learning with industrial practice. It empowers graduate students to understand the mission of chemical engineering technology in serving local development and solve real problems, thereby providing talent support for high-quality development in western China.

(3) Platform Linkage: Consolidating a Virtual-Real Integrated and Full-Chain Collaborative Education Platform

The college intends to jointly apply for and build a national key laboratory with leading and specialized "little giant" enterprises, and high-level domestic research institutes. This platform will act as an important carrier for forefront basic research, key core technology breakthroughs, and high-level talent cultivation. It will become a core base for graduate students to carry out long-term, systematic research projects and major engineering practice. This dual-leader system involving university academic supervisors and industrial technology experts can empower the college to improve the organization of scientific research and the overall effectiveness of the innovation system, thus supporting high-level scientific and technological self-reliance.

In addition, the integrated education mechanism will be deepened by embedding industrial practice throughout graduate training and constructing a progressive cognition-practice-innovation education chain. Higher-grade students can engage in resident enterprise R&D and dissertation research, while lower-grade students can participate in industrial cognition internships and course practice projects. This full-cycle

industrial immersion model will enhance deep alignment between talent cultivation and industrial demand and offer solid talent support for the construction of a modern industrial system.

(4) Mechanism Synergy: Constructing a Guarantee Mechanism for Incentive Synergy, Value Co-Creation, and Iterative Optimization

The college will establish an institutional guarantee system for university-enterprise cooperative innovation and the graduate evaluation mechanism should also be deepened. Both industrial innovation and traditional academic achievements should be given equal importance, which can help establish varied measurements with the laws of talent cultivation in the new era and guide students to bring about innovative research according to industrial needs [7].

This cooperative assessment system should be composed of members of the college academic committee, industry experts, technical committees of partner enterprises, and graduate representatives. These members can review and evaluate training objectives, the effects of practical teaching and curriculum-system structure in a regular time, which can be recured for continuous positive effects and refine the industry-university-research training system. This kind of mechanism is beneficial for talent cultivation alignment with national strategic needs and the forefront of industrial development.

All the above-mentioned four-dimensional driving model is shown in Table 1.

Table 1. The Four-Dimensional Driving Model for Industry-Education Integration

Dimension	Core Logic	Representative Measures
Value Guidance	Mission identity	Embed professional ethics, national strategic needs, and the scientist spirit into teaching, research, and enterprise practice.
Knowledge Reconstruction	Curricular renewal	Build modules on frontier science, industrial innovation, enterprise management, and interdisciplinary integration.
Platform Linkage	Full-chain collaboration	Connect laboratories, enterprise demand databases, virtual simulation, remote R&D, and resident enterprise research.
Mechanism Synergy	Sustainable governance	Improve IP sharing, achievement transformation, mentor appointment, quality evaluation, and iterative assurance mechanisms.

4. Conclusion

The development of new quality productive forces is fundamentally based on science and education and critically depends on talent. As an important base for chemistry and chemical engineering talent cultivation and scientific research in western China, the transformation and upgrading of the graduate industry-university-research cultivation model at the College of Chemistry and Chemical Engineering of Northwest Normal University is crucial not only to the college's own high-quality development, but also to the cultivation of the core engine of new quality productive forces: high-quality innovative talent teams in strategic emerging fields such as new materials and new energy.

Through the systematic implementation of the four-dimensional driving reform, with value guidance as the core, knowledge reconstruction as the foundation, platform linkage as the carrier, and mechanism synergy as the guarantee, the college will strive to break down institutional and mechanistic barriers to industry-university-research integration. It will promote the transformation of disciplinary advantages and research accumulation into educational advantages and innovation momentum, and it will explore a new path for cultivating outstanding chemical engineering talent with the distinctive features of a normal university and the development needs of western China. In doing so, the college can continue to contribute indispensable

chemical wisdom and innovative strength to writing a new chapter in the Chinese-style modernization practice of Gansu and to serving the comprehensive revitalization of western China.

References

1. Accelerate the Development of New Quality Productive Forces and Solidly Promote High-Quality Development [N]. People's Daily, 2024-02-02(01).
2. Central Committee of the Communist Party of China, State Council. Report on the Work of the Government (Delivered at the Second Session of the 14th National People's Congress on March 5, 2024) [R]. Beijing, 2024.
3. Ministry of Education, Ministry of Human Resources and Social Security. Opinions on Deepening the Reform of the Training Model for Professional Degree Postgraduates [Z]. 2013-11-04.
4. Wang, B. W. Reforming the Talent Cultivation Model to Serve the Development of New Quality Productive Forces [N]. Guangming Daily, 2024-07-23(15).
5. Xiao, J. Z., & An, Y. H. Serving the New Western Land-Sea Corridor and Promoting the Reform of Outstanding Civil Engineering Talent Cultivation [N]. Guangming Daily, 2026-03-25(08).
6. Chen, H. X., Zhang, X. H., & Ren, J. Advancing the Reform of Graduate Education in Chemistry and Cultivating Interdisciplinary Outstanding Talents [N]. Guangming Daily, 2024-12-20(12).
7. Northwest Normal University. Training Program for Professional Degree Master's Students of Northwest Normal University (Revised Edition) [Z]. 2022.

Рецензент: к.филол.н., доцент Апаева С.Х.

УДК 37.0: 82-1
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-67-74

Тыныстанова Н.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Тыныстанова Н.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Tynystanova N.A.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0008-9037-7835

А.ОСМОНОВДУН «ЭШИМКАНДЫН ТЕРЕГИ» ПОЭМАСЫН IX КЛАССТА ЗАМАНБАП ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРКЫЛУУ АНАЛИЗДӨӨ ЖАНА ИНТЕРПРЕТАЦИЯЛОО МЕТОДДОРУ

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОЭМЫ А. ОСМОНОВА «ТОПОЛЬ ЭШИМКАНА» В IX КЛАССЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

METHODS OF ANALYSIS AND INTERPRETATION OF A. OSMONOV'S POEM "THE POPLAR OF ESHIMKAN" IN THE 9TH GRADE USING MODERN TECHNOLOGIES

Кыскача мүнөздөмө: Бул илимий макалада А.Осмоновдун "Эшимкандын тереги" поэмасын IX класстын окуучуларына заманбап технологиялар аркылуу талдоо жана интерпре-тациялоонун инновациялык методдору изилденет. Изилдөөнүн актуалдуулугу билим берүү процессинде санариптик каражаттардын ролунун өсүшү жана адабий чыгармаларды окутуунун сапатын жогорулатуу зарылдыгы менен аныкталат. Макалада поэманын идеялык-тематикалык мазмуну, көркөмдүк өзгөчөлүктөрү педагогикалык аспектиде анализдөөгө алын-ган. Ошондой эле окутууда колдонулуучу интерактивдүү доскалар, онлайн платформалар, мультимедиалык ресурстар сыяктуу заманбап технологиялардын түрлөрү классифи-кацияланып, алардын окутуу процессиндеги педагогикалык мүмкүнчүлүктөрү жана

артыкчылыктары аныкталган. Иштин негизги бөлүгүндө поэманы талдоо жана интер-претациялоонун конкреттүү методдору (виртуалдык экскурсиялар, интерактивдүү оюндар, мультимедиалык презентацияларды түзүү ж.б.) иштелип чыгып, алардын дидактикалык натыйжалуулугу бааланган. Жыйынтыгында, алынган билимдердин негизинде практикалык сунуштар иштелип чыгып, аларды билим берүү процессине киргизүү жолдору көрсөтүлгөн. Изилдөөнүн натыйжалары адабият сабагында окуучулардын мотивациясын, билим сапатын жана санариптик көндүмдөрүн арттырууга оң таасир тийгизет.

Аннотация: В данной научной статье исследуются инновационные методы анализа и интерпретации поэмы А. Осмонова "Тополь Эшимкана" для учащихся 9 класса с исполь-зованием современных технологий. Актуальность исследования определяется растущей ролью цифровых средств в образовательном процессе и необходимостью повышения качества обучения литературным произведениям. В статье проанализированы идейно-тематическое содержание, художественные особенности поэмы в педагогическом аспекте. Также класси-фицированы виды современных технологий, используемых в обучении, такие как интер-активные доски, онлайн-платформы, мультимедийные ресурсы, и определены их педа-гогические возможности и преимущества в учебном процессе. В основной части работы разработаны конкретные методы анализа и интерпретации поэмы (виртуальные экскурсии, интерактивные игры, создание мультимедийных презентаций и т. д.) и оценена их дидак-тическая эффективность. В заключение, на основе полученных знаний разработаны прак-тические рекомендации и предложены пути их внедрения в образовательный процесс. Результаты исследования оказывают положительное влияние на мотивацию, качество знаний и цифровые навыки учащихся на уроках литературы.

Abstract: This scientific article explores innovative methods of analysis and interpretation of A. Osmonov's poem "The Poplar of Eshimkhan" for 9th grade students using modern technologies. The relevance of the research is determined by the growing role of digital media in the educational process and the need to improve the quality of teaching literary works. The article analyzes the ideological and thematic content, artistic features of the poem in the pedagogical aspect. The types of modern technologies used in teaching, such as interactive whiteboards, online platforms, multimedia resources, are also classified, and their pedagogical capabilities and advantages in the educational process are identified. In the main part of the work, specific methods of analyzing and interpreting the poem (virtual tours, interactive games, multimedia presentations, etc.) are developed and their didactic effectiveness is evaluated. In conclusion, based on the knowledge gained, practical recommendations have been developed and ways of their implementation in the educational process have been proposed. The results of the study show a positive impact on the motivation, quality of knowledge and digital skills of students in literature lessons.

Негизги сөздөр: А.Осмонов; Эшимкандын тереги; поэма; заманбап технологиялар; анализдөө; интерпретациялоо; окутуу; методдор.

Ключевые слова: А.Осмонов; тополь Эшимкана; поэма; современные технологии; анализ; интерпретация; обучение; методы.

Keywords: A.Osmonov; topol Eshimkan; poem; modern technologies; analysis; interpretation; teaching; methods.

Алыскы жана жакынкы өткөндүн мурасын камтыган көркөм адабият адамзатты өнүктүрүүнүн каражаты катары көбүрөөк колдонулушу керек [1]. Анын ичинде кыргыз поэзиясынын классиги Алыкул Осмоновдун чыгармалары, улуттук адабиятыбыздын ажырагыс бөлүгү болуп саналат. Заманбап билим берүү парадигмасында адабий чыгармаларды окутуу жана талдоо процесси окуучулардын дүйнө таанымын кеңейтүүгө, сынчыл ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө жана эстетикалык табитин калыптандырууга багытталууда. Буга байланыштуу, окутуунун ар кандай формаларын жана методдорун, анын ичинде, заманбап технологияларды колдонуу өзгөчө актуалдуу болуп турат.

Бул макала А.Осмоновдун көрүнүктүү чыгармаларынын бири болгон “Эшимкандын тереги” поэмасын IX класстын окуучуларына заманбап технологиялардын жардамы менен талдоо жана интерпретациялоо методдорун изилдөөгө арналат. Поэманын идеялык-тематикалык мазмунун, көркөмдүк каражаттарын жана каармандардын образдарын терең түшүнүүдө, ошондой эле чыгарманын бүгүнкү күндөгү актуалдуулугун ачууда жаңы ыкмаларды колдонуунун педагогикалык мүмкүнчүлүктөрү каралат.

Изилдөөнүн максаты – А.Осмоновдун “Эшимкандын тереги” поэмасын IX класстын окуучуларына заманбап технологиялар аркылуу талдоо жана интерпретациялоонун натыйжалуу методдорун аныктоо жана иштеп чыгуу.

А.Осмонов – кыргыз адабиятынын XX кылымдагы эң көрүнүктүү өкүлдөрүнүн бири. Анын поэзиясы терең лиризмге, улуттук колоритке жана адамдык сезимдердин кенен диапозонуна бай. “Эшимкандын тереги” поэмасы акындын жетилген чыгармаларынын катарына кирип, кыргыз элинин тарыхый-маданий мурасында өзгөчө орунду ээлейт. Педагогикалык көз караштан алганда, бул поэма IX класстын окуучуларынын дүйнө таанымын кеңейтүүгө, адеп-ахлактык баалуулуктарды калыптандырууга жана көркөм адабиятты терең түшүнүүгө таасир этүүчү чыгарма болуп саналат.

А.Осмоновдун «Эшимкандын тереги» поэмасынын өзөк окуяларын, маани-маңызын IX класстын окуучуларына чечмелеп түшүндүрүүдө анын төмөндөгүдөй өзгөчөлүктөрүн эске алуу керек. Эң эле биринчи өзгөчөлүк поэманын жанрдык-тектик өзгөчөлүгү легендалык сюжеттин негизинде жазылганында. Бул жөнүндө профессор А.Садыков минтип жазат: «Элде жайы-кышы бир калыпта гүлдөп турган чынар теректер жөнүндө айтылган уламыштар бар, алардын бирин А.Осмонов жазып алган. Анын сюжети мындай: Жыламыш суусунун боюнда бир чынар терек өсүп туруучу экен. Күндөрдүн биринде эки зөөкүр жигит келет да, элдин кой дегенине карабастан, аны кыя башташат. Ошондо таарылган жерден кан агып, жыгыларында кадимкидей кыйкырган үн угулат»[7, 67-68-б].

Айтмакчы, «уламыштар көбүнчө турмушта болуп өткөн окуялар, же жашап өткөн адамдар жөнүндө кабарлайт. Ошол себептен андагы окуялар жомокко караганда чындыкка жакын турат да, мифологиялык жана фантастикалык элементтер азыраак кезигет. Бирок бул табияттан тышкары турган күчкө, кереметке ишенүү жолукпайт деген сөз эмес. Кыргыз урууларынын түпкү теги, келип чыгышы жөнүндөгү уламыштардан муну ачык көрөбүз» [3, 401-б].

Поэмада элдин биримдиги, эрдик, мекенге болгон сүйүү жана курмандык түшүнүктөрү терең чагылдырылган. Эл башына түшкөн оор күндөрдө Эшимкандын жашын кичирейтип, өзүн курман кылууга даярдыгы, анын терегине айланышы аркылуу элдин эсинде түбөлүккө сакталып калышы баяндалат. Сюжеттик өнүгүүдө баатырдын ички дүйнөсү, эл менен болгон байланышы, курмандыкка баруудан кайра тартпаган мотиви чебердик менен ачылат. Акын мына ошол легендалык сюжетти жаңы идеялык максаттар үчүн пайдалана билгендигин окуучуларга эскертүү керек.

Поэманын негизги идеясы – элдин биримдиги жана эрдиктин өлбөстүгү. Эл башына кыйынчылык түшкөндө биримдикке келүү, жалпы максат үчүн күрөшүү зарылдыгы баса белгиленет. Эшимкандын образы аркылуу мекен үчүн жанын аябаган баатырдын эрдиги даңазаланып, кийинки муундарга үлгү болуп калат. Поэма ошондой эле жаратылыш менен адамдын гармониялуу байланышын теректин символикалык маанисин көрсөтөт. Терек – өмүрдүн, туруктуулуктун жана элдин эс тутумунун символу катары поэмада өзүнчө мааниге ээ. Поэмада башкы каарман Эшимкандын образы менен катарлаш шарттуу образ теректин символикалык образы сүрөттөлөт. Натыйжада бул символикалык терек оң образдардын да, терс образдардын да чыныгы жүзүн ачууда чоң роль ойнойт. Бул туурасында профессор А.Садыков: «Эшимкандын терегинде» терек – шарттуу образ. Ал кандуу согушка карата болгон элдик көз карашты жана кара ниет адамдардын акыры жакшылык көрбөсүн түшүндүрөт» – деп белгилеген [8, 67-б].

«Символ (гр. – шарттуу белги) – бир көрүнүштү, окуяны, нерсени билдирүүчү шарттуу белги»[5, 139-б]. Бул «Эшимкандын тереги» поэмасындагы символдуулукка кылдат мамиле кылуу керек дегенди билдирет, символду түшүнбөө – чыгарманы таптакыр түшүнбөө менен барабар.

Поэма көркөмдүк каражаттарга бай чыгарма. Акын эпикалык баяндоону лирикалык элементтер менен айкалыштырып, окуучунун эмоционалдык кабылдоосун күчөтөт. Поэмада төмөнкүдөй көркөмдүк каражаттар кеңири колдонулат:

- Метафора жана салыштыруулар: Элдин кайгысы кара булутка, баатырдын эрдиги тоодой бийикке салыштырылат.
- Эпитеттер: “Караңгы түн”, “бийик тоолор”, “күчтүү баатыр” сыяктуу сөздөр аркылуу сүрөттөлүштөр ачык жана элестүү берилет.
- Аллитерация жана ассонанс: Ыргактуулукту жана музыкалуулукту камсыз кылуучу кайталоолор кездешет.
- Риторикалык суроолор жана кайрылуулар: Окуучуну көңүл бурууга, ой жүгүртүүгө түрткү берүүгө багытталган.
- Символизм: Терек – түбөлүктүүлүктүн, элдин эс тутумунун символу катары колдонулат.

Поэманы педагогикалык аспектиде карай турган болсок, бул поэманы IX класста окутуу төмөнкү педагогикалык максаттарга жетүүгө өбөлгө түзөт:

- Улуттук тарых жана маданият менен тааныштыруу: Окуучулар кыргыз элинин баатырдык өткөнү, уламыштары менен таанышат.
- Адеп- ахлактык тарбия берүү: Мында эрдик, мекенге болгон сүйүү, курмандык сыяктуу түшүнүктөр аркылуу окуучулардын аң-сезимине таасир этүү.
- Тилдик компетенцияны өнүктүрүү: Мында окуучулардын көркөм текстти түшүнүү, талдоо, өз оюн билдирүү көндүмдөрүн калыптандыруу.
- Сынчыл ой жүгүртүүнү өнүктүрүү: Мында поэманын идеялык мазмунун, каармандардын мотивдерин талдоо аркылуу окуучулардын ой жүгүртүүсү активдештирилет.
- Эстетикалык табитин калыптандыруу: Мында окуучулардын көркөм сөздүн күчүн сезүү, поэтикалык тилдин кооздугуна баа берүү жөндөмү жакшырат.

Демек, А.Осмоновдун “Эшимкандын тереги” поэмасын педагогикалык аспектиде анализдөө анын мазмунун, идеялык багытын жана көркөмдүк өзгөчөлүктөрүн терең түшүнүүнү камтыйт. Бул анализ окуучуларга поэманын улуттук маданияттагы ордун, анын адеп-ахлактык жана эстетикалык баалуулуктарын ачып берүүгө багытталат.

Поэма маселенин проблемалуу коюлушу жана чечилиши менен өзгөчөлүккө ээ. Окуучуларды адам жана жаратылыш, адамдын абийири маселеси ойлондурбай койбойт. Классик акын А.Осмоновдун «Эшимкандын тереги» поэмасын IX класста окутууда интерактивдүү лекция-баарлашуу усулыкмасынын колдонулганы ылайыктуу. Профессор Б.Оторбаев айкын белгилеп кеткендей, «Лекция-баарлашуу же класс менен болгон диалог окуучуларды окуу процессине жигердүү тартуунун көбүрөөк кеңири таралган жана салыштырмалуу жөнөкөй формасы болуп эсептелинет. Бул лекция-сабак кыргыз адабияты мугалиминин класс менен түздөн-түз алака-катышта болуусун көңүлгө алат. Лекция-баарлашуунун артыкчылыктуу жагы окуучулардын дитин теманын көбүрөөк маанилүү маселелерине бурууга, жаңы окуу материалынын мазмунун жана көлөмүн окуучуларынын өздөштүрүү мүмкүнчүлүгүн эске алуу менен аныктап-тактап алуусуна мүмкүнчүлүк берет» [6, 329-б.].

Заманбап коом укмуштуудай ылдамдыкта өнүгүп жатат, бул билим берүү системасынын ийкемдүү жана тынымсыз өзгөрүүгө жөндөмдүү болушун талап кылат [4]. Демек, азыркы билим берүү системасы окуучуларга жөн гана билим берүү менен чектелбестен алардын сынчыл ой жүгүртүүсүн, чыгармачылык жөндөмдөрүн жана санариптик сабаттуулугун өнүктүрүүнү да максат кылат. Ушул өңүттөн алганда, Алыкул Осмоновдун “Эшимкандын тереги” поэмасын IX класста окутууда заманбап технологияларды интеграциялоо сабактын сапатын жогорулатуунун, окуучулардын сабакка болгон кызыгуусун арттыруунун жана материалды терең өздөштүрүүнүн натыйжалуу жолу болуп саналат. Бул жерде төмөнкү заманбап технологиялар окутуу процессинде бир катар жаңы педагогикалык мүмкүнчүлүктөрдү ачат:

1. Визуалдаштыруу жана элестетүү: Поэманын тексти гана эмес, анын мазмуну, каармандары жана атмосферасы мультимедиалык каражаттар (иллюстрациялар, видеолор, анимациялар, сүрөттөр)

аркылуу визуалдаштырылышы мүмкүн. Мисалы, поэмадагы окуя болгон жерлердин виртуалдык сүрөттөрү, теректин образынын ар кандай сүрөттөмөлөрү же поэманын негизинде тартылган кыска анимациялар окуучулардын элестетүүсүн жандандырып, текстти жакшыраак түшүнүүгө жардам берет. Бул абстрактуу ойлорду конкреттүү формага келтирип, окуучунун кабылдоосун жеңилдетет.

2. Интерактивдүүлүктү жогорулатуу: Мында салттуу окутууда окуучулар пассивдүү угуучу болсо, технологиялар интерактивдүүлүктү камсыз кылат. Интерактивдүү доскадагы көнүгүүлөр, онлайн тесттер, оюн элементтери бар тапшырмалар окуучуларды активдүү катышууга түртөт. Поэма боюнча интерактивдүү тесттер, кроссворддор же каармандардын сөзүнө карата диалогдорду түзүү сыяктуу тапшырмалар окуучулардын билим деңгээлин тереңдетүүгө жана эстеп калууга жардам берет.

3. Дифференциацияланган окутууну ишке ашыруу: Ар бир окуучунун өздөштүрүү темпи жана кабыл алуу өзгөчөлүктөрү ар башка. Технологиялар инсанга багытталган окутууну ишке ашырууга мүмкүндүк берет. Мугалим жеке өзгөчөлүктөрүнө жараша ар кандай деңгээлдеги тапшырмаларды (мисалы, поэманын татаал жерлерин түшүндүргөн кошумча видео материалдарды же жеңилирээк интерактивдүү оюндарды) сунуштай алат.

4. Чыгармачылыкты өнүктүрүү: Заманбап технологиялар окуучуларга жөн гана маалыматты алууга эмес, аны иштеп чыгууга жана өзүнүн чыгармачылык дараметин көрсөтүүгө мүмкүндүк берет. Мисалы, поэманын негизинде мультимедиалык презентацияларды, видеороликтерди, аудиокитептерди түзүү, же болбосо поэманын каармандары тууралуу блог жүргүзүү аркылуу окуучулар өз ойлорун, идеяларын оригиналдуу түрдө билдире алышат.

5. Өз алдынча иштөө көндүмдөрүн калыптандыруу: Онлайн платформалар жана санариптик китепканалар окуучуларга керектүү маалыматты өз алдынча издөөгө жана анализдөөгө шарт түзөт. Бул поэманын жаралуу тарыхы, тарыхый контексти же автордун өмүр баяны тууралуу кошумча материалдарды изилдөөгө түрткү берип, алардын изилдөөчүлүк көндүмдөрүн өнүктүрөт.

Заманбап технологияларды колдонуу адабий чыгармаларды окутууда бир катар маанилүү артыкчылыктарды берет:

1. Мотивацияны жогорулатуу: Сабактын кызыктуу, динамикалуу жана визуалдык жактан бай болушу окуучулардын сабакка болгон кызыгуусун жана мотивациясын кыйла арттырат. Окуучулар тааныш санариптик чөйрөдө өзүн эркин сезип, окуу процессине жигердүү катышууга умтулат.

2. Материалды тереңирээк өздөштүрүү: Визуалдык, аудиалдык жана интерактивдүү материалдардын айкалышы окуучулардын ар кандай кабыл алуу каналдарын иштетип, материалды ар тараптуу жана терең өздөштүрүүсүнө шарт түзөт. Поэманын мазмуну, көркөмдүк өзгөчөлүктөрү, автордун стили ар кыл форматта берилгенде ал эсинде туруктуу сакталат.

3. Окутуу процессинин эффективдүүлүгү: Мугалим заманбап технологияларды колдонуу менен сабакка даярдануага кеткен убакытты үнөмдөй алат, ошол эле учурда сабактын мазмундуулугун жана түшүнүктүүлүгүн жогорулатат. Мисалы, даяр интерактивдүү тапшырмаларды же видео лекцияларды колдонуу мугалимдин ишин жеңилдетет.

4. Адабий чыгарманын актуалдуулугун ачуу: Заманбап технологиялар “Эшимкандын тереги” сыяктуу классикалык чыгарманын бүгүнкү күндөгү актуалдуулугун ачууга жардам берет. Социалдык тармактарда поэма тууралуу талкууларды уюштуруу, же анын идеяларын азыркы көйгөйлөр менен байланыштырган долбоорлорду түзүү окуучуларга адабияттын жашоо менен байланышын көрсөтөт.

5. Санариптик көндүмдөрдү өнүктүрүү: Окуу процессинде технологияларды колдонуу окуучулардын XXI кылымдын талаптарына ылайык келген санариптик көндүмдөрүн (маалыматты издөө, анализдөө, санариптик инструменттерди колдонуу, онлайн коммуникация) өнүктүрүүгө түздөн-түз таасир этет. Бул алардын келечектеги кесиптик жана жеке жашоосу үчүн маанилүү.

“Эшимкандын тереги” поэмасын IX класста окутууда жогорудагыдай заманбап технологияларды колдонуу окутуунун салттуу методдорун байытып, аны заманбап динамикалуу жана натыйжалуу кылат. Бул окуучулардын адабий сабаттуулугун гана эмес, алардын жалпы интеллектуалдык жана социалдык-коммуникативдик өнүгүүсүнө да оң таасирин тийгизет.

Демек, адабий чыгармаларды окутууда заманбап технологияларды колдонуу жөн гана модага айланган тенденция эмес, бул окуучулардын материалды терең өздөштүрүүсүнө, алардын сынчыл ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө жана чыгармачыл дараметин ачууга багытталган стратегиялык кадам [9]. IX класстын окуучуларына А.Осмоновдун “Эшимкандын тереги” поэмасын талдоодо жана интерпретациялоодо төмөнкүдөй конкреттүү методикалык ыкмаларды иштеп чыгып, алардын дидактикалык натыйжалуулугун комплекстүү баалоо максатка ылайыктуу.

1. Виртуалдык экскурсиялар жана интерактивдүү карталарды колдонуу: мында поэмада сүрөттөлгөн жерлердин же окшош ландшафттардын виртуалдык экскурсияларын (Google Earth, VR-турлар аркылуу) уюштуруу. Ошондой эле, поэманын сюжетин же каармандардын жолун көрсөткөн интерактивдүү карталарды түзүүгө болот. Бул карталарга тексттен үзүндүлөрдү, иллюстрацияларды, аудиоклиптерди же кыска видеолорду бириктирүүгө болот. Бул ыкманын дидактикалык натыйжалуулугу окуучулардын чыгарманын мейкиндик жана географиялык контекстин жакшыраак түшүнүүсүнө шарт түзөт. Окуучулар поэманын атмосферасына сүңгүп кирип, окуялардын болгон жерин элестетүү аркылуу чыгарманы тереңирээк сезишет жана эмоционалдык байланыш түзүшөт. Интерактивдүүлүк окуучулардын когнитивдик активдүүлүгүн жогорулатып, маалыматты визуалдык жана тактилдик деңгээлде кабыл алууга жардам берет.

2. Интерактивдүү оюндар жана викториналар: мында поэманын негизинде интерактивдүү оюндарды (Kahoot, Quizizz, LeamingApps сыяктуу платформаларды) жана викториналарды түзүү. Булар поэманын мазмунун, каармандарды, көркөм каражаттарды, автордун стилин жана идеясын камтышы мүмкүн. Ошондой эле, поэмадагы афоризмдерди, туруктуу сөз айкаштарын же фразеологизмдерди табуу жана алардын маанисин ачуу боюнча оюндарды уюштуруу. Бул ыкманын дидактикалык натыйжалуулугу оюн элементтери окуу процессине кызыгууну кошуп, окуучулардын мотивациясын жогорулатат. Окуучулар оюн аркылуу билимди оңой өздөштүрүп, алган маалыматтарын тез эстеп калышат. Аталган ыкма билимди текшерүү жана бекемдөө үчүн эффективдүү курал болуп саналат, ошол эле учурда окуучулардын арасында атаандаштык жана кызматташтык элементтерин өнүктүрөт.

3. Мультимедиалык презентацияларды жана санариптик сторителлингди түзүү: мында окуучуларга поэманын белгилүү бир бөлүктөрүн, каармандардын образдарын же негизги идеяларын чагылдырган мультимедиалык презентацияларды (PowerPoint, Google Sides, Prezi ж.б.) же санариптик стори-теллингдерди (аудио, видео, сүрөттөр менен айкалышкан баяндар) тапшыр-масын берүү. Мында алар поэмадан үзүндүлөрдү окуп, өзүлөрүнүн сүрөттөрүн, видеолорду же анимацияларды кошо алышат. Бул ыкманын дидактикалык натыйжалуулугу окуучулардын чыгармачылык жөндөмдөрүн, маалыматты системалаштыруу жана структуралаштыруу көндүмдөрүн өнүктүрөт. Алар текстти терең талдап, анын негизги ойлорун өз алдынча чыгармачылык формада чагылдырууга үйрөнүшөт. Мындан тышкары, презентация жасоо жана аны коргоо аркылуу окуучулардын коммуникативдик жана оратордук жөндөмдөрү да өркүндөйт.

4. Онлайн талкуу аянтчалары жана блогдор: мында поэманын актуалдуулугун, каармандардын аракеттерин же автордун позициясын талкуулоо үчүн онлайн форумдарды (Google Classroom, Moodle же атайын блог платформалары) түзүү. Окуучуларга поэма боюнча өз ойлорун, суроолорун, сын-пикирлерин жазуу, башка окуучулардын пикирлеринен жооп берүү мүмкүнчүлүгүн берүү. Бул ыкманын дидактикалык натыйжалуулугу окуучулардын сынчыл ой жүгүртүүсүн жана аргументтүү сүйлөө жөндөмдөрүн өнүктүрөт. Окуучулар текстти ар кандай көз караштан талдап, өз пикирин негиздөөгө үйрөнүшөт. Ошондой эле, бул алардын жазуу көндүмдөрүн жана санариптик коммуникация маданиятын жогорулатат.

5. Аудиокитептерди жана подкасттарды түзүү: мында окуучуларга поэманын айрым бөлүктөрүн же толугу менен аудио форматта жаздыруу тапшырмасын берүү. Алар чыгармадагы каармандардын үнүн туурап, интонация аркылуу тексттин эмоционалдык мазмунун берүүгө аракет кылышат. Ошондой эле, поэманын актуалдуулугу же анын мааниси жөнүндө кыска подкасттарды даярдоо сунушталышы мүмкүн. Бул ыкманын дидактикалык натыйжалуулугу окуучулардын окуу жана угуу көндүмдөрүн

өнүктүрөт. Текстти үн чыгарып окуу жана жаздыруу аркылуу алар тилдин көркөмдүгүн, ыргагын жана маанисин тереңирээк сезишет. Подкаст түзүү болсо маалыматты кыска жана жеткиликтүү форматта берүү жөндөмүн калыптандырат.

Жогоруда аталган методдордун дидактикалык натыйжалуулугун баалоо комплекстүү түрдө жүргүзүлөт. Булар төмөнкүлөрдү камтыйт: Тесттер жана суроолор (окуучулардын поэманын мазмунун, идеясын жана көркөм каражаттар деңгээлин аныктоо); чыгармачылык тапшырмалардын сапаты (мультимедиалык презентациялар, санариптик сторителлингдер, аудио-китептер ж.б. ушул сыяктуу чыгармачылык иштердин мазмуну, көркөмдүгү жана оргиналдуулугу бааланат.); талкууларга катышуу активдүүлүгү (онлайн форумдардагы же класстык талкуулардагы окуучулардын жигердүүлүгү, аргументтүүлүгү жана ойлорунун тереңдиги); байкоо (мугалимдин сабактын жүрүшүндө окуучулардын сабакка болгон кызыгуусун, мотивациясын жана бири-бири менен кызматташуусун байкоосу); анкеталар жана маектешүүлөр (окуучулардын технологияларды колдонуу боюнча өз ойлорун, каалоолорун жана алынган билимге болгон мамилесин аныктоо).

Бул конкреттүү методдорду иштеп чыгуу жана алардын натыйжалуулугун баалоо аркылуу А.Осмоновдун “Эшимкандын тереги” поэмасын окутуу процессин жаңы деңгээлге көтөрүп, окуучулар үчүн кызыктуу жана мазмундуу кылууга болот.

Бул изилдөө А.Осмоновдун “Эшимкандын тереги” поэмасын IX класста заманбап технологиялар аркылуу талдоо жана интерпретациялоо методдорунун теориялык жана практикалык маанилүүлүгүн ачып берди. Жүргүзүлгөн анализдердин негизинде, окутуунун сапатын арттырууга жана окуучулардын адабий чыгармачылыкка болгон кызыгуусун тереңдетүүгө багытталган бир катар практикалык сунуштарды билим берүү процессине киргизүү төмөнкүдөй жолдор менен ишке ашырылышы зарыл: поэманын негизинде интерактивдүү мультимедиалык колдонмолорду түзүп, мугалимдер үчүн атайын тренингдерди уюштуруу аркылуу аларды ушул типтеги санариптик материалдарды түзүүгө жана сабакта эффективдүү колдонууга үйрөтүү; поэманын негизги сюжеттик линияларын, каармандардын мүнөздөрүн, көркөм каражаттарын жана идеялык мазмунун бекемдөөчү интерактивдүү оюндарды иштеп чыгып, адабият мугалимдеринин предметтик жумалыктарында же семинарларында демонстрациялоо; мектеп программасына “ Санариптик адабият жумалыгы” же “Адабий чыгармачылыктын санариптик формалары” аттуу атайын долбоорлорду киргизүү; технологиялык жактан жабдылган класстарды түзүү жана мугалимдерге керектүү программалык жеткиликтүүлүктү камсыз кылуу.

Жыйынтыгында, А.Осмоновдун “Эшимкандын тереги” поэмасын IX класста окутууда заманбап технологиялардын канчалык деңгээлде дидактикалык натыйжалуу экени дагы бир жолу ырасталды. Изилдөө көрсөткөндөй, интерактивдүү жана мультимедиалык каражаттарды сабак процессине киргизүү окуучулардын адабий текстке болгон кызыгуусун олуттуу түрдө арттырып, алардын мазмунду терең өздөштүрүүсүнө, көркөм образдарды элестетүүсүнө жана сынчыл ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө оң таасирин тийгизет.

Санариптик ресурстарды жана интерактивдүү тапшырмаларды колдонуу окуучулардын билим алууга болгон мотивациясын жогорулатып, аларды активдүү катышуучуларга айландырат.

Бул изилдөөнүн жыйынтыктары адабият сабагында заманбап технологияны колдонуунун зарылдыгын жана эффективдүүлүгүн далилдеп турат. Иштелип чыккан практикалык сунуштар Кыргызстандагы жалпы билим берүүчү мектептерде адабий билим берүүнүн сапатын арттырууга, окуучулардын санариптик компетенцияларын өнүктүрүүгө жана аларды XXI кылымдын талаптарына шайкеш келген инсандар катарында тарбиялоого өбөлгө түзөт.

Колдонулган адабияттар

1. Адылбек кызы Г., Назарбекова Б.Ж., Султан кызы Б. Кыргыз адабияты сабагында өспүрүм куракгы окуучуларды сабырдуулукка тарбиялоо // Ж. Баласагын атындагы КУУнун Жарчысы, № 2(114), 2023, 139-145-бб.

2. Алымов Б. Кыргыз адабияты. Кыргыз орто мектептеринин 9-классы үчүн окуу китеби. 3-басылышы. – Б.: Билим-компьютер, 2007.
3. Борбугулов М. Адабият теориясы. – Б., 1996.
4. Нуруева Ж.Б. Билим берүүнүн заманбап тенденциялары// Ж. Баласагын атындагы КУУнун Жарчысы, № 3(119), 2024, 26-31-бб.
5. Муратов А., Шериев Ж., Исаков К. Кыргыз адабияты: маалыматтама. – Б.: Айат, 2014.
6. Оторбаев Б.К. Кыргыз адабиятын окутуунун методикасы. Окуу китеби. – Б.: Айат, 2020. – 560 б.
7. Садыков А. Алыкул Осмоновдун поэзиясындагы традиция жана новатордук. – Ф., 1962.
8. Садыков А. Ч.Айтматовдун көркөм дүйнөсү. – Б.: 1997. – 167 бет.
9. Селевко Г.К. Традиционная педагогическая технология и её гуманистическая модернизация. – М.: НИИ школьных технологий, 2005.

Рецензент: профессор Кенжешев К.Д.

УДК 378.1:37.014.5
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-74-83

Хэ Цзин
Менеджмент мектеби, Түндүк-Батыш педагогикалык университети, Ланьчжоу шаары, Ганьсу провинциясы, 730070, Кытай.
Хэ Цзин
Школа менеджмента, Северо-Западный педагогический университет, Ланьчжоу, провинция Ганьсу, 730070
He Jing
School of Management, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070, China
何婧
西北师范大学管理学院，甘肃省兰州市，730070

ОРТО БИЛИМ БЕРҮҮ МЕКЕМЕЛЕРИН БАШКАРУУНУ МОДЕРНИЗАЦИЯЛОО ШАРТЫНДА ОКУУЧУЛАРДЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ПРОЦЕССИНЕ АКТИВДҮҮ КАТЫШУУ ЖӨНДӨМҮН ӨНҮКТҮРҮҮ МЕХАНИЗМИН ИЗИЛДӨӨ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ К АКТИВНОМУ УЧАСТИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ В КОНТЕКСТЕ МОДЕРНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДНИМИ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ

RESEARCH ON THE CULTIVATION MECHANISM OF STUDENTS' PARTICIPATION ABILITY FROM THE PERSPECTIVE OF MODERNIZING GOVERNANCE IN SECONDARY COLLEGES

二级学院治理现代化视域下学生参与能力培养机制研究

Кыскача мүнөздөмө: Университет институттарынын (факультеттердин) системасын жана башкаруу механизмдерин модернизациялоону илгерилетүү жогорку билим берүүнү комплекстүү реформалоону тереңдетүүнүн негизги багыты болуп саналат. Университеттин кафедраларынын иш-аракеттериндеги негизги кызыкдар тараптар катары студенттер башкаруу процесстеринин активдүү катышуучулары болуп саналат. Алардын катышуу даражасы башкаруу системасынын расмий катышуудан маңыздуу жана натыйжалуу өз ара аракеттенүүгө өтүүсүнүн маанилүү көрсөткүчү болуп саналат. Учурда студенттердин башкарууга катышуусу бир катар көйгөйлөргө, анын ичинде субъект катары ролун жетишсиз таануу, катышуунун чектелген каналдары, катышуунун жетишсиз тереңдиги жана тиешелүү компетенциялардын өнүгүү деңгээлинин төмөндүгүнө байланыштуу. Кызыкдар

тараптар теориясына, катышуу менен башкаруу теориясына жана мамлекеттик кызматтын мотивациясы теориясына таянып, бул макалада студенттердин катышуу компетенцияларын өнүктүрүүнүн төрт компоненттүү механизми сунушталат, анын ичинде институционалдык кепилдиктер, мотивациялык стимулдар, компетенцияны өнүктүрүү жана өз ара аракеттенүүнү координациялоо механизмдери. Бул механизмди ишке ашыруу студенттердин расмий катышуусунан алардын башкаруу процесстерине чыныгы катышуусуна өтүүнү жеңилдетет, ошондой эле жеке демилгеден катышууну институционалдык колдоого өтүүнү камсыз кылат, бардык кызыкдар тараптардын катышуусу менен институтту биргелешип башкаруунун заманбап моделин түзүү үчүн практикалык негиз түзөт.

Аннотация: Продвижение модернизации системы и механизмов управления институтами (факультетами) университетов является одним из ключевых направлений углубления комплексной реформы высшего образования. Студенты, являясь важнейшими заинтересованными сторонами в деятельности структурных подразделений университета, выступают активными участниками процессов управления. Степень их вовлеченности служит важным показателем перехода системы управления от формального участия к содержательному и эффективному взаимодействию. В настоящее время участие студентов в управлении сопровождается рядом проблем, включая недостаточное признание их субъектной роли, ограниченность каналов участия, недостаточную глубину вовлеченности и низкий уровень сформированности соответствующих компетенций. Опираясь на теорию заинтересованных сторон, теорию партисипативного управления и теорию мотивации общественного служения, в статье предлагается четырехкомпонентный механизм формирования компетенций участия студентов, включающий институциональные гарантии, мотивационное стимулирование, развитие компетенций и механизмы координации взаимодействия. Реализация данного механизма способствует переходу от формального участия студентов к их реальному вовлечению в процессы управления, а также обеспечивает переход от индивидуальной инициативы к институциональной поддержке участия, создавая практическую основу для формирования современной модели совместного управления институтом с участием всех заинтересованных сторон.

Abstract: Promoting the modernization of the governance system and governance capacity of secondary colleges is a key focus for deepening the comprehensive reform of higher education. As core stakeholders in secondary colleges, students' participation in governance serves as a crucial benchmark for measuring whether governance modernization can transition from “formality” to “substance”. However, current student participation faces challenges such as the marginalization of their principal status, narrow participation channels, insufficient depth of participation, and inadequate participatory capacity. Grounded in Stakeholder Theory, Participatory Governance Theory, and Public Service Motivation Theory, this paper constructs a four-in-one cultivation mechanism encompassing institutional safeguards, motivation stimulation, capacity building, and collaborative support. This mechanism aims to promote the transformation of student participation from “formalized” to “substantive”, and the evolution of participatory capacity from “individual consciousness” to “institutional empowerment”, thereby providing a practical pathway for building a new, pluralistic, and collaborative governance landscape in secondary colleges.

摘要：推进二级学院治理体系和治理能力现代化，是深化高等教育综合改革的关键着力点。学生作为二级学院的核心利益相关者，其参与治理是衡量治理现代化能否从“形式”走向“实质”的重要标尺。然而，当前学生参与存在主体地位边缘化、参与渠道窄化、参与深度不足、参与能力不足等困境。本文以利益相关者理论、参与式治理理论与公共服务动机理论为支撑，构建制度保障、动机激发、能力培育、协同支撑等“四位一体”的培养机制，推动学生参与从“形式化”向“实质性”转变、参与能力从“个体自觉”向“制度赋能”跨越，为构建多元协同的二级学院治理新格局提供实践路径。

Негизги сөздөр: Университеттин институтун (окутуучулар курамын) башкаруу; студенттердин катышуусу; компетенттүүлүктү өнүктүрүү механизми; мамлекеттик кызматка мотивация.

Ключевые слова: управление институтом (факультетом) университета; участие студентов; механизм формирования компетенций; мотивация общественного служения.

Keywords: Secondary college governance; Student participation; Capacity cultivation mechanism; Public Service Motivation

关键词：二级学院治理；学生参与；能力培养机制；公共服务动机

一、引言

《中国教育现代化 2035》明确提出“推进教育治理体系和治理能力现代化”的战略任务，强调要完善学校治理体系，构建全社会共同参与建设、共同参与治理、共同分享成果的教育发展新格局。“作为高等教育体系中的核心构成部分，院系不仅是实现教育现代化的基石，也是推动高质量发展的主要承担者”[1]。在此背景下，二级学院的治理体系和治理能力现代化已成为深化高等教育综合改革的关键着力点。

随着高等教育“放管服”改革的持续深化和“双一流”建设的全面推进，二级学院治理研究逐步从高校治理研究的边缘走向核心，形成了多维度的研究格局。主流研究方向包括：一是治理结构与权力重构研究，重点探索“校-院”两级权责划分的科学路径与管理重心下移的实现机制。周光礼（2019）指出，“中国大学内部治理改革的基本思路应该是由横向分权走向纵向分权，建立校院两级运行机制，在学校层面实施科层组织模式，在学院层面以学会组织模式为主、科层组织模式为辅”[2]。二是党建引领与治理融合研究，关注党组织在学院决策、执行、监督各环节的作用发挥机制。胡华忠（2024）强调，“高校院系党委应通过把方向、抓班子、带队伍、夯治理、塑文化、凝人心、促发展，将党的领导制度和党的建设的最大优势转化为最优治理效能”[3]。三是学术治理现代化研究，围绕学术委员会、教授委员会等学术组织的职能定位，探索提升学术治理效能的有效路径。陈亮（2021）指出，“应创新以二级学院为重心的基层学术治理机制，保障应有的学术话语权，基层学术组织是最具学术话语权的大学学术治理组织机构，也是学术权力重心下移、发挥最低学术决策权的合理机构设计”[4]。四是特定类型的学院治理研究，立足不同学科、不同定位学院的特殊性，探索差异化的治理模式。李冉（2025）研究提出，“马克思主义学院应以思政课建设为中心任务，在治理框架中突出教学对科研、学科、队伍建设等方面的牵引作用”[5]。

以上研究从制度、组织与权力等维度为二级学院治理提供了重要洞见，但对于被称为“第四种权力”的学生参与权，关注力度明显不足。现有关于大学生参与治理的研究，普遍以学校为整体分析框架，探讨学生参与治理的价值、现状与对策。而将二级学院作为独立治理场域的研究相对匮乏。二级学院作为学生日常学习、生活的主场地，是高校治理互动的最前沿，其学生参与治理的特征、运行逻辑与深层困境，尚未得到充分的学术关注。推动学生参与学院治理，既是完善高校内部治理体系的内在要求，也是二级学院治理现代化的的核心议题。

基于以上分析，本文聚焦二级学院治理现代化中一个被忽视的议题--学生参与治理的能力培养机制。以利益相关者理论、参与式治理理论以及公共服务动机理论为理论基础，从参与主体、制度路径与动力本源三个方面揭示学生参与治理的生成逻辑与培育路径，为构建行政权力、学术权力与学生权利协同共治的学院治理新格局，提供系统性的理论阐释与实践路径。

二、学生参与二级学院治理的理论基础

（一）利益相关者理论：确立学生参与的主体地位

利益相关者理论（Stakeholder Theory）最初源于企业治理研究，其核心主张在于，组织的生存与发展需要平衡所有利益相关者的合法诉求，通过多元主体的协同参与实现可持续发展。根据利益关联的强度、紧密度及影响程度，学者们通常将利益相关者划分为“核心利益相关者”“重要利益相关者”与“边缘利益相关者”。

美国学者亨利·罗索夫斯基将大学的“拥有者”划分为最重要群体、重要群体、部分拥有者和次要群体四个层次，第一层次即教师、行政主管和学生是大学最重要的群体。正如罗索夫斯基所言“大学是学校，如果没有学生，学术成就终归会枯萎”[6]。

“作为实施高等教育的微观组织，大学是一个典型的利益相关者组织”[7]，学生作为教育教学活动的核心主体和人才培养使命的核心载体，具有区别于其他核心利益相关者的特殊地位。其一，利益直接性。学生是二级学院教育服务的直接接受者，学院的每一项决策都直接关系到学生的切身利益，其利益关联的强度与紧密度远高于外部利益相关者。其二，身份双重性。学生既是学院的服务对象，享有接受优质教育的权利；也是学院共同体的重要成员，承担着参与治理、推动学院发展的责任。这种双重身份决定了学生与学院之间是一种具有教育性、发展性和伦理性的共同体关系。其三，参与必要性。教育过程本质上是一个师生互动、教学相长的过程，学生的积极参与是实现教育目标的前提；同样，学院治理也需要学生的声音与智慧，缺乏学生参与的治理决策，其合法性、合理性与有效性都将受到质疑。

“利益相关者共同治理模式是对大学由政府直接控制的线性管理模式和大学完全自治的点状管理模式的修正”[7]，推动高校治理向多元共治转变。这一理论为学生在二级学院治理中的主体地位提供了理论支撑，也为探讨学生参与能力的培养机制奠定了合法性基础。

（二）参与式治理理论：构建多元协同的治理逻辑

作为一种重要的现代治理思想，参与式治理理论（Participatory Governance）兴起于20世纪90年代，是对传统“自上而下”的单一管理模式的一种改良，它主张多元主体共同参与治理。参与式治理理论的基本要求包括三个方面：第一是主体多样性，即治理主体应包括所有利益相关者；第二是过程参与性，在决策、执行、监督全过程中都应让各主体参与进来，并形成一个有机联系的整体；第三是结果共赢性，通过多主体的协商、合作达成一致意见，平衡各方利益从而使治理取得良好的效果。

参与式治理理论为学生参与二级学院治理提供了理论依据。在二级学院治理中，核心的问题是如何处理好行政权、学术权以及学生权的关系，并建立一种多方合作的管理模式，实现多元主体的协同共治。“参与式治理理论的核心特征是参与，它既具有本质性价值，也具有工具性价值”[8]。学生作为学院治理的重要利益相关者，应该有全程参与的权利，这是对民主精神的必然要求，也是改进治理结构的有效途径。

根据参与式治理理论理念，二级学院治理需经历三个方面的转变：一是把以往以行政手段为主的管理模式转变为以多方合作为基础的新模式，使学生有权利参与到学校事务中来，同时建立由行政权力、学术权威以及学生自我管理相结合组成的管理体系；第二是要让参与的方式由表面化变为实质性的，建立学生参与的制度化渠道，完善意见征集、协商讨论以及监督反馈等环节，使学生的建议能够得到及时回应并且有效落实；第三是要让学生在角色上由被动变为主动，在加强自身内在驱动力的同时提升自己的实际能力，在学院的发展建设中发挥积极作用。而在整个过程中，要在规章制度下进行有序的进行，在合理的设计参与方式的前提下确定各自的职责，使个人的价值实现与组织的目标相统一。

（三）公共服务动机理论：揭示学生参与的内在驱动力

公共服务动机（Public Service Motivation, PSM）理论起源于公共管理学科，旨在解释个体超越自身利益、致力于公共服务的内在心理动因。佩里（Perry）等将其界定为“个体对公共机构或组织所表达的、以服务于公共利益为取向的心理倾向，并构建了包含政策制定的吸引力、公共利益的承诺、同情心与自我牺牲四个核心维度的经典测量框架”[9]。需要指出的是，“公共服务动机的研究对象不应限定过窄，以社会使命为驱动的非营利组织与公共服务动机理论要义不谋而合”[10]“大量以学生为样本的研究同样表明，个体对公共服务的投入热情并不与是否在公共部门就业直接相关”[11]。学生参与二级学院治理，本质上也是一种以服务同学、贡献学院为使命的公共参与行为，其动机逻辑与非营利组织成员具有内在一致性。

公共服务动机理论能够很好地解释学生参与二级学院治理的动力来源问题。从公共属性角度，二级学院治理包括教学管理、科学研究及学生成长等方面内容，都属于典型的公共事务。因此，学生的参与具有明显的公共属性，在动机上，不是出于外在的奖惩或者个人私利，而是由于一种内在的价值观念所引导。有的学生是因为对于政策制定感兴趣而主动参与学院事务；有些学生是出于一种责任意识而积极参与；也有学生是因为对别人怀有同情之心愿意付出而投身于维护他人的利益当中。如此多种不同的动机会导致，在没有外界奖励的情况下，学生仍然可以通过自身的价值取向自我激励并参与到学院治理中来。

本文引入公共服务动机概念进行分析，在一定程度上缓解了传统“经济人”假设所带来的问题，从更深层次了解学生的行为动机。从理论上讲，这有利于更加全面的认识学生的参与意愿以及他们所追求的价值观；而从实际应用的角度出发，在设计激励手段时，既要考虑外部强制力的作用，也要关注学生的内心价值取向。因此，可以从加强公共价值教育、拓宽实践活动渠道和完善相关规章制度等方面入手，形成一种“价值认同-行为实践-再次增强认同”的良性循环。

三、学生参与二级学院治理的现状与困境

本文系统梳理中国知网（CNKI）关于“学生参与”与“高校治理”“大学治理”“学院治理”的核心文献，并结合高校管理工作的实践观察，从参与主体、参与渠道、参与深度及参与能力四个维度，分析学生参与二级学院治理的现实困境。通过文献与实务的双重印证，力求客观、全面地揭示当前学生参与治理的面临的问题。

（一）参与主体：象征性赋权与代表性偏差的边缘在场

依据利益相关者理论，学生作为核心利益相关者，应成为治理的主体。然而，文献分析与实践观察均表明，在现行治理实践中，学生的参与主体地位尚未得到充分落实，呈现出边缘在场的特征。

一方面，存在制度文本中的象征性赋权。《高等学校章程制定暂行办法》（2011 年）指出，大学章程应当明确规定学生代表大会的地位作用，维护学生代表大会参与学校相关事项的民主决策、实施监督的权利。“在教育部网站公布 84 部大学章程中，87%的在权利条款中，规定了学生参与学校管理的内容，然而参与范围与层次的厘定存在一定差异”[12]。学生虽被赋予知情权、参与权、监督权等权利，“实则仅仅是在章程中予以简单列举，并没有具体实施的操作说明，这意味着学生参与大学治理仅仅是原则上的规定，实践中难以落实到位”[13]。有研究进一步表明，“学生对参与权、表达权和监督权的行使效果并不满意”[14]。

另一方面，参与结构中存在代表性偏差。当前，学生参与学院治理主要以学生会、党支部、班委会等组织为载体展开。这些组织作为制度化的参与渠道，一定程度上为学生提供了意见表达的途径，但学生会、党支部、班委会的成员在全体学生中所占比例较低，且多集中于学生干部群体，“选举有限的学生代表代替学生群体参与决策，使得能够参与到实质性决策过程的学生人数必然是少数”[15]。同时，“受高校科层制管理和过度行政化的影响，学生会等组织功能部分演变为行政管理工具，学生会难以为学生代言，仅仅成为学校通知和精神的传达者”[16] 以及“以科层制中执行上级命令的思路开展学生工作，难以真实有效地反映学生诉求”[17]。

利益相关者理论的核心主张是组织应平衡所有核心利益相关者的合法诉求。然而，象征性赋权使学生的核心利益相关者身份停留在文本层面，代表性偏差则使少数学生干部替代了多元的学生群体。这种状况从根本上违背了该理论对平等参与和利益平衡的要求，导致学生的利益诉求在治理决策中被边缘化。

（二）参与渠道：从渠道缺失到形式化运行的双重困境

参与式治理理论强调，多元主体的有效参与需要健全的制度渠道作为支撑。然而，当前学生参与二级学院治理的渠道建设不完善，呈现出渠道缺失与形式化参与并存的困境。

从参与渠道来看，不同的治理领域存在显著差异。在教学管理领域，学生评教等机制相对成熟；在学生管理领域，学生代表大会、班团组织等渠道较为规范；而在资源配置、学科专业建设、教师聘任等核心领域，学生参与渠道明显缺失。有研究表明："学生在学校改革发展、学科专业建设、基础资源配置等领域的实质性参与度较低，尚未真正形成学生参与式的大学治理模式和治理机制"[18]。这种参与边界的窄化，导致学生难以触及学院治理的核心层面。

即便在已有制度渠道的领域，学生参与也常常陷入形式化运行的困境。实践中，当前学生参与治理的主要途径有：召开座谈会、班级班会传达及意见征集、学生会及代表大会、官方群留言、院领导意见箱、班主任及辅导员反馈。然而，这些渠道普遍存在有渠道无实效、有程序无实质的形式化倾向。学生的意见建议提出后，往往缺乏有效的回应与反馈，挫败感削弱了学生持续参与的动力。此外，对公立高校二级学院官网的检索显示，未发现关于学生参与学院治理的具体决策板块，也缺乏明确的学生参与机构、参与时间与路径等信息，进一步印证了渠道的缺失。

参与式治理理论要求治理渠道具备"全过程参与"和"结果共赢性"两个核心特征。当前的结构性缺口切断了学生在核心治理领域的参与可能，形式化运行则使参与沦为有表达无回应、有程序无影响的象征性仪式。这不仅违背了"过程参与性"原则，更使"结果共赢性"成为空谈，治理的多元协同逻辑也随之削弱。

（三）参与深度：浅层参与到深层缺席的质量性难题

学生参与治理的质量，不仅取决于能否参与，还取决于如何参与。当前学生参与二级学院治理普遍存在参与深度不足的问题，呈现出从浅层参与向深层缺席蔓延的趋势。

从参与层次来看，学生参与多局限于信息知情与意见表达的浅层阶段，真正进入协商对话与共同决策层面的机会极为有限。有研究指出"学生参与局限在对教师教学进行评价、课程选择，或是在学生管理事务方面提供建议，这些活动仅仅停留在前期的信息收集阶段，属于走过场式参与"[19]"这种走过场式的参与决定了其参与深度的有限性，反过来很可能会挫伤学生参与的积极性，同时引起参与的混乱"[20]。具体来说，参与活动多为特定节点，因校园整改等工作需要临时发起，活动结束后，缺乏常态化的参与平台与长效机制。正如有学者指出"高校治理中的学生参与仍表现出行政化、运动化、隐性化等特征"[21]。有调查显示"超过 50%的学生认为当前学生参与属于表层参与，参与层次的深度明显不足"[22]。

从参与影响来看，学生的意见建议或停留在已收悉层面，或在宿舍管理等非核心事务上被采纳，而在学院的发展规划、教学改革等核心领域，学生声音的影响力微乎其微。这种参与而不影响的困境，从根本上违背了参与式治理理论对"实质性参与"和"结果共赢性"的核心要求，使参与行为面临价值虚无的风险，难以形成参与-认同-再参与的良性循环，最终导致学生从浅层参与逐渐走向深层缺席。

（四）参与能力：个体自觉到制度赋能的能力性落差

"学生参与是大学实现善治的途径，并非最终目的，其落脚点应是学生参与的效力，即学生的发展力和对大学的影响力"[23]。尽管完善的制度和丰富的参与能够提升学生参与的效果，但参与效果最终取决于学生参与能力的高低。这种能力包括规则认知、沟通协调、发现问题、组织团队以及批判思维等多方面，各方面能力相互支撑，共同决定了学生参与的质量与效能。

目前，学生的成长发展具有较大差异性。一部分学生由于缺少经验，在提高自身方面遇到困难，无法取得更大进步；而另一些积极参加实践活动的学生虽然有一定的经验，但是未形成体系化的能力。大部分学生存在"想参与但不知道怎么参与"以及"尝试过但是效果不佳"，能力的缺失成为阻碍进一步参与的重要原因。

从参与实践来看，学生参与更多体现在一种被要求、被命令的状态下进行，很少有主动提出问题或者自主组织参与的情况发生，这说明个人主体性不足，同时也反映出现有的制度机制对于激发

学生的积极性存在很大缺陷，目前大多数学生把参加活动当成完成学校布置的任务，而不是为了实现自己的目标或者是促进学院的发展而自愿地去做，他们的主观意愿较弱。

另外，从目前的大学议事规则来看，“多数大学没有学生参与重大决策的程序规定，实践中难以避免学生参与决策的随机化、形式化等问题”[15]。“大学治理中学生权力在制度和政策设计中的缺失与弱化，不仅造成了学生参与的功能异化和行为虚置，更使得学生因治理无法满足内在发展需求而降低参与动力”[23]。

公共服务动机理论揭示了个体超越自身利益、致力于公共服务的心理动因，包含政策吸引力、公共利益承诺、同情心与自我牺牲四个核心要素。然而，当前学生的被动响应模式表明，其公共服务动机处于“沉睡”状态。能力的缺失抑制了动机的激活--当个体缺乏参与所需的基本能力时，参与行为会带来挫败感而非成就感，进而削弱其内在价值认同。这种能力不足-参与受挫-动机弱化-参与意愿进一步降低的循环，正是公共服务动机理论所警示的“动机-能力”失配困境。学生参与能力尚未实现从“个体自觉”向“制度赋能”的系统转换，能力性落差已成为制约二级学院学生参与治理效能的核心瓶颈。

四、学生参与能力的培养机制

“大学治理这项集体行动需要学生主体与学校场域的双向动力耦合，既关注学生主体的利益诉求，又注重治理文化、治理体系对学生参与的引领和关照”[23]。因此，本文基于上述理论基础及现实困境，提出学生参与治理能力的培养机制框架：制度保障是参与的前提条件，解决“能不能参与”的问题；动机激发是参与的内生动力，解决“愿不愿参与”的问题；能力培育是参与的质量保障，解决“会不会参与”的问题；协同支撑是参与最终检验，解决“参与是否有效”的问题。四个机制相互支撑、协同发力，共同推动学生参与从形式赋权走向实质赋能。

（一）完善制度保障体系，破解形式化参与困境

基于利益相关者理论对核心利益相关者主体地位的要求以及参与式治理理论的多元协同逻辑，需通过刚性化的制度设计，明确学生参与的主体地位、参与流程，推动学生参与从原则性规定转化为可操作实践。

1.确立主体赋权制度，明确权责边界。将学生作为核心利益相关者的地位写入二级学院章程，明确学生在教学管理、学术事务、资源配置、学生管理等领域的参与权、知情权、表达权与监督权。在决策层面，建立学生代表列席制，明确学生代表在学院党政联席会议、学术委员会会议、人才培养方案修订会议等核心会议中的列席资格、发言权利与意见采纳标准；在监督层面，组建由学生代表与普通学生共同参与的治理监督小组，对决策执行、资源使用、教学质量等实施常态化监督；在代表产生层面，优化选举机制，兼顾不同年级、专业、层次学生的利益诉求，从制度上破解代表性偏差问题。

2.拓宽参与渠道，实现全覆盖。针对现有参与渠道的缺失，构建分层分类、多元协同的参与渠道体系。在教学管理领域，完善学生评教制度，建立课程反馈座谈会、人才培养方案征求意见会等常态化沟通机制；在学术治理领域，吸纳学生代表加入学院学术委员会、教授委员会，赋予其参与学术事务的话语权；在资源配置领域，建立学生资源需求反馈机制，将学生需求纳入资源配置决策的核心考量因素；在学生管理领域，优化学生会组织职能定位，剥离其过度行政化属性，搭建意见反馈平台、院长接待日、班级议事会等多元载体，实现意见表达的便捷化与常态化。

3.建立反馈与问责机制，保障参与实效。针对“有渠道无实效”“有表达无回应”的突出困境，建立意见接收-分类梳理-进度公示-结果反馈的全流程工作机制，明确责任主体与处理时限。建立意见采纳反馈机制，及时向学生反馈意见建议的处理结果与实施成效，让学生清晰地看到自身参与的实际影响，切实增强学生参与的成就感。

（二）激活公共服务动机，推动价值驱动转型

根据公共服务动机理论，学生参与的动力来源是内在的价值认同及责任感，而不是单纯的外在的利益驱动。因此，要建立外在的利益驱动和内在的价值认同相结合的双重动力源，激发学生的积极性，进而推动参与由利益驱动转向责任驱动、价值驱动。

1.强化公共价值认同，夯实内生动力基础。根据二级学院治理公共性和育人功能，采用主题教育、宣传教育、树立典型等形式，不断培养学生公共服务意识以及学院共同体归属感。开展以治理育人为主题的宣传教育活动，使学生明确自身拥有权利与义务，在参与学院治理中保护自身利益的同时，也为同学们服务并提高自身能力；此外，大力宣传优秀学生积极参与情况，让学生切身体会到自身参与给学院治理带来的积极影响，从而提升其积极性和责任感，形成民主参与、共同治理、共享成果的良好风尚，激发学生积极投入学院治理的积极性。

2.建立多样化的激励机制，增强外部动力支持。在加强内部价值认同的同时，建立健全多种激励机制，在精神激励层面，对于积极参加学院管理的学生予以表扬并在学院范围内进行宣传；在发展支持层面，把参与管理的情况作为学生评优评先、推荐保送研究生或就业的重要依据，使参与管理成为学生成长的动力源。但需注意的是，外在激励要合理，避免过度功利化。

3.建立参与平台，提升参与效能感。让学生对学院管理中热点难点问题进行研究探讨并提出建议，亲身经历参与管理过程，另外，引导学生自己发现治理中的问题，成立治理类社团等，激发其积极性。

（三）构建系统培养体系，实现制度赋能跨越

针对当前学生参与能力存在的系统性不足、培养与实践脱节、能力发展不均衡等问题，构建前置培训、过程指导、实践提升的系统化能力培育体系，实现学生参与能力从“个体自觉”向“制度化赋能”的跨越。

1.开展前置培训，夯实能力基础。制定系统培训方案，对学生代表及有参与意愿的普通学生开展前置性培训。培训内容重点涵盖三个方面：一是治理知识培训，系统讲解学院的制度规范、议事规则与运行机制；二是核心能力培训，针对沟通表达、提案撰写、协商议事等能力，通过专题讲座、案例分析等方式，提升学生的实际操作能力；三是责任意识培训，强化理性参与理念与公共服务意识。引导学生以客观、理性、严谨的态度参与学院治理，提出具有针对性、可行性、建设性的意见建议。

2.强化过程指导，破解能力短板。建立导师指导制，为参与学院治理的学生配备指导教师，全程指导参与实践活动。指导教师可由行政管理人员、专业教师、辅导员担任，重点指导学生开展调研分析、撰写提案与协商议事。同时，建立同伴互助机制，组织参与经验丰富的学生与新手结对帮扶，形成以老带新的良性循环。定期组织学生参与经验交流会，促进学生相互学习与共同进步。

3.完善实践提升，实现能力转化。能力培育的核心在于实践，需将培训与参与实践紧密结合，为学生提供多样化、常态化的实践平台。一方面，组织学生参与学院决策会议、调研活动、监督工作等实践事务，在实际参与中锻炼核心能力；另一方面，开展治理创新项目，鼓励学生围绕治理中的重点难点问题开展创新实践，培养学生的创新思维、组织协作能力与问题解决能力；同时，建立学生参与能力评价机制，从知识掌握、能力运用、参与成效等维度进行评价，针对短板开展强化培训，实现能力的持续提升。

（四）凝聚多方协调合力，构建共建共享的治理生态

学生参与能力的培养是全方位工作，需学院、教师、学生共同努力，构建全员参与、全程赋能、共建共享的协同支撑机制。

1.明确学院主体责任，建立合作机制。二级学院要使得学生参与到能力提升中去，制定学院治理现代化建设总体方案，确定工作目标、任务分解及实施步骤。建立学院、教师、学生三方沟通协同平台，定期召开座谈会，及时掌握学生参与意愿及存在问题，完善培养方式。另外，增加资金支持，提供专门经费、场所让学生参与创造良好的条件。

2.加强教师指导力度，提高学生能力。教师要积极履行职责，为学生提供有针对性的帮助。还要改变思想意识，重视学生的主体地位，在教学及管理中渗透治理育人的思想，培养学生民主参与意识以及责任担当意识；更要积极参加学院治理改革，促进学生参与机制建设，帮助学生参与能力提升。

3.突出学生主体地位，加强自我赋能。学生应具备较强的参与意识与责任感，主动参与管理活动，敢于发表意见、提出建议，成立学生治理自治组织，在内部加强部门之间加强交流与合作，形成自我管理、自我服务、自我监督、自我提高的良好局面，促进学生参与从被动响应到主动参与、自主治理。同时，主动参与能力培养训练与实践，在实践中学习，在学习中进步，努力成长为一名懂治理、会参与、能担当的新时代大学生，为二级学院治理现代化贡献青春力量。

五、结论

本文立足二级学院这一高校治理的微观场域，以利益相关者理论、参与式治理理论、公共服务动机理论为支撑，系统探讨学生参与二级学院治理的现实困境与培育路径。其中：利益相关者理论确立了学生“谁参与”的主体地位，参与式治理理论指明了“如何参与”的制度路径，公共服务动机理论揭示了“为何参与”的动力本源。通过理论分析与实践观察相结合的方式，以三个理论为指引，结合二级学院治理实践的现实需求，从制度保障、能力培育、动机激发、协同支撑四方面，构建了“四位一体”的学生参与能力培养机制，并提出针对性的政策建议。旨在推动学生参与二级学院治理从“形式化参与”走向“实质性赋能”，从而同步提升二级学院治理现代化水平与人才培养质量。

参考文献

1. 胥晚舟,姚聪莉,张冰冰.大学院系治理文化的价值意蕴、理论内涵与实践进路[J].江苏高教, 2025(9):63-72.
2. 周光礼.大学校院两级运行的制度逻辑:国际经验与中国探索[J].高等教育研究,2019,40(8):27-35.
3. 胡华忠.论治理视域下高校院系党委工作效能[J].学术探索,2024(11):142-149.
4. 陈亮.互动共治:高校学术治理权行使的现代化图景[J].中国电化教育,2021(1): 86-89.
5. 李冉.论新时代马克思主义学院的治理[J].中国高等教育,2025(Z3): 40-43.
6. 罗索夫斯基.美国校园文化:学生·教授·管理[M].谢宗仙,周灵芝,马宝兰,译.济南:山东人民出版社,1996:5-6,233-255.
7. 肖谦.高等教育利益相关者共同治理模式的探讨[J].湖南社会科学,2009(4): 116-118.
8. 秦茜,王建梁,彭仁孚.大学生参与高校治理的理论基础、现实困境与可行路径[J].当代教育论坛,2025(1):27-34.
9. Perry J L. Measuring Public Service Motivation: An Assessment of Construct Reliability and Validity[J]. Journal of Public Administration Research and Theory, 1996, 6(1): 5-22.
10. 苗青.公共服务动机理论的中国场景:新框架和新议程[J].公共管理与政策评论, 2019(5): 18-22.
11. 胡悦,孙宇飞,陈子怡. 扣动公心之弦:公共服务动机激发机制适用性与稳定性研究[J].公共管理与政策评论,2025,14(1):54-71.
12. 何晨玥,金一斌.大学章程中关于学生权利的话语体系建构--基于教育部已核准84所高校章程文本的比较[J].中国高教研究, 2015(9): 20-26.
13. 骆聘三,金太军.大学治理新常态下的学生参与创新[J].湖北社会科学,2017(6): 179-184.
14. 田慧生.中国教育科学研究院:全国高等教育满意度调查报告[N].中国教育报, 2017-05-17(4).
15. [25]包万平.大学内部治理中学生参与的内容研究--以教育部直属大学为例[J].北京社会科学,2021(8): 87-97.
16. 胡敏.大学善治视野下学生利益诉求表达机制建构[J].高教探索,2015(10): 15-19.
17. 郭一凡,何家琪.高校学生会官僚化问题的生成逻辑、个体应对与解决路径[J].中国青年研究,2023(6):112-119.
18. 宋丹,刘晏如,赵哲.大学治理中的学生权力审视及其实现路径[J].大学教育科学, 2019(4): 41-46,125.

19. 郑旭辉,余慧莉.大学内部治理中学生参与权实现路径研究--基于高等教育“放管服”改革视角[J]. 北京化工大学学报(社会科学版),2018,(2):93-98.
20. 陆优优.大学生参与高校治理的理论基础与实践路径[J].思想理论教育, 2019(2):102-106.
21. 严涛,董璎慧.困境与出路:大学生参与高校治理的多维度思考[J].教育观察, 2023,12(10): 11-13.
22. 徐晓丹,张志忠,谢雪玲.学生参与大学内部治理的现状及路径选择[J].北京航空航天大学学报(社会科学版), 2015(6):115-120.
23. 吉明明,马金平.大学治理中学生参与的批判性话语分析[J].江苏高教, 2024(2):45-51.
24. 刘晏如,宋丹,赵哲.学生参与大学治理的动力因素探析--基于辽宁省高校的实证研究[J].高教发展与评估, 2022, 38(02):10-23+117-118.

Рецензент: д.пед.н., профессор Карабалаева Г.Т.

УДК 378.14:159.964.2:331.5
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-83-88

Цянь Ян
Түндүк-Батыш педагогикалык университети, Ланьчжоу шаары, Ганьсу провинциясы, Кытай.
Цянь Ян
Северо-Западный педагогический университет, г. Ланьчжоу, провинция Ганьсу, Китай.
Qian Yang
Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu, China

КААЛОО ЖАНА АЛАРДЫ ЖЕҢҮҮ: БАТЫШ КЫТАЙДАГЫ ЖЕРГИЛИКТҮҮ УНИВЕРСИТЕТ СТУДЕНТТЕРИНИН СУБЪЕКТИВДҮҮЛҮГҮН КАЙРА КУРУУ ЖАНА ИШ МЕНЕН ТААНЫШТЫРУУ КӨЙГӨЙЛӨРҮНӨ ЛАКАНДЫК ПСИХОАНАЛИТИКАЛЫК КӨЗ КАРАШ

ЖЕЛАНИЕ И ПРЕОДОЛЕНИЕ: ЛАКАНОВСКИЙ ПСИХОАНАЛИТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМЫ ТРУДОУСТРОЙСТВА И РЕКОНСТРУКЦИЮ СУБЪЕКТНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕСТНЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ ЗАПАДНОГО КИТАЯ

DESIRE AND TRANSCENDENCE: A LACANIAN PSYCHOANALYTIC PERSPECTIVE ON EMPLOYMENT DILEMMAS AND THE RECONSTRUCTION OF SUBJECTIVITY AMONG STUDENTS AT LOCAL UNIVERSITIES IN WESTERN CHINA

Кыскача мүнөздөмө: Жак Лакандын психоаналитикалык теориясына таянып, бул макалада Батыш Кытайдагы жергиликтүү университеттердеги студенттердин жумушка орношуу көйгөйлөрү социалдык-экономикалык же институционалдык көйгөйдү гана эмес, символикалык тартип менен калыптанган каалоо кризисин да билдирери айтылат. Студенттер "өнүгүүнүн" күзгүдөгү образын өздөштүрүп, карама-каршылыктуу өзүн-өзү элестетүүгө алып келет: алар травматикалык тажрыйбаларды баштан кечиришет, элестетилген улуттук борборго кирүүгө умтулушат, ошол эле учурда өздөрүнүн жергиликтүү инсандыгына кайтып келүүдө кыйынчылыктарга туш болушат. Региондор аралык жумушка орношуу процессинде "Батыш" деген белги көп учурда символикалык девальвацияга дуушар болот, ал эми учурдагы жумушка орноштурууну жогорулатуу системалары көп учурда "Башкасынын каалоосун" кайталап, студенттерди карьералык жүрүм-турумдун стандартташтырылган моделдери аркылуу тартипке салып, алардын жекече көрүнүшүн чектейт. Бул кырдаалдан чыгуунун мүмкүн болгон жолдору сунушталат: аймактык стереотиптерди деконструкциялоо, жергиликтүү инсандыкты калыбына келтирүү жана "Батыш тажрыйбасын" атаандаштык артыкчылык булагына айландыруу. Айылды жандандыруу долбоорлоруна, маданий

мурастарды сактоого, айлана-чөйрөнү башкарууга жана башка коомдук демилгелерге катышуу аркылуу символикалык боштуктарга карабастан жаңы баалуулуктарды калыптандыруу, ошондой эле кесиптик билим берүүнү жөн гана кесиптик көндүмдөрдү өнүктүрүүдөн жашоого болгон умтулууларды ойготууга кайра багыттоо студенттерге өздөрүнүн "күзгү сүрөтүн" четте турган абалдан да өнүктүрүүгө мүмкүндүк берет. Ошентип, жумушка орношуу процесси тышкы таануу тынчсыздануу менен издөөдөн учурдагы түзүмдүк карама-каршылыктардын арасында өзүнүн субъективдүүлүгүн жана жашоо жолун куруу боюнча чыгармачыл практикага айландырылышы мүмкүн.

Аннотация: Опираясь на психоаналитическую теорию Жака Лакана, в статье обосновывается, что проблемы трудоустройства студентов местных университетов Западного Китая представляют собой не только социально-экономическую или институциональную проблему, но и кризис желания, формирующийся в рамках символического порядка. Студенты интериоризируют зеркальный образ «развития», вследствие чего формируется противоречивый образ собственного «Я»: они переживают травматический опыт, стремясь войти в воображаемый национальный центр, одновременно испытывая трудности с возвращением к собственной локальной идентичности. В процессе межрегионального трудоустройства означающее «Запад» нередко подвергается символической девальвации, тогда как существующие системы содействия занятости зачастую воспроизводят «желание Другого», дисциплинируя студентов посредством стандартизированных моделей карьерного поведения и ограничивая проявление индивидуальности. В качестве возможных путей преодоления данной ситуации предлагаются деконструкция региональных стереотипов, восстановление локальной идентичности и преобразование «западного опыта» в источник конкурентных преимуществ. Формирование новой ценности в условиях символических разрывов посредством участия в проектах по возрождению сельских территорий, сохранению культурного наследия, экологическому управлению и других инициативах, укоренённых в местном сообществе, а также переориентация карьерного образования от простого формирования профессиональных навыков к пробуждению жизненных устремлений позволяют студентам сформировать собственный «зеркальный образ» даже из периферийной позиции. Тем самым процесс трудоустройства может трансформироваться из тревожного поиска внешнего признания в творческую практику конструирования собственной субъектности и жизненного пути в условиях существующих структурных противоречий.

Abstract: Drawing on Lacanian psychoanalysis, this paper holds that the employment dilemma faced by students at local universities in western China is not merely a socioeconomic or institutional problem, but also a crisis of desire within the symbolic order. Students internalize the mirror image of “developing” and formulate a contradictory self-image, having traumatic experience in which they struggle to enter the imagined national center, yet also find it difficult to return to a purely local identity. In cross-regional employment, the signifier “western” is frequently devalued, while existing career-service systems tend to reproduce the “desire of the Other” by disciplining students through standardized templates and suppressing individual expression. Possible responses include deconstructing regional bias, rebuilding localized identity, and transforming the “western imprint” into differentiated capital. In view of creating new value within symbolic fissures--through rural revitalization, cultural heritage, ecological governance, and other locally embedded practices--and by shifting career education from “skills delivery” to “aspirational awakening,” students can establish their own mirror image from marginal positions. Employment can thereby move from the anxiety of seeking recognition to a creative practice of constructing existence within structural fractures.

Негизги сөздөр: Батыш Кытайдагы жергиликтүү университеттер; жумушка орношуу; Лакандык психоанализ; күзгүдөгү чагылыш; каалоо; символикалык тартип.

Ключевые слова: местные университеты Западного Китая; трудоустройство; лакановский психоанализ; зеркальный образ; желание; символический порядок.

Keywords: local universities in western China; employment; Lacanian psychoanalysis; mirror image; desire; the Symbolic

I. Introduction: The Symptomatology of Employment from the Perspective of Lacanian Psychoanalysis

The employment challenges faced by students at regional universities in western China are often attributed to a linear causal chain: lagging regional economic development, weak alignment between jobs and majors, and insufficient employment competitiveness. Accordingly, national and local policymakers have taken measures such as connecting higher education with key regional industries, refining academic program structures, deepening university-local-enterprise cooperation, constructing internship and employment bases, and strengthening career planning and skills training. These measures, however, to a large degree, do not totally solve the problem from the standpoint of students with recognition desire.

With long-term engagement in university employment work, Lacanian psychoanalysis can provide a productive interpretive framework, which suggests that one way of employment problem could be solved by support of students' inner psychology and inquiry of social and economic causes. In this sense, job seeking is saturated with representation, identification, and lack; it is a process in which students negotiate the social meanings affiliated with region, institution, major, family expectation, and personal aspiration.

II. From Mirror-Stage Misrecognition to Symbolic Exclusion and Real Trauma: A Lacanian Analysis of Employment Challenges in Western Local Universities

The theoretical foundation for re-examining the employment predicament lies in Jacques Lacan's tripartite structure of the Imaginary, the Symbolic, and the Real, which he systematically elaborated in the early 1950s [1]. These three orders offer a way to understand how students construct self-images, obtain or fail to obtain symbolic recognition, and encounter experiences that resist articulation.

(I) Misrecognition in the Mirror: The Paradox of Identity and Career Choice

The Imaginary order begins with the infant's encounter with its own reflection in the mirror stage. This moment marks the emergence of self-awareness, yet self-recognition is achieved through identification with an external image. The ideal ego produced by this identification is therefore imaginary and, in a fundamental sense, misrecognized. Lacan describes the mirror stage as a drama that moves "from insufficiency to anticipation," producing an apparently unified form that compensates for the subject's fragmentation [1]. In other words, the subject first recognizes itself through the gaze of the Other, but that recognition is already mediated by illusion.

In career choice, students at western local universities are often situated within the structural circumstance of "western and underdeveloped." The regional mirror reflects signifiers such as underdevelopment, assistance, and low competitiveness, which may lead students to develop a fragmented and contradictory self-image. This mentality of inferiority coexisting with superiority appears in two seemingly opposite forms during job hunting: on the one hand, students may actively lower their career expectations; on the other, they may become excessively attached to certain prestigious occupational symbols. These tendencies are not contradictory. Both arise from the same structure of imaginary identification and reveal how career choices are shaped by the desire to compensate for perceived lack.

(II) The Tilted Symbolic Order under the Gaze of the Other

Lacan's concept of the Symbolic order is deeply indebted to structural linguistics, especially Saussure and Jakobson. It shifts analysis from the mirror image to language, law, social norms, and cultural systems. Through the Symbolic, individuals enter relations with others, acquire social positions, and become legible subjects [2]. Because signs obtain meaning through their difference from other signs, the subject's identity is always produced through a network of distinctions and absences. In the Symbolic order, the subject exists only insofar as it is recognized by other subjects [3].

As an order composed of language, law, and social norms, the Symbolic provides the framework through which the student-subject becomes socially recognizable [4]. Within China's employment field, elite universities in eastern regions--supported by reputation, dense alumni networks, and metropolitan advantages--often confer stronger symbolic authority and identity capital on their students, functioning in a manner similar to a "Symbolic Father" [5]. By contrast, the academic credentials of students from western institutions, although formally equivalent, often obtain lower symbolic exchange value in cross-regional job markets. The signifier

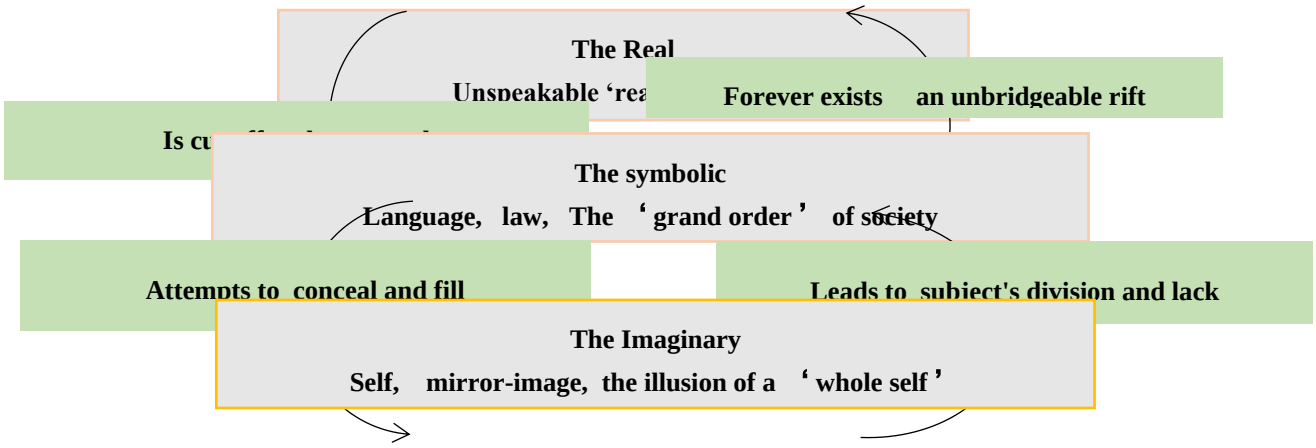
attached to the institution and region therefore reinforces their marginal position within the employment-related symbolic order.

(III) The Structural Other in the Strict Sense

The Real is the most ambiguous and elusive of Lacan's three orders. It lies outside ordinary speech and resists mediation by either the Symbolic or the Imaginary. The Real is not objective reality in the empirical sense; rather, it is what cannot be fully represented, imagined, or articulated. It persists as the source of desire and as the residue that escapes signification [6]. Lacan thus treats the Real as the vanishing point of the Symbolic and the Imaginary: the point at which the subject encounters what cannot be symbolized.

For students at western local universities, the dual realities of being geographically peripheral and being perceived as the Other constitute a twofold shock. They struggle to enter a national employment system symbolically centered on eastern regions, yet also find it difficult to return to a purely local identity. This produces the trauma of being both at the margin and marginalized--an experience that often remains difficult to name. The following table summarizes the relationship among Lacan's three orders and the employment subject's predicament.

Lacan Orders



III. The Dilemma and Dual Exile of Western Local University Students in the Desire-Object Paradox

In Lacanian theory, the object of desire generated by the Real is not a concrete person or object, but the lack that sets desire in motion. Desire does not arise from a simple biological or psychological deficiency; it is always implicated in the desire of the Other [7]. Desire emerges when the world withdraws from the subject, and it names the effort to make that world return [8].

(I) Being Summoned and Excluded in the Symbolic Order

Within the socio-symbolic order of employment, students from western local universities are often positioned as objects of desire: they are expected to carry the Other's desire and to embody what others want them to become [9]. In the discourse of western development, they are imagined as bearers of grand objectives such as balanced development, rural revitalization, and regional integration. They are objects to be assisted, elevated, and brought into the mainstream. However, once they enter the national job market as complete subjects marked by their western identity, the regional signifier they carry may be devalued or excluded. Their identity is thus recognized precisely as being from the west, while the value of that identity remains unstable.

(II) Employment Frustration and Trauma

Lacan emphasizes that the subject's existence depends on recognition by the Other [10]. In job seeking, students from western local universities may encounter implicit regional discrimination, weakened institutional recognition, and doubts about the symbolic value of their degrees. Such experiences reveal a weakening of the symbolic "Name-of-the-Father" and intensify existential anxiety. The predicament of being unable to integrate fully into the national job market while also being unable to retreat into local identity corresponds to a dual exclusion from the Real: students are caught within a marginal symbolic order and alienated from their original place-based identity.

Curricula that lag behind industrial change, merely formal university-enterprise cooperation, and insufficient career-initiation education all show that the symbolic order within western local universities is not fully aligned with the demands of desire. Students therefore remain suspended between the signifiers of "student" and "professional." Employment choices then easily become forms of passive drifting or compulsive repetition: repeatedly taking postgraduate entrance examinations to avoid entering the labor market, or repeatedly striving to enter the state sector, which is experienced as the dominant professional symbolic order.

(III) Symbolic Domestication in Career Choice

Career choices are also shaped by family expectations of stable social status, regional cultures that totemize positions inside the state system, and consumerist mirrors modeled on the lifestyles of eastern metropolises.

In this situation, standardized narratives like career templates and skills for job seeking may help students to find external pathways. The individual desires are usually silenced before they mature, and these desires are often not accepted by mainstream symbolic order, such as unconventional career aspirations and place-based innovation. Moreover, when making career decision, the idea of investing in the Other again outweighs.

IV. Beyond Reconstruction: Self-Actualization from a Lacanian Perspective

(I) Deconstructing the Mirror: Reconstructing the Subjective Cognitive Framework

To reconstruct the narrative of the West, it is required that local discourse through close interpretation of industrial evolution, diverse success stories and social transformation should be reshaped. Students must acknowledge that the West is not a fixed or essentialized label of disadvantage, it is simultaneously a field of local networks, concrete knowledge, cultural resources, and personal growth experiences [11]. Such acknowledgement is beneficial for students to move beyond abstract geographical labels and towards a more reasonable understanding of their own unique values.

Career education should help students to differentiate between their own genuine aspirations and those external-driven desires, like a state-sector job being the ultimate destination, or first-tier cities being the legitimate sites of success. This can reduce overinvestment in mirror-stage competition. To break the imagined identity of inferiority and grandiosity empowers students to inquire where their desires come from: whether from institutional recognition and metropolitan fixation, or from their own emotional structure, capabilities, and developmental potential [12]. Students should also be encouraged to establish concrete connections with their region, including emotional belonging, practical skills, and accumulated interpersonal networks, by which they can locate their differentiated value in the broader labor market.

(II) Reconstructing the Symbolic: Forging New Pathways in Practice

In Lacanian theory, the symbolic order is a structural network built through language, rules, and value systems, assigning individuals specific positions and meanings [13]. Yet every symbolic order contains fissures. Today's mainstream job market is strongly organized by signifiers such as high salaries, leading technology companies, and state-sector positions. To forge new pathways within the Symbolic is therefore not to compete only at the endpoint of established signifying chains, but to enter domains not yet fully defined by mainstream values and to become creators of new signifiers.

The western context can be transformed into symbolic capital. Local knowledge, multicultural adaptability, and an understanding of complex social contexts should be converted into scarce and recognizable strengths. In this way, the once-marginalized local is reconstituted as a valuable resource. It becomes not only industrial support but also a testing ground for new symbolic frameworks, including urban-rural value exchange, technological localization, ecological governance, and community building. These are lived experiences deeply embedded in the daily lives of many students at western local universities.

For example, emerging industrial forms such as content creation, the experience economy, and digital revitalization move beyond the traditional narrative of intangible cultural heritage preservation. Similarly, ecological conservation and green development in western ecological function zones under the dual-carbon goals have generated new professional roles, including carbon-sink accounting, ecological compensation design, and adaptive technology application. Under the Belt and Road Initiative, the signifier "frontier" can be redefined as "gateway" in cross-border e-commerce, regional governance, and cultural exchange.

(III) Reconstructing Desire: Career Guidance and Subject Fulfillment

University career services should move from delivering standardized templates to awakening desire and cultivating symbolic critique [14]. Students need to understand that employment setbacks are often rooted in structural incoherence within the symbolic order and in the projection of the Other's desire, rather than in a universal lack of individual quality. The inexpressible frustration experienced in job hunting frequently arises not from personal inadequacy, but from labels and biases that acquire power only through symbolic circulation.

Based on this, universities are supposed to encourage students to keep loyal to their own aspirations under symbolic pressure. Students should not only avoid signifying "western student" in job seeking and career development, but also highlight cross-regional experience, plural perspectives, resilience, and locally embedded knowledge with a view to persistently rearticulating this identity. In this way, the situation of the marginalized can become a clear standpoint to ask new questions and pursue new possibilities. And universities should shift from simply adapting to labor market to becoming agents of symbolic empowerment and incubators of new pathways. This can be realized by fieldwork-based innovation, interdisciplinary programs and platforms for social experimentation in which students are endowed with academic credibility and symbolic value in career practices.

National policies and public discourse should confer symbolic value on diverse choices, thereby reducing the employment subject's excessive reliance on recognition from the big Other. Moreover, they should also avoid promoting a single legitimate career path. Instead.

Conclusion

By reflecting the employment dilemma that students face at western local universities by employing Lacanian psychoanalytic lens, this paper finds that these challenges extend beyond structural issues in the economy and education. At their core, they involve a crisis of recognition and a predicament of desire within the symbolic order. The ways to solve this dilemma lies in transforming the employment struggle into an inquiry into one's own desire instead of simply satisfying the desire of the Other. Genuine liberation in employment means traversing the fantasy of the Other's desire and holding fast to the truth of the subject's desire within the interstices of the symbolic order, instead of the complete fulfillment of desire.

Students at western local universities can shift from the anxiety of seeking recognition to the practical process of creating value when they move beyond an exclusive fixation on paths validated by others and instead dare to follow their own course by locating their aspirations within marginal spaces. Only in that moment are they able to write their own distinctive stories instead of merely subordinate subjects under the gaze of the Other.

References

1. Lacan, Jacques. Ecrits: A Selection. Translated by Chu Xiaoquan. Shanghai: Shanghai Joint Publishing Company, 2001.
2. Yang, Qian. "The Development of Psychoanalysis: From Jung and Horney to Lacan." Journal of Lanzhou University, no. 4, 2005.
3. Evans, D. An Introductory Dictionary of Lacanian Psychoanalysis. Routledge, 2020.
4. Wang, Ning. Semiotics and Psychoanalysis. China Social Sciences Press, 2022.
5. Zhang, Yibing. The Truth of Impossible Existence: A Philosophical Reflection on Lacan. The Commercial Press, 2021.
6. Yan, Helai. Ten Lectures on Lacan. Guangxi Normal University Press, 2023.
7. Fink, B. The Lacanian Subject: Between Language and Jouissance. Princeton University Press, 1995.
8. Yan, Helai. Ten Lectures on Lacan. Guangxi Normal University Press, 2023.
9. Parker, I. Lacanian Psychoanalysis: Revolutions in Subjectivity. Routledge, 2022.
10. Wu, Qiong. Jacques Lacan: Reading Your Symptom. China Renmin University Press, 2021.
11. Zhao, Tingyang. On Possible Lives. China Renmin University Press, 2020.
12. Zizek, S. The Sublime Object of Ideology. Verso Books, 1989.
13. Fink, B. The Lacanian Subject: Between Language and Jouissance. Princeton University Press, 1995.

14. Salecl, R. The Spoils of Freedom: Psychoanalysis and Feminism After the Fall of Socialism. Routledge, 1994.

Рецензент: д.психол.н., профессор Камчыбек у М.

УДК 821.111.09-31(092)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-89-91

Акматова С.М., Ракымбекова Г.Р.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Акматова С.М., Ракымбекова Г.Р.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Akmatova S.M., Rakymbekova G.R.
KNU Jusup Balasagyn

ЖОНАТАН СВИФТТИН ГУЛЛИВЕРДИН САЯКАТТАРЫ ЧЫГАРМАСЫНДАГЫ САТИРА ЖАНА СОЦИАЛДЫК КОММЕНТАРИЙ
САТИРА И СОЦИАЛЬНЫЙ КОММЕНТАРИЙ В РОМАНЕ ДЖОНАТАНА СВИФТА ПУТЕШЕСТВИЯ ГУЛЛИВЕРА
SATIRE AND SOCIAL COMMENTARY IN JONATHAN SWIFT'S GULLIVER'S TRAVELS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада Жонатан Свифттин «Гулливердин саякаттары» чыгармасындагы сатира социалдык комментарийдин күчтүү адабий куралы катары изилденет. Текстти жакындан талдоого жана теориялык негиздөөгө таянуу менен, макалада Свифттин XVIII кылымдагы Британиянын саясатын, илимин жана коомун сындоо максатында колдонгон ирония, аллегория, гротеск жана пародия ыкмалары каралат. Изилдөөдө сатира көңүл ачуу менен гана чектелбестен, үстөмдүк кылуучу идеологияларга каршы турган рефлексивдүү жана трансформациялоочу дискурс катары кызмат кыла турганы баса белгиленет. Макалада Свифттин чыгармасы өз доорунун чегинен чыгып, бийликтин, билимдин жана адамдын жүрүм-турумунун татаалдыктарын түшүнүү үчүн универсалдуу көз карашты сунуштай турганы белгиленет.

Аннотация: Данная статья посвящена исследованию сатиры как мощного литературного инструмента социального комментария в романе Джонатана Свифта «Путешествия Гулливера». На основе внимательного текстуального анализа и теоретического обоснования в работе рассматривается использование Свифтом иронии, аллегории, гротеска и пародии для критики британской политики, науки и общества XVIII века. Подчеркивается, что сатира не только развлекает, но и служит рефлексивным и трансформирующим дискурсом, бросающим вызов доминирующим идеологиям. В статье утверждается, что произведение Свифта выходит за рамки своего времени, предлагая универсальную призму для понимания сложностей власти, знания и человеческого поведения.

Abstract: This article explores satire as a powerful literary tool for social commentary in Jonathan Swift's «Gulliver's Travels». Based on close textual analysis and theoretical grounding, the paper examines Swift's use of irony, allegory, grotesque, and parody to critique eighteenth-century British politics, science, and society. The study emphasizes that satire not only entertains but also serves as a reflective and transformative discourse that challenges dominant ideologies. The article argues that Swift's work transcends its time, offering a universal lens for understanding the complexities of power, knowledge, and human behavior.

Негизги сөздөр: сатира; социалдык комментарий; Жонатан Свифт; «Гулливердин саякаттары»; Агартуу доору; ирония; пародия.

Ключевые слова: сатира; социальный комментарий; Джонатан Свифт; «Путешествия Гулливера»; эпоха Просвещения; ирония; пародия.

Keywords: satire; social commentary; Jonathan Swift; *Gulliver's Travels*; Enlightenment; irony; parody.

The relevance of this topic in the field of philological education cannot be overstated. Swift's satire is more than just literary play-it serves as an educational gateway for understanding the societal norms and intellectual currents of the 18th century. Through “Gulliver’s Travels”, readers are exposed to a wide range of human behaviors, social contradictions, and philosophical dilemmas. For students and scholars in philology, studying Swift’s work enriches critical thinking skills, textual analysis, and cultural awareness.

Moreover, the thesis contributes to existing scholarship by reevaluating the function of satire as an ideological force. It brings to light how literary tools can influence political and cultural discourse, especially in a time of socio-political change. The novel becomes a platform where satire challenges conventional wisdom, offering a critical space to reflect on values and beliefs. Such exploration is particularly crucial in our time, where the interface between literature, media, and politics continues to evolve.

Integrating Swift’s “Gulliver’s Travels” into philological curricula offers multiple pedagogical advantages. First, it enables a multidisciplinary approach, linking literature with history, politics, ethics, and science. Second, it fosters critical reading by exposing students to irony, parody, and the use of grotesque in narrative structure. Third, it promotes reflective discussions on the limits of reason and the complexity of human nature-concepts that remain deeply relevant in modern education.

Educators can use this text to highlight the dynamics between language and power, representation and reality. By dissecting the techniques Swift employs, learners develop a nuanced appreciation for how literature engages with real-world issues, past and present. Thus, the educational value of “Gulliver’s Travels” extends well beyond literary analysis-it shapes informed, critical citizens.

Satire occupies a unique position in literature as both a form of entertainment and a means of social critique [7, p. 38–45]. In British literary tradition, few works are as emblematic of this dual function as Jonathan Swift’s Gulliver’s Travels. Published in 1726, the novel uses the framework of fantastical voyages to engage with political, philosophical, and ethical questions central to Enlightenment thought. This article investigates the satirical strategies Swift employs to question the rationalist optimism of his age and to critique British institutions, values, and human nature [1; 3].

According to M.H. Abrams, satire “diminishes its subject by making it ridiculous and evoking toward it attitudes of amusement, contempt, scorn, or indignation [1].” In Gulliver’s Travels, Swift leverages this definition to expose the absurdities of 18th-century British politics and society. The Enlightenment era, with its emphasis on reason, science, and progress, provided fertile ground for critique. Swift, deeply skeptical of unchecked rationalism and political hypocrisy, used his narrative to juxtapose utopian ideals with grotesque realities.

The grotesque realism described by Mikhail Bakhtin offers another theoretical lens through which to view the novel. Bakhtin emphasized the subversive potential of grotesque imagery in literature. Swift’s use of bodily distortion, exaggeration, and inversion aligns with this tradition, allowing him to undercut Enlightenment pretensions and highlight the irrational aspects of 'rational' society [2].

If we say about satirical voyages in Gulliver’s Travels, each voyage in Gulliver’s Travels serves as a satirical mirror, reflecting different facets of British society and human behavior. In Lilliput, the absurd conflict over how to break eggs serves as a parody of religious and political disputes in England. The small stature of the Lilliputians symbolizes the pettiness of political ambition and ideological extremism.

In Brobdingnag, Swift reverses the scale to offer a new perspective on human imperfection. Gulliver’s reduced size highlights his vulnerability and forces him to confront the physical and moral ugliness of human beings. The King of Brobdingnag, representing moral clarity, harshly critiques European governance and militarism.

Laputa and Lagado parody scientific detachment and the folly of impractical intellectualism. The residents of Laputa are so absorbed in abstract theories that they neglect real-world consequences. Swift mocks the Royal Society and other scientific institutions for valuing knowledge over wisdom.

Finally, the Houyhnhnms-rational horses who live in harmony-contrast with the Yahoos, brutish humanoids who embody unrefined human instincts. Swift’s depiction of Gulliver’s descent into misanthropy

warns against excessive idealism and the loss of empathy. It also critiques Enlightenment rationality taken to inhuman extremes.

Swift's satire is not merely a reaction to political events but a deeply philosophical inquiry into the nature of humanity. He critiques both the abuses of power and the blind faith in human progress. Swift does not provide solutions but instead destabilizes the reader's assumptions, compelling critical reflection.

The article emphasizes that satire in Gulliver's Travels functions as both a historical artifact and a timeless commentary. In a modern context, Swift's critiques remain relevant, resonating with ongoing concerns about governance, ethics [8, p. 45–49], and the limits of scientific rationality.

Jonathan Swift's Gulliver's Travels is a landmark of satirical literature that transcends its historical context. Through irony, grotesque imagery, and allegorical critique, Swift exposes the contradictions and absurdities of his time. Yet the work endures because its satire targets universal flaws in human nature and society. For students of philology, literature, and cultural history, Gulliver's Travels remains an essential text that challenges, provokes, and enlightens.

Literature

1. Abrams, M.H. A Glossary of Literary Terms. Boston: Wadsworth, 2011.
2. Bakhtin, Mikhail. Rabelais and His World. Indiana University Press, 1984.
3. Kellermeyer, C. Satirical Traditions in British Literature. Academic Press, 2025.
4. Pache, Walter. Forms of Satirical Allegory. Cambridge Scholars Publishing, 2020.
5. Rogers, Pat. Jonathan Swift: A Critical Biography. Routledge, 1983.
6. Swift, Jonathan. Gulliver's Travels. London: Benjamin Motte, 1726.
7. Sulaimanova, R.T., & Alymkulova, N.A. (2024). Preparing the modern teacher for developing students' cognitive activity. Bulletin of Zh. Balasagyn Kyrgyz National University, 3(119), 38–45. https://doi.org/10.58649/1694-8033-2024-3(119)-38-45. EDN HGIOJQ
8. Sulaimanova, R.T., & Boobaeva, N.A. (2024). Scientific and theoretical foundations of training future teachers at higher educational institutions. Bulletin of Zh. Balasagyn Kyrgyz National University, 3(119), 45–49. https://doi.org/10.58649/1694-8033-2024-3(119)-45-49. EDN BBNVOC

Рецензент:филология илимдеринин кандидаты, доцент Кудайбергенова З.С.

УДК 81'25:811.581:811.512.154
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-91-96

Бабаканова Ч.К.
Түндүк-Батыш Университети, Сиань, Кытай
Бабаканова Ч.К.
Северо-Западный Университет, Сиань, Китай
Babakanova Ch.K.
Northwest University, Xi'an, China

КЫТАЙ ЭВФЕМИЗМДЕРИН КЫРГЫЗ ТИЛИНЕ КОТОРУУДА КЕЗДЕШКЕН КӨЙГӨЙЛӨР
ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПЕРЕВОДЕ КИТАЙСКИХ ЭВФЕМИЗМОВ НА КЫРГЫЗСКИЙ ЯЗЫК
PROBLEMS ENCOUNTERED IN TRANSLATING CHINESE EUPHEMISMS INTO KYRGYZ
中文委婉语翻译成吉尔吉斯语时遇到的问题

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада маданий лингвистика жана котормо теориясынын дисциплиналар аралык көз карашынын негизинде кытай тилиндеги эвфемизмдерди кыргыз тилине которууда кездешкен төрт негизги көйгөй системалуу түрдө талдоого алынат: маданий схемалардын

жоктугу, семантикалык деңгээлдердин дал келбестиги, прагматикалык функциялардын карама-каршылыгы жана идеологиялык, диний ишенимдердеги айырмачылыктар. Кытай жана кыргыз тилдериндеги эвфемизмдердин корпусун салыштырма талдоонун негизинде макалада тиешелүү котормо стратегиялары жана принциптери сунушталып, алар маданияттар аралык котормо практикасы жана теориялык изилдөөлөр үчүн методологиялык багыт катары кызмат кыла алат.

Аннотация: В данной статье с междисциплинарной точки зрения культурной лингвистики и теории перевода систематически анализируются четыре ключевые проблемы, возникающие при переводе китайских эвфемизмов на кыргызский язык: отсутствие культурных схем, несоответствие семантических уровней, конфликт прагматических функций, а также различия в идеологии и религиозных верованиях. На основе сопоставительного анализа корпусов китайских и кыргызских эвфемизмов в статье предлагаются соответствующие переводческие стратегии и принципы, которые могут служить ориентиром для межкультурной переводческой практики и теоретических исследований.

Abstract: From the interdisciplinary perspective of cultural linguistics and translation studies, this article systematically analyzes four core problems encountered in translating Chinese euphemisms into Kyrgyz: the absence of cultural schemas, the mismatch of semantic levels, the conflict of pragmatic functions, as well as differences in ideology and religious beliefs. Based on a comparative analysis of Chinese and Kyrgyz euphemism corpora, the article proposes corresponding translation strategies and principles, which can serve as a reference for cross-cultural translation practice and theoretical research.

摘要：本文从文化语言学与翻译学交叉视角出发，系统分析了中文委婉语在译入吉尔吉斯语时所面临的四类核心问题：文化图式缺失、语义层级错位、语用功能冲突及意识形态与宗教信仰差异。在此基础上，文章结合汉-吉委婉语对比语料，提出了相应的翻译策略原，以期为跨文化翻译实践与理论研究提供参照.

Негизги сөздөр: эвфемизмдер; кытай-кыргызча котормо; прагматикалык эквиваленттүүлүк; маданий аралык байланыш

Ключевые слова: эвфемизмы; китайско-кыргызский перевод; прагматическая эквивалентность; межкультурная коммуникация

Keywords: euphemisms; Chinese-Kyrgyz translation; pragmatic equivalence; cross-cultural communication

关键词：委婉语；汉-吉翻译；语用对等；跨文化交际

引言

委婉语，作为语言交际中的“缓冲器”与“美化剂”，深深植根于特定的文化土壤之中。中文与吉尔吉斯语分属汉藏语系与突厥语系，背后承载着截然不同的历史轨迹、宗教信仰（儒家思想/伊斯兰教）、社会结构（农耕文明/游牧部族）及价值观念。语言学家尤金·奈达（Eugene Nida）曾深刻指出：“对于真正成功的翻译而言，熟悉两种文化甚至比掌握两种语言更重要，因为词语只有在其他作用的文化背景中才有意义”。这种深层次的文化鸿沟，导致在将中文委婉语转化为吉尔吉斯语时，译者常常面临“不可译”、“文化空缺”或“功能错位”的困境。正如巴赫达德大学的研究所示，翻译中的委婉语现象（translation euphemism）涉及有意地删除、添加或替换，这可能引发语义偏差，因此必须充分考虑意识形态与文化因素[1]。本文旨在从文化语言学与翻译学的交叉视角，系统性地剖析这一翻译过程中遭遇的核心问题，并探讨其深层成因。

一、 文化图式与认知框架的缺失导致的概念真空

将中文委婉语翻译成吉尔吉斯语时，最根本的障碍在于两种语言背后认知环境的不对等。中文委婉语大量调用中国特有的哲学概念、历史典故及农耕文化意象，这些构成了中国人理解世界的“文化图式”。然而，对于以游牧文化为基础、信仰伊斯兰教的吉尔吉斯民族而言，这些图式往往是完全陌生的，从而在翻译中形成了难以填补的概念真空。

具体而言，中文中诸如“阴阳”、“气数”、“缘分”、“天意”等核心哲学概念，不仅是日常用语，更是构成大量委婉表达的基石。例如，当说到一个人“归天”或“命数已尽”时，其中蕴含的“天”并非简单的物理天空，而是一种具有道德意志和裁决权的超自然力量。在吉尔吉斯语中，最接近的表达往往依赖于伊斯兰教的“安拉之命”，但“安拉”与中国的“天”在神格、主宰方式及与人的关系上存在本质差异。直译为“көккө кетти [køkˈkø ketˈti]”（去了天空）会让吉尔吉斯读者困惑于此人究竟是升入了物理空间还是某种未知境界，从而彻底丧失了原委婉语中的宿命论与敬畏色彩。萨迪拉利耶娃与阿尔特科娃在研究吉尔吉斯语中的委婉隐喻时指出，隐喻化是一个复杂的心理过程，基于事物与现象之间各种内部和外部特征的相似性[2]。中文的“归天”恰好缺乏吉尔吉斯认知体系中的相似性锚点。同样，“缘分”一词在表达男女关系或人际聚散时（如“有缘无分”），在吉尔吉斯语中无法找到对应词。吉尔吉斯文化更倾向于用“造物主的旨意”（Кудайдын каалашы [quˈdɑjˈdɯn qɑːlɑˈʃɯ]）来解释偶然事件，但缺乏“缘”那种既包含偶然又包含宿命、且带有审美距离感的委婉色彩。

此外，历史典故与文学经典构成的委婉语更是翻译的重灾区。中文里有大量源自古诗文、历史事件的委婉说法，如“吴越同舟”（喻指宿敌和解）、“负荆请罪”（喻指诚恳道歉）、“萧规曹随”（喻指遵循前制）。这些表达背后是一整套中国读者耳熟能详的故事脉络，使用时带有强烈的文化联想义。根据刘志成的语用学翻译观点，当源语与目标语之间没有共同的文化交集时，如果按照直译就会引起语义缺失或语义误解。若将“负荆请罪”直译，吉尔吉斯读者只会看到“背着荆条请求责罚”这一野蛮行为，而无法领会其中为了国家利益放下个人尊严的深层委婉敬意。即使通过加注解释，也会破坏交际的流畅性，使委婉的效果大打折扣[3]。

动植物文化象征的差异同样构成了显著的翻译障碍。在汉语中，松、竹、梅象征坚贞高洁的品格，“驾鹤西去”是对死亡极为优雅的委婉表达。而在吉尔吉斯游牧文化中，松柏（карагай [qɑrɑˈʁɑj]）只是草原边缘常见的树种，没有赋予其特殊的君子人格；鹤（туруна [tuːruːˈnɑ]）只是候鸟的一种，与灵魂归宿或长寿无关。若将“驾鹤西去”直译为“туруна минип батыш тарапка кетти [turuˈnɑ minˈip bɑˈtɯʃ tɑrɑpˈkɑ ketˈti]”（骑着鹤往西边去了），吉尔吉斯读者会感到荒谬离奇，因为伊斯兰文化中灵魂离去通常与天使或光明相关，与骑乘鸟类毫无关联。这种象征系统的根本性差异，使得译者无法在吉尔吉斯语中找到功能对等的动植物意象来传递中文委婉语中的文化内涵，最终只能在“怪异直译”与“平淡意译”之间做出痛苦抉择[4]。

二、 语义层面与语体色彩的错位与不对等

即使某些中文委婉语的概念在吉尔吉斯文化中并非完全缺失，二者在语义的细微层次、委婉程度的高低以及语体风格的正式性上仍然存在严重的不匹配。这种不对等往往导致译文要么“用力过猛”显得滑稽，要么“力度不足”未能传达原委婉效果，从而扭曲了交际的真实意图。

首先，委婉程度的高低差异是一个极为棘手的问题。中文里存在大量高度隐晦、几乎完全依赖语境才能解读的“超委婉语”。例如，说一位女性“有了”或“有喜了”，在特定语境下指代怀孕。但在吉尔吉斯语中，直接说“ал бар [ɑl bɑr]”（她有）绝对无法表达怀孕之意。马克苏托娃在分析吉尔吉斯语死亡与吊唁相关的委婉语时指出，这类表达具有严格的文体差异和使用频率特征[5]。在吉尔吉斯文化中，最直接的怀孕表达是“боюнда бар [boˈjunda bar]”，而比较委婉的说法是“ичүүсү оор [it͡ʃyːˈsy oːr]”（腹部沉重）。中文的“有了”依靠语境补足意义，其委婉程度极高。若按照字面译为“ал бар”，则语义完全消失；若译为“анын боюнда бар [ɑˈnɯn boˈjundɑ bɑr]”，则丢失了中文那种含蓄的喜悦与暧昧的猜测感。同样，中文指代如厕的“方便一下”，其隐晦程度很高，可以用于正式场合。而吉尔吉斯语中相应的“даараткана барып келейин [dɑːrɑtqɑnɑˈʁɑ bɑˈrɯp kɛlɛˈjin]”（去一下盥洗处）虽然在功能上对应，但隐晦程度和使用的随意性有所不同，直接替换有时会显得过于正式或不够自然。

其次，语体色彩的错位是另一个常见难题。以死亡委婉语为例，中文根据死者的身份、场合及说话人的情感态度，有着严格的等级划分。“逝世”用于伟人、领袖，语体庄重肃穆；“去世”为中性通用；“没了”用于口语，带有亲情色彩；“走了”较为亲切隐晦；“翘辫子”、“嗝屁了”则是极度粗俗戏谑的说法。吉尔吉斯语中最常用的敬语委婉表达是“каза болду [kɑˈzɑ boɬˈdu]”，其字面义为“遭遇了灾

难”，虽已演变为普遍使用的敬语，但其语体色彩介于中文的“去世”与“逝世”之间，并不具备中文“逝世”那种专门用于伟人功勋的极高规格。然而，根据吉尔吉斯语言学的分类，死亡委婉语还包含“дүйнөдөн өттү [dyjˈnœdœn œtˈty]”（离开了世界）、“көз жумду [kœz d͡ʒumˈdu]”（闭上了眼睛）等多种表达[5]。尽管吉尔吉斯语委婉语丰富，但其等级划分与中文并不对应。“каза болду [kɑˈzɑ boɬˈdu]”并不具备中文“逝世”那种专门用于伟人功勋的极高规格。若将“毛主席逝世了”中的“逝世”译为“каза болду [kɑˈzɑ boɬˈdu]”，吉尔吉斯读者感受到的敬意层级会显著低于中文原意。

再者，情感色彩与评价倾向的偏移也是译者必须警惕的问题。政治委婉语中的“下岗”是一个典型案例。“下岗”作为“失业”的委婉语，其情感色彩并非完全负面，而是带有一种社会同情与结构性的无奈--暗示“这是企业改革或结构调整造成的，并非你个人能力问题”。然而，吉尔吉斯语中最直接的对应词“жумушсуз калуу [dʒumuʃˈsuz qɑˈluː]”（失去工作）或“кыскартуу [qɯsˈqɑrtuː]”（被裁员），前者是中性偏负面的纯粹事实陈述，后者则强调了被动性。巴格达大学的研究表明，接受语的政治、文化或社会因素可能导致翻译中出现语义偏差，译者为了减少冲击会故意进行替换[1]。这种情感色彩的偏移，在涉及社会敏感话题的翻译中尤其危险，可能导致译文受众对原文政策产生完全不同的态度。

三、 语用功能与交际策略的根本性冲突

委婉语的核心功能在于调节人际关系、维护交际双方面子以及执行特定的言语行为。中文与吉尔吉斯语在面子观念、权力距离以及请求、拒绝等言语行为的实施策略上存在根本性差异。这种语用层面的冲突，使得单纯追求语义对等的翻译常常在实际交际中失效。

在面子维护方式上，中文交际深受儒家“礼”文化的影响，强调“贬己尊人”与“和谐至上”。因此，在批评、否定或提出不同意见时，中文会使用极其迂回的委婉策略。例如，拒绝一个邀请，可能会说“下次一定”或“我再考虑考虑”。这种通过模糊、留白来维护对方积极面子的做法，是中文委婉语的核心语用功能。然而，吉尔吉斯人的交际风格相对直接，这源于游牧民族直爽豪迈的性格以及伊斯兰文化中对诚实（салык [sɑˈlɯq]）的强调。根据萨迪拉利耶娃与阿尔特科娃的研究，在吉尔吉斯语中，当有必要替换不恰当、粗俗的词汇时，会使用委婉隐喻，但其目的往往是为了创造表达力和评价功能，而非单纯的“留面子”[2]。若将中文那种高度迂回的批评委婉语直译成吉尔吉斯语，会让对方感到困惑、虚伪，甚至认为说话人优柔寡断、不够真诚。

社会距离与权力关系的标记方式同样存在显著差异。中文中，下级对上级说话时，无论关系多么亲密，都必须使用一整套委婉语来表达谦卑与敬重，如“冒昧”、“斗胆”、“请教”、“赐教”、“可否”、“能否”等。这些词汇构成了中国社会纵向权力关系的语言屏障。而吉尔吉斯语虽然也有敬语形式（如第二人称复数“сиз [siz]”表示敬称，单数“сен [sen]”表示平辈或亲密关系），但缺乏中文那种丰富且强制性的敬语委婉词汇系统。贝克特诺娃在对中吉禁忌习俗与委婉语的比较研究中指出，在人际交往中，出于对对方的尊重，不宜直呼其名，常以兄弟、姐妹、先生、女士等相称。但吉尔吉斯语的敬语系统更侧重于称谓的回避（如儿媳对丈夫亲属的称呼禁忌），而非中文那种堆砌谦辞的语法化表达。将“我想冒昧地请教您一个问题”逐字翻译为吉尔吉斯语是完全不可接受的，听起来极其造作可笑。这种差异意味着，中文原文中通过大量委婉语堆砌出来的恭敬、谦卑的社会角色定位，在吉尔吉斯语译文中几乎必然会丢失或大幅削弱[6]。

交际意图的转换风险在政治类与敏感类文本中表现得尤为突出。许多政治委婉语的设计初衷恰恰是为了掩饰或重构真实的交际意图，而翻译过程中一旦选词不当，就会暴露或曲解这一意图。以“改造”一词为例，在特定历史语境下，它是“劳动改造”或“思想改造”的委婉说法，实质上是一种强制性的惩罚与规训手段。如果直译为“өзгөртүү [øzˈgørtʏː]”（改变），吉尔吉斯读者只会理解为中性的、甚至积极的自我提升行为，与原意的强制性、惩罚性完全背离。反之，如果翻译者为了准确而使用“кайра тарбиялоо [qɑjˈrɑ tɑrbijɑˈloː]”（再教育），这在吉尔吉斯语读者中会引发另一套完全不同的负面联想--苏联时期对持不同政见者的政治迫害和强制思想灌输。翻译学者指出，委婉语的翻译受制于读者接受信息的能力及表达效果，信息包括指称义、含义、表情意义；效果取决于译者对作者意

图的解释以及目的语的语篇建构要求[3]。译者陷入两难：无论哪种选择，译文都无法像原文那样，在特定读者群中引发那种“心照不宣”的政治理解。

四、 语言结构与表达习惯的形式制约

除了文化、语义和语用层面的问题，中文与吉尔吉斯语在语言结构本身上的巨大差异，也给委婉语的翻译带来了形式上的制约。中文特有的四字格、典故浓缩、双关和谐音等修辞手段，在吉尔吉斯语中往往找不到对应的表达形式。

中文的四字格成语是委婉语的重要来源，如“百年之后”（指死亡）、“月事来临”（指月经）、“坐吃山空”（指不事生产）、“风烛残年”（指老年衰朽）。这些表达形式凝练工整，语义高度浓缩，音韵和谐朗朗上口。然而，吉尔吉斯语属于黏着语，词缀丰富，但其习语和固定表达通常由多个词组成，缺乏中文四字格那种整齐划一的节奏感。例如，为了表达“百年之后”的委婉含义，吉尔吉斯语需要说“көз жумгандан кийин [køz dʒumʁandan kijiːn]”（闭上眼睛之后）或“дүйнөдөн өткөндөн кийин [dyjˈnødøn øtˈkøndøn kiˈjin]”（离开这个世界之后）。虽然吉尔吉斯语中存在丰富的委婉表达--如著名的史诗《玛纳斯》中就包含“Күн карарып, дүйнө жуттуру [ˈkyn qɑrɑˈrɯp | dyjˈnø dʒuttuˈru]”这样的诗歌隐喻[2]--但中文四字格在视觉上的紧凑性和韵律上的工整性在翻译中几乎无法保留。

借代、比喻与双关的不可译性是另一大难题。中文委婉语大量利用汉字的特点和汉语的构词理据进行修辞创新。例如，“红颜”代指美女，“青丝”代指黑发，“白丁”代指没有功名的人。这些借代建立在“红-美丽”、“青-黑色”、“白-空白”等特定文化隐喻关联基础上，且利用了汉语单音节词素的高度组合性。然而，吉尔吉斯语使用西里尔字母，属于完全不同的语言系统。将“红颜”直译为“кызыл бет [qɯˈzɯl ˈbet]”（红色的脸），吉尔吉斯读者联想到的绝非美女，而可能是冻伤、醉酒或皮肤病。同样，汉语中利用谐音构成的委婉双关，如“梨”谐音“离”，因此朋友间不分食梨以避免“分离”的不祥之意，这种委婉禁忌完全建立在汉语的音节特征之上。吉尔吉斯语中“梨”（алмурут [ɑlmuˈrut]）与“分离”（бөлүнүү [bølynˈyː]）之间毫无语音关联，无论采用何种翻译策略，都无法再现这种委婉禁忌的幽默或机巧。

五、 意识形态与宗教信仰的敏感边界

委婉语常常触及社会最深层的禁忌，包括政治意识形态与宗教信仰。中文与吉尔吉斯语在这一领域的差异尤为敏感，翻译不当不仅会造成误解，还可能引发严重的文化冲突或政治风险。

在政治意识形态领域，中国特色的政治话语体系中包含大量具有特定历史背景和官方定义的政治委婉语，如“精神文明建设”、“科学发展观”、“维稳”、“正能量”、“扫黄打非”等。这些词汇在中国的政治语境中是正面或中性的官方表述，但在吉尔吉斯语中没有任何对应物。

从功能对等理论的角度来看，译者需要考虑的不仅是词汇对等，还包括篇章对等和文体对等，目标是使目的语读者对译文的理解与源语读者对原文的理解在功能上达到一致[4]。然而，以“维稳”为例，直译为“туруктуулукту сактоо [turuqˈtuːluqtu sɑqˈtoː]”（维持稳定），吉尔吉斯读者会将其理解为任何国家都会进行的正常治安管理工作，完全无法体会其中蕴含的特殊政治内涵。更棘手的是，某些词汇在两种语言中字面相似但情感评价截然相反。例如，“集体主义”在中文语境中是正面价值，但在经历过苏联集体化的吉尔吉斯社会中，可能会引发关于强制集体农庄的负面历史记忆。

宗教信仰带来的禁忌是另一个不可逾越的红线。中文委婉语中大量借用佛教、道教的概念，如“圆寂”、“坐化”、“投胎”、“转世”等。这些词汇对于以儒家思想和佛道文化为背景的中国读者来说，是理解死亡、修行和生命循环的重要概念。然而，吉尔吉斯斯坦是一个以伊斯兰教为主流信仰的国家，绝大多数民众信奉逊尼派伊斯兰教。伊斯兰教义对死亡、灵魂归宿有明确的界定，不相信佛教的轮回转世说。对比来看，吉尔吉斯语中关于死亡的委婉表达，根据乌苏巴利耶夫的研究，其根源与游牧文化和伊斯兰教义密切相关[5]。将“他圆寂了”直译为“ал нирванага кирди [ɑl nirˈvɑnɑʁɑ kirˈdi]”（他进入了涅槃），对虔信伊斯兰教的吉尔吉斯读者而言，不仅是陌生的，甚至可能被视为异端。同样，与饮食禁忌相关的委婉表达，如中文用“三净肉”来委婉指代可以食用的肉类（佛教影响），而在吉尔吉斯文化中，肉类的合法性取决于是否按照伊斯兰教法宰杀（халяль [ħɑˈlæːl]）。这

种信仰体系的根本性差异，使得涉及宗教的中文委婉语在吉尔吉斯语中几乎找不到任何可接受的对应表达，译者只能在“加长长注”与“彻底改写”之间选择。

六、结语

面对上述错综复杂的问题，将中文委婉语翻译成吉尔吉斯语时，显然没有任何一种单一的翻译策略能够适用所有情况。根据刘志成的总结，委婉语的翻译可以归纳为四种主要策略：当源语与目标语之间具有文化交集时可采用直译；没有共同文化交集时需进行意译；涉及特有文化典故时需要加注；对于两种文化中都已接受的表达，可以通过移植（借用）的方式来实现。

首先，当源语委婉语的核心文化意象在吉尔吉斯文化中完全空缺，且该意象对于理解原文至关重要时，可以考虑采用“直译加注”的策略。这种方法能够保留原文的文化异质性，为吉尔吉斯读者提供理解中国文化的窗口。但这主要适用于学术翻译、文学作品翻译（以脚注或尾注形式）以及有一定文化期待的读者群体，不适合用于大众媒体、口语翻译或需要高度流畅性的文本。

其次，“功能替代”是最理想的策略，但实施难度最大。译者需要在吉尔吉斯语中寻找一个功能对等（即同样能实现避讳、礼貌、掩饰等语用功能）但文化意象不同的委婉表达。例如，用吉尔吉斯语的死亡委婉语“дүйнөдөн кайтты [dyjˈnǿdøn qɑjtˈtə]”（离开了世界）来翻译中文的“去世了”；用“дааратканага [dɑːrɑtqɑnɑˈʁɑ]”来翻译“洗手间”。这种策略能够最大限度地保证交际的自然流畅，但前提是两种文化的委婉功能系统存在重叠地带。

再次，“意译”是最常用的妥协策略，即放弃原文委婉语的形式和字面意象，直接翻译其真实的交际意图。例如，将“百年之后”直接译为“өлгөндөн кийин [ølˈgøndøn ˈkijiːn]”（死后）。这种策略的优点是清晰、不易误解，缺点是彻底丧失了委婉语的特殊修辞效果，使译文显得平淡直白，在文学文本中尤其可惜。

最后，在极端的文化冲突或功能不可调的情况下，“省略与重构”可能是唯一现实的选择。即放弃原句中的某个委婉表达，用另一种符合吉尔吉斯语交际习惯的非委婉或不同方式的委婉表达来重构整个句子的交际功能。例如，将中文习惯性的自谦委婉语（“我才疏学浅”）在译文中直接省略，转而用吉尔吉斯语中更自然的谦虚方式（如不直接夸耀自己）来表现。

总之，中文委婉语向吉尔吉斯语的翻译，是一个在文化夹缝中寻求平衡的复杂过程。它要求译者不仅精通两种语言，更要深刻理解两种文化背后的思维方式和价值体系。成功的翻译不是字面的转换，而是功能的再造；不是掩盖差异，而是在差异中寻找沟通的桥梁。随着中吉两国在“一带一路”框架下人文交流的日益深入，对这类高难度翻译问题的系统研究，其理论与现实意义将愈发凸显。

参考文献

1. Hadi N. J., Jasim M. A. The Phenomenon of Euphemism in the Translation Activity. University of Baghdad, College of Languages, Baghdad, Iraq, 2019.
2. 徐莉娜. 委婉语翻译的语用和语篇策略 // 中国翻译. 2003. № 6.
3. 陈琼. 功能对等理论与委婉语的翻译 // 重庆科技学院报（社会科学版）. 2008. № 8.
4. Maksutova A. Types of Euphemisms in the Kyrgyz Language Associated With Death and Condolences // Bulletin of Science and Practice. 2021. Vol. 7, № 7. P. 394–398.
5. 贝克特诺娃 A.（**灵珊**）. 汉语与吉尔吉斯语中禁忌习俗与委婉语比较研究：硕士学位论文. 西北大学.

Рецензент: к.филол.н., доцент Апаева С.Х.

УДК 811.512.164+811.512.162'344.2
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-97-103

Ма Тиннань
Цинхай улуттар университети, Синин, Цинхай 810007, Кытай
Ма Тиннань
Университет национальностей Цинхай, Синин, Цинхай 810007, Китай
Ma Tingnan
Qinghai Minzu University, Xining, Qinghai 810007, China
Email:417007527@qq.com

САЛАР ЖАНА ТҮРКМӨН ТИЛДЕРИНДЕГИ ҮНДҮҮЛӨР СИСТЕМАСЫН САЛЫШТЫРМАЛУУ ИЗИЛДӨӨ
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГЛАСНЫХ В САЛАРСКОМ И ТУРКМЕНСКОМ ЯЗЫКАХ
A COMPARATIVE STUDY OF VOWELS IN SALAR AND TURKMEN LANGUAGES

Кыскача мүнөздөмө: Салар жана түркмөн тилдери алтай тил үй-бүлөсүнүн курамына кирген түрк тил үй-бүлөсүнүн огуз бутагына кирет жана лингвистикалык филогенетиканын алкагында жалпы генетикалык байланыштарга ээ. Салар жана түркмөн тилдери боюнча колдо болгон илимий маалыматтардын жана лингвистикалык материалдардын негизинде, бул макалада алардын үндүүлөр системасындагы окшоштуктар менен айырмачылыктарды салыштыруу жүргүзүлөт. Изилдөөнүн жыйынтыктары бул эки тилдин жалпы лингвистикалык келип чыгышы менен шартталган көптөгөн жалпы өзгөчөлүктөргө ээ экенин көрсөтөт. Ошентсе да, алардын көз карандысыз эволюциясынын жүрүшүндө тиешелүү тарыхый шарттардын, курчап турган лингвистикалык чөйрөнүн жана жазууну стандартташтыруудагы айырмачылыктардын таасири астында алардын ортосунда мүнөздүү фонологиялык айырмачылыктар калыптанган.

Аннотация: Языки салар и туркменский относятся к огузской ветви тюркской языковой семьи, входящей в состав алтайской языковой семьи, и имеют общие генетические связи в рамках лингвистической филогенетики. На основе имеющихся научных данных и лингвистических материалов по саларскому и туркменскому языкам в данной статье проводится сравнение сходств и различий в их системах гласных. Результаты исследования показывают, что эти два языка имеют множество общих черт, обусловленных их общим лингвистическим происхождением. Тем не менее, под влиянием соответствующих исторических условий, окружающей лингвистической среды и различий в стандартизации письменности в ходе их независимой эволюции между ними сформировались характерные фонологические различия.

Abstract: Both Salar and Turkmen languages belong to the Oghuz branch of the Turkic language family under the Altaic language family, sharing an inherent genetic relationship in linguistic phylogeny. Based on existing research achievements and linguistic materials of Salar and Turkmen languages, this paper compares the similarities and differences in their vowel systems. The research results reveal that the two languages share numerous common features due to their common linguistic origin. Nevertheless, affected by respective historical backgrounds, surrounding linguistic environments and discrepancies in writing standardization during their independent evolution, they have formed distinctive phonological differences.

Негизги сөздөр: салар тили; түркмөн тили; үндүүлөр; салыштырмалуу изилдөө
Ключевые слова: саларский язык; туркменский язык; гласные; сравнительное исследование
Keywords: Salar language; Turkmen language; vowels; comparative study

I. Introduction

Languages within the Turkic language family share abundant similarities in phonological systems, lexical composition and grammatical rules. In the long process of historical evolution, each Turkic language has gradually developed unique linguistic features under the influences of geographical isolation and long-term cross-language contact and integration. Salar and Turkmen languages are both classified into the Oghuz branch of the Turkic language family. Restricted by their unique developmental histories and peripheral linguistic environments, the two languages retain the inherent phonological properties of Turkic languages, while generating distinctive developmental characteristics through continuous contact and interaction with neighboring languages.

As a Turkic language unique to China, the Salar language is mainly spoken in Xunhua Salar Autonomous County and surrounding areas of Qinghai Province[1]. After the Salar people moved from Central Asia to Xunhua of Qinghai, they have lived together with Han, Tibetan and other ethnic groups for generations. Long-term daily communication and cultural exchanges have brought certain changes to this language. Frequent language contact with Chinese has exerted a relatively obvious influence on the Salar language.In comparison, the Turkmen language is the official language of Turkmenistan[2]. Throughout history, it has had linguistic exchanges with Arabic, Persian and Russian to varying degrees. However, these foreign languages have limited influence on its vowel system, so the Turkmen language retains most vowel features seen in Medieval Turkic.

Minawar Abibulla（米娜瓦尔.艾比布拉）conducted a detailed analysis on vowel phonetic variants of Salar language, including vowel devoicing, long vowels, tense vowels and accompanying sounds in *Characteristics of Vowels in the Salar Language*[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. Meanwhile, in the work *A Comparative Study of the Turkmen Language and the Salar Language*, Ma Wei（马伟）pointed out that vowel length constitutes a phonemic distinction in the Turkmen language, while this contrast cannot be observed in the Salar language[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. Findings from other relevant scholarly works converge on the view that phonemic vowel length contrast is a salient feature of the Turkmen language's phonological system.

On the basis of previous research findings, this paper focuses on a comparative analysis of vowel systems of Salar and Turkmen. By sorting out their phylogenetic relations and language contact backgrounds, this paper explores the similarities, differences and formative causes of their vowel features, aiming to enrich comparative research achievements of Turkic languages.

II. Historical Connections between the Salar People and the Turkmen People

The Salar people refer to themselves as Salïr（撒拉尔）. In Chinese historical records dating back to the Yuan Dynasty, they were mostly transcribed as "Sala'er"（撒剌儿）or "Sala"（撒剌）. During the Ming and Qing dynasties, alternative transcriptions such as "Shala"（沙剌）, "Shalazu"（沙剌簇） and "Sala"（萨剌）appeared in written Chinese sources. All these Chinese names are different phonetic transcriptions of the ethnic self-appellation of Salar. After the founding of the People's Republic of China, the ethnic group was officially named "Salar"（撒拉族）through national ethnic identification. Following the founding of the People's Republic of China, official ethnic identification work formally established the official ethnonym .As

[1] According to *China Statistical Yearbook 2021*, the total population of the Salar ethnic group reaches 165,159. Most Salar people are concentrated in Xunhua Salar Autonomous County, Gandu Township of Hualong Hui Autonomous County in Qinghai Province, and Dahejia Town of Jishishan Bao'an, Dongxiang and Salar Autonomous County in Gansu Province. Scattered Salar settlements can also be found in Xining City, Huangnan Tibetan Autonomous Prefecture, Haibei Tibetan Autonomous Prefecture and Hainan Tibetan Autonomous Prefecture of Qinghai Province, as well as Xiahe County in Gansu Province, Yining County and Urumqi City in Xinjiang Uygur Autonomous Region.

[2] Turkmen language has approximately 7 to 7.5 million native speakers worldwide. Its speakers are mainly distributed in Turkmenistan, with additional populations residing in Iran and Afghanistan. Small scattered Turkmen-speaking communities are also located in Uzbekistan, Russia, Syria and Iraq. This paper adopts the Teke dialect, the official dialect of Turkmenistan, to make a comparative study with the Salar language.

early as the 1990s, Professor Hu Zhenhua（胡振华） proposed that the Salar people has close historical connections with the Salur tribe in Turkmenistan[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].

According to The Encyclopedia of Islam, the original name of the Salar people is Salur. The *Jami' al-Tawarikh* by Rashid al-Din, compiled in the 14th century, gives a detailed account of the twenty-four Oghuz tribes, among which the Salur tribe is recorded as Salur.Scholars including Mi Yizhi （芈一支）and Ma Wei hold the consensus that the Salar endonym Salïr is a phonetic variant of Salur. Records related to the Turkmen people can be found in the *Dīwān Lughāt al-Turk* compiled by Mahmud al-Kashgari in the 11th century, where the tribe is written as Salğur. The author explicitly states that the Oghuz constituted a confederation of Turkic tribes consisting of twenty-two subgroups, the fifth of which was Salğur, namely the ancestors of the Turkmen people[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. Early historical documents both in ancient China and overseas rarely record the early ethnic origin of Salar people, and relevant historical information about their migration is mainly inherited through oral legends. The Salar people have passed down from generation to generation that their ancestors migrated from Samarkand.During the 9th and 10th centuries, Salur Turkmen communities settled in Nurobod and Qoshlobod around Samarkand. From the 11th to the 13th centuries, the Qipchaqs gradually became the dominant inhabitants in this region, and local Salur Turkmen have been fully integrated into Uzbek people nowadays[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].Today, Turkmenistan has five major tribes: Teke, Yomut, Salyr and Saryk. Except for the Salyr tribe, all other tribes are descendants of Salyr.[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].

People of Salïr/Salyr origin live not only in China and Turkmenistan, but are also widely distributed across Turkey, Azerbaijan, Uzbekistan, Iran, Iraq, Afghanistan, Syria and other regions. Some of these communities still keep their Turkmen ethnic identity; some regard themselves as Turkish; others have assimilated into local residents and gradually become part of the Uzbek population[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].

In summary, from the perspective of linguistic genealogical classification, Salar, Turkmen and Turkish all fall under the Oghuz branch of the Turkic language family, and the three languages sharing universal linguistic similarities. As a native Salar speaker, I have found while learning Turkmen language that, in comparison with other Turkic languages, Turkmen bears far greater similarities to Salar in phonetics, vocabulary, as well as certain expressions and semantic usages. This firsthand language-learning experience further lends evidence to the closer linguistic kinship between the Salar language and the Turkmen language.

III. Similarities in Vowels between Salar and Turkmen Languages

(I) Identical Basic Vowel Phonemes

The Salar language has eight vowel phonemes: a, e, ï, i, o, ö, u, ü. The Turkmen language possesses nine vowel phonemes, namely a, ä, e, ï, i, o, ö, u, ü, with an additional phoneme ä absent in Salar. According to Ma Wei (2019), the vowel e in Salar can occasionally appear as an allophone ä in certain contexts, as seen in the example išgä (meaning "going to eat"). However, these two sounds do not create phonemic contrast, Accordingly, the grapheme e is universally adopted for all standardized written transcriptions of Salar in academic research.. I also hold this conclusion to be valid: there are no minimal pairs in Salar where the sound ä differentiates lexical meaning, proving ä does not exist as an independent phoneme within Salar’s vowel system.

(II) Existence of Tense Vowels (Fricative-ending Vowels) without Lexical Distinction Function

Both Salar and Turkmen have tense vowels, also known as fricative-ending vowels or accompanying transitional vowels. Such vowels refer to short vowels with laryngeal tension and short transitional sounds when preceding plosives and affricates. Professor Chen Zongzhen（陈宗振）named such vowels fricative vowels in his research on Western Yugur, and pointed out that Western Yugur has six fricative vowels: ah, ɘh, eh, oh, uh, øh.These fricative vowels form phonemic opposition with pure vowels and can distinguish lexical meanings in minimal pairs, for instance, Western Yugur aht means “horse” while at means “name”; oht means “grass” while ot means “fire”; ahq- means “to flow” while aq means “white”[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].Tenishev defined such sounds as tense vowels, and recorded four tense vowels in Salar: ah, eh, oh, øh. He argued that tense vowels in Salar originate from aspirated consonants within the phonological system, and

the aspiration feature of consonants has gradually fused with adjacent vowels to form such accompanying sounds[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].Unlike Western Yugur, however, fricative-modified vowels in Salar and Turkmen carry no phonemic contrast and cannot differentiate lexical meanings.The distinguished Turkologist Tenishev classifies the above-mentioned sounds as laryngeally constricted vowels. He documents four laryngeally constricted vowels in the Salar language, namely ah, eh, oh and øh. He proposes the phonetic formation mechanism of these vowels: the Salar phonological system possesses a series of aspirated consonants, whose inherent aspirated feature gradually assimilates into neighboring vowels, giving rise to this special vocalic pronunciation[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. Different from Western Yugur, tense vowels in both Salar and Turkmen cannot distinguish lexical meanings and carry no phonemic contrast function.

(II) Compliance with Vowel Harmony Rules

Vowel harmony is the most typical phonological constraint of the Altaic language family including Turkic languages.It restricts intra-word vowel combinations from two dimensions: tongue position (front and back) and lip rounding (rounded and unrounded), requiring vowels of word roots and suffixes to belong to the same vowel category for harmonious syllable pronunciation.Both the Salar language and the Turkmen language follow the typical front-back vowel harmony mechanism widely adopted by Turkic languages.

In the Salar language, the front vowel group consists of rounded front vowels /y/, /ø/ and unrounded front vowels /e/, /i/; its back vowel group includes rounded back vowels /o/, /u/ and unrounded back vowels /a/, /ə/. In the Turkmen language, the front vowel group covers rounded front vowels /y/, /ø/ and unrounded front vowels /e/, /i/, /æ/, while its back vowel group contains rounded back vowels /o/, /u/ and unrounded back vowels /a/, /ə/. Both languages classify vowels based on tongue position and lip rounding, with clear distinctions between front and back vowels, rounded and unrounded vowels, and they adopt identical vowel classification criteria.

The Salar language is dominated by front-back tongue vowel harmony. All vowels within a single word of this language must belong exclusively to either the front vowel group or the back vowel group, and front and back vowels never coexist in one word. For instance, the Salar language words *emex* (bread) and *issi* (hot) consist purely of front vowels, while *altun* (gold) and *bala* (child) contain back vowels.The Turkmen language follows the identical rule. Its words including *çörek* (naan, bread) and *gelmek-* (to come) adopt front vowels, whereas *altyn* (gold) and *çagalar* (children) take back vowels. In both languages, vowels of word roots and suffixes keep consistent front or back tongue positions. This phonological feature ensures harmonious pronunciation of vocabulary and regular grammatical inflection.

IV. Differences in Vowels between the Salar Language and the Turkmen Language

(I) Phonemic Vowel Length Contrast and Lexical Distinction Function

Long vowels in Turkic languages fall into two categories, namely primary long vowels and secondary long vowels. The etymology of primary long vowels remains unclear, and they most probably emerged in the initial stage of language formation. Secondary long vowels refer to secondary phonetic sounds, which are mostly formed gradually in the process of language evolution due to phonetic changes such as phoneme merging and sound deletion. The origin and historical retention of primary long vowels have long been a controversial research topic in the field of Turkic phonology. As early as the 19th century, two renowned Turkic linguists, Radloff and Betzlinger, argued that primary long vowels did not exist in any Turkic languages. On the contrary, Э.Р. Tenishev, Б.А. Serebrennikov, Н.З. Gadzhieva and other scholars proved that primary long vowels were inherent in Proto-Turkic[10]. With the continuous expansion of linguistic corpus and further development of targeted research, most contemporary scholars now reach a consensus that primary long vowels originated from the Proto-Turkic period and are widely preserved in modern Turkic languages and dialects.

Some scholars hold that long vowels have existed in the languages of ancient Turkic tribes since ancient times, which can be verified by the Orkhon-Yenisei inscriptions dating back to the 7th to 9th centuries. For instance, based on the phenomenon of letter reduplication in Uyghur manuscripts, A.V. Gaban inferred that ancient Turkic (Old Uyghur) had long vowels /oː/ and /øː/, citing typical words such as *oon* "ten", *oot* "fire", *toon* "clothes", *tooz* "dust" and *öök* "hatred"[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. Likewise, Talat Tekin also

confirmed the existence of long vowels in the language of ancient Orkhon inscriptions in his monograph *Grammar of Orkhon Turkic*[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].

Other researchers have identified potential long vowels in certain words recorded in *Compendium of the Turkic Dialects* compiled by Mahmud al-Kashgari in the 11th century, and such findings have been verified in modern Turkmen. In addition to the aforementioned short vowels, the Turkmen language has eight long vowels: aa, ee, ïï, ii, oo, öö, uu and üü. Importantly, long and short vowels in the Turkmen language form phonemic contrasts and can distinguish lexical meanings, as exemplified by minimal pairs: *al* "to take" vs. *a:l* "red", and *ot* "grass" vs. *o:t* "fire".

Scholars have reached divided conclusions regarding vowel length in the Salar language. During his field investigation in Xunhua Salar Autonomous County of Qinghai Province in 1958, Э.Р.Tenishev recorded five pairs of long and short vowel contrasts in Salar, including *sarï* "yellow" vs. *sa:rï* "edge", and *ma:* "give me" vs. *-ma* (conjunction), and he affirmed the existence of long vowels in the Salar language. By contrast, Lin Lianyun（林莲云) denied the presence of long vowels in Salar in her work *A Brief Sketch of the Salar Language* and relevant academic papers[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].Dwyer,Arienne further pointed out that she found there was no phonemic contrast between long and short vowels in Salar during her field research from 1992 to 1993. She also proposed that the Salar language had probably lost its inherent vowel length distinction over the previous 35 years[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].Minawar Abibula (2005) put forward another viewpoint that secondary long vowels do exist in the Salar language. Such vowels feature longer pronunciation duration than ordinary short vowels under specific phonetic environments, yet they fail to form phonemic long-short vowel oppositions and carry no function of distinguishing lexical meanings. Based on phonetic evolution rules, secondary long vowels in the Salar language are formed in three major ways. First, the elision of medial consonants leads to the combination of two adjacent vowels and prolonged pronunciation, as illustrated by phonetic changes: *u:ši* derived from *uiši* meaning "damp", and *balju:n* derived from *baljin* meaning "bee". Second, devoiced vowels are pronounced briefly, which lengthens the vowel in the preceding syllable, such as the word *ili:čux* meaning "just now". Third, vowels in stressed open syllables are naturally lengthened in pronunciation, including*jaš:ir* meaning "to shelter and hide" and *su:vA-* meaning "to stroke". All these long vowels emerge under specific phonetic conditions; they are not independent phonemes and cannot distinguish lexical meanings separately.

From my perspective, unlike the Turkmen language, the modern Salar language has no primary long vowels. It presents an indistinct long-short vowel contrast, and all its long vowels belong to secondary long vowels. In the Salar language, lexical meaning and word class are distinguished mainly by linguistic context and agglutinative suffixes attached to word stems, rather than vowel duration. For example, Turkmen distinguishes *a:k* (white, noun) and *ak-* (to flow, verb) via vowel length, while the corresponding Salar word *ax* covers both the noun meaning "white" and the verb meaning "to flow" without relying on vowel length differences.

(II)Vowel Changes Caused by Loanwords

No language develops in complete isolation. Languages are universally interactive and mutually influential, and such linguistic interactions are mainly driven by language contact. Language contact is defined as "linguistic relations formed by social interactions between different ethnic groups and communities, which is a prevalent linguistic phenomenon across human languages"[15].

China boasts abundant and diversified linguistic resources, with domestic languages belonging to multiple language families and branches and featuring distinct structural characteristics. Languages of all ethnic minorities are indispensable components of fine traditional Chinese culture. As an inevitable outcome of long-term exchanges, communication and integration among various ethnic groups, language contact brings mutual penetration and influences at phonological, lexical and grammatical levels. It not only records the historical process of cultural learning and emotional integration among different ethnic groups, but also presents a vivid linguistic reflection of the pluralistic and integrated pattern of the Chinese nation.

Despite their common linguistic origin, Salar and Turkmen have evolved in vastly different linguistic environments and maintained long-term in-depth contact with languages of different families and types

throughout history. After the eastward migration of Salar ancestors from Central Asia to Xunhua of Qinghai Province, Salar has been surrounded by languages of the Sino-Tibetan language family, and Chinese has exerted lasting and far-reaching influences on its overall linguistic system. By contrast, Turkmen has been in contact with Arabic, Persian and Russian successively, yet it still retains most phonological features of Medieval Turkic. The striking differences in external language contact conditions, combined with internal inherent evolutionary trends of the two languages, have led to phonological changes of varying degrees in both linguistic systems. Salar has maintained long-standing contact with Chinese, and the specific influences of Chinese on Salar vowels are summarized as follows:

(1) Emergence of Apical Vowels /ɿ/ and /ʅ/

Frequent language contact with Mandarin Chinese has introduced a large number of Chinese loanwords into Salar. Along with these loanwords, the two apical vowels /ɿ/ and /ʅ/ collocated with Chinese initial consonants z, c, s, zh, ch and sh have also been borrowed into the Salar phonological system.

(2) Generation and Growth of Diphthongs

Diphthongs are generally absent in the syllable structures of typical Turkic languages. However, diphthongs have emerged in both native words and loanwords of modern Salar. Typical examples of diphthongs in native Salar words include *diot* (four) and *yiel* (wind). For comparison, the corresponding words in Turkmen are *dört* (four) and *ýel* (wind), while those in Turkish are *dört* (four) and *rüzgar* (wind). Zhong Jinwen（钟进文）pointed out that six diphthongs including /iə/, /iu/, /ua/, /ue/, /uo/ and /ye/ in Salar and Western Yugur originated from Chinese loanwords. Both phonetic forms and lexical meanings were borrowed simultaneously, which enriched the vowel inventory of the two languages and became an indispensable part of their modern vowel systems[16].

(3) Weakening of Vowel Harmony

Chen Naixiong (陈乃雄) argued that "the strictness, coverage and retention of vowel harmony largely depend on the vowel system of a given language, as well as the nature and degree of variations in vowel correspondence relations"**Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.**. Although modern Salar still follows vowel harmony rules to a certain extent, long-term Chinese influence has triggered the combination and differentiation of vowel phonemes and the restructuring of phonetic elements within native words. These changes make the original vowel harmony rules incompatible with the updated linguistic environment, resulting in the gradual weakening of vowel harmony in Salar.

In particular, newly borrowed Chinese loanwords carry distinctive inherent syllable features and are barely constrained by the original vowel harmony rules of Turkic languages. Examples include loanwords such as *guojia* (country), *zhengse* (policy), *tuenjie* (unity) and *kexui* (hold a meeting)[18].

(4) Different Completeness of Labial Harmony

The Salar language and the Turkmen language differ remarkably in the completeness of labial harmony. The Turkmen language maintains full and consistent rounded vowel harmony, as illustrated by examples including *üzüm* (grape), *gözüm* (my eye), *odun* (firewood), and *dostuňuz* (your friend).

By contrast, labial harmony in the Salar language is restricted. It mainly operates for back rounded vowels: when the vowel in the final syllable of a stem is /o/ or /u/, the suffix vowel is mostly /u/. Relevant examples are listed as follows: in Salar, *qol* (arm) + *-um* develops into *gulum* (my/our arms), and *goz* (eye) + *-um* develops into *guzum* (my/our eyes). In comparison, the corresponding inflections in Turkmen are more complete: *gol* (arm) + *-um* → *golum* (my arm), *gol* + *-umuz* → *golumuz* (our arms); *göz* (eye) + *-üm* → *gözüm* (my eye), *göz* + *-ümüz* → *gözümüz* (our eyes).It can be concluded from the above examples that Salar has loose and inconsistent rounded vowel harmony rules, lacking the complete front rounded vowel harmony mechanism preserved in Turkmen. Furthermore, Salar has a less developed possessive suffix system than Turkmen. This discrepancy indicates the simplification of labial harmony rules and personal possessive markers during the evolutionary process of the Salar language.

Although Turkmen has undergone intensive language contact with Persian, Arabic and Russian throughout its history, external languages have exerted minimal impacts on its vowel system, only bringing about partial weakening of vowel harmony in a small number of loanwords. Typical cases include the Arabic

loanword *kitap* (book), the Persian loanword *merdan* (brave), and the Russian loanword *wilka* (fork). Overall, external linguistic contact has not substantially altered the vowel system of the Turkmen language.

V. Conclusion

To sum up, Salar and Turkmen share considerable similarities in their vowel systems. Meanwhile, certain differences have arisen from their disparate language contact environments and distinct evolutionary paths. Drawing on previous studies, this paper explores the driving factors behind vowel divergences between the two languages through comparative analysis. Nonetheless, limited historical phonological records and the absence of early spoken corpora leave some evolutionary details underexamined. Further field investigations are expected to collect authentic spoken data, refine phonological evolution rules of the two languages, and enrich comparative research on Oghuz languages.

References

1. Minawar Abibula. Characteristics of Vowels in the Salar Language[J]. Minority Languages of China, 2005(6): 49-52. (in Chinese)
2. Ma Wei. A Comparative Study of the Turkmen Language and the Salar Language[J]. Journal of Qinghai Minzu University (Social Sciences), 2019, 45(2): 38-45. (in Chinese)
3. Hu Zhenhua. The Salar People and Salar Language Studies[J]. Chinese Muslim, 2023(5): 81-86. (in Chinese)
4. Robert Dankoff. Compendium of the Turkic Dialects (Part I)[M]. Cambridge: Harvard University Printing Office, 1985: 101.
5. Э.Р.Tenishev. The Structure of the Salar Language[M]. Bai Ping, Trans. Beijing: Ethnic Publishing House, 2014: 3-4. (in Chinese)
6. William Irons. The Yomut Turkmen: A Study of Social Organization among a Central Asian Turkic Population[M]. Ma Wei, Trans. Beijing: The Commercial Press, 2025: 57-58. (in Chinese)
7. Dwyer,Arienne.The Turkic Stratigraphy of Salar:An Oghuz in Chagatay Clothes[J].Turkic Languages 2.1,1998:49-83.
8. Chen Zongzhen. A Study on Fricative Vowels in Western Yugur[J]. *Minority Languages of China*, 1986(2): 1-12. (in Chinese)
9. Э.Р.Tenishev. .Introduction to Turkic Language Studies[M]. Beijing: China Social Sciences Press, 1981: 551. (in Chinese)
10. Тенишев Э.Р. (отв. ред.). Сравнительно-историческая грамматика тюркских языков: Фонетика[M]. Москва: Наука, 1984; Серебренников Б.А., Гаджиева Н.З. Сравнительно-историческая грамматика тюркских языков: Синтаксис[M]. Москва: Наука, 1986.
11. A. Von Gabain. Altttirkische Grammatik[M]. Wiesbaden: Harrassowitz Verlag, 1974: 46-47.
12. Talat Tekin. A Grammar of Orkhon Turkic[M]. Bloomington: Indiana University Press, 1968: 51-55.
13. Lin Lianyun. A Brief Sketch of the Salar Language[M]. Beijing: Nationalities Publishing House, 1985. (in Chinese)
14. Dwyer,Arienne. Ma Wei, Zhao Qijuan. The Relationship between Salar, Turkmen and Other Related Languages[J]. Qinghai Journal of Ethnology, 2003(4): 107-113. (in Chinese)
15. Dai Qingxia. Fundamentals of Linguistics[M]. Beijing: The Commercial Press, 2006: 280. (in Chinese)
16. Zhong Jinwen. Areal Features of Turkic and Mongolic Languages in Gansu-Qinghai Area[J]. Minority Languages of China, 1997(4): 55-60. (in Chinese)
17. Chen Naixiong. The Evolutionary Track of the Bao'an Language[J]. Minority Languages of China, 1990(3): 16-25. (in Chinese)
18. She Xiucun. Language Contact and Language Change: Taking Xunhua Salar language as an Example[J]. Journal of Qinghai Minzu University (Social Science Edition), 2015, 41(4): 118-127. (in Chinese)

Рецензент: к.филол.н., доцент Апаева С.Х.

УДК 81'25:008(510):378.147:811.581
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-104-108

Ми Коу
Түндүк-Батыш педагогикалык университети, Эл аралык маданий алмашуу колледжи
Ми Коу
Колледж международного культурного обмена, Северо-Западный педагогический университет
Mi Kou
College of International Cultural Exchange, Northwest Normal University

"КЫТАЙДЫН АКАДЕМИЯЛЫК КОТОРМОСУ" ДОЛБООРУНУН АЛКАГЫНДА САЛТТУУ КЫТАЙ МАДАНИЯТЫ ЖӨНҮНДӨ МАТЕРИАЛДАРДЫ КОТОРУУНУН ЖОЛДОРУ ЖАНА МЕХАНИЗМДЕРИ: КЫТАЙ ТИЛИН ОКУТУУНУН ЭЛ АРАЛЫК ПРАКТИКАСЫ МЕНЕН СИНЕРГИЯГА БАСЫМ ЖАСОО МЕНЕН

ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕВОДА МАТЕРИАЛОВ О ТРАДИЦИОННОЙ КИТАЙСКОЙ КУЛЬТУРЕ В РАМКАХ ПРОЕКТА «АКАДЕМИЧЕСКИЙ ПЕРЕВОД КИТАЯ»: С АКЦЕНТОМ НА СИНЕРГИЮ С МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКОЙ ПРЕПОДАВАНИЯ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА

PATHWAYS AND MECHANISMS FOR TRANSLATING TRADITIONAL CHINESE CULTURE UNDER THE FRAMEWORK OF THE CHINA ACADEMIC TRANSLATION PROJECT: WITH A FOCUS ON SYNERGIES WITH INTERNATIONAL CHINESE LANGUAGE EDUCATION

Кыскача мүнөздөмө: Кытайдын Улуттук коомдук илимдер фонду тарабынан каржыланган Кытайдын академиялык котормо долбоору салттуу кытай маданиятын дүйнө жүзү боюнча жайылтуу үчүн негизги мамлекеттик инструмент болуп кызмат кылат. Бирок, бул тармактагы котормо төрт бири-бири менен байланышкан көйгөйгө туш болот: "которулбай калуу", "котормонун сапатынын начардыгы", "маанисин жеткирүүдөгү натыйжасыздык" жана "коммуникативдик таасирдин чектелүүлүгү". Бул макалада бул көйгөйлөрдүн маңызы котормо процессинин өзүндө экени жана алардын түпкү себеби котормону тилди конвертациялоонун техникалык процессине айландырган салттуу котормо парадигмасынын сакталып калышы экени айтылат. Бул көйгөйдү чечүү үчүн маданиятка багытталган котормонун пайдасына парадигманын жылышы сунушталат жана үч компонентти камтыган комплекстүү котормо модели иштелип чыгат: стандартташтырылган терминология, системалуу чечмелөө жана кесипкөй котормочуну даярдоо. Котормонун тактыгы бул көйгөйлөрдүн жыйындысын жеңүүнүн баштапкы чекити экени баса белгиленет. Андан тышкары, кытай тили жаатындагы эл аралык билим берүү системасы маданий тексттерди кайра карап чыгуу жана кайра которуу процессинде да, котормо ишмердүүлүгүнүн натыйжаларын педагогикалык жактан адаптациялоодо да негизги звено болуп калышы керек.

Аннотация: Проект академического перевода Китая, финансируемый Национальным фондом общественных наук КНР, выступает ключевым государственным инструментом глобального распространения традиционной китайской культуры. Тем не менее, переводческая деятельность в этой сфере сталкивается с четырьмя взаимосвязанными проблемами: «непереводимостью», «низким качеством перевода», «неэффективностью передачи смыслов» и «ограниченным коммуникативным воздействием». В статье утверждается, что суть этих проблем кроется в самом процессе перевода, а их глубинной причиной является сохранение традиционной переводческой парадигмы, сводящей перевод к техническому процессу языковой конверсии. Для решения данной задачи предлагается сменить парадигму в пользу культурориентированного перевода и выстраивается комплексная модель переводческой деятельности, включающая три составляющие: стандартизацию терминологии, систематизированную интерпретацию и профессиональную подготовку переводчиков. Подчеркивается, что точность перевода является отправной точкой для преодоления обозначенного

комплекса проблем. Кроме того, система международного образования в сфере китайского языка должна стать ключевым звеном как в процессе переосмысления и повторного перевода культурных текстов, так и в педагогической адаптации результатов переводческой деятельности.

Abstract: The China Academic Translation Project funded by the National Social Science Fund of China serves as a key national channel for promoting the global dissemination of Chinese traditional culture. However, translation practices in this field continue to face four interrelated challenges: “untranslatability” “poor translation quality” “ineffective transmission” and “limited communicative impact”. This paper argues that the core of these challenges lies at the level of translation itself, while their deeper root is the persistence of a traditional translation paradigm that reduces translation to a technical process of linguistic conversion. To address this issue, this study proposes a paradigmatic shift toward culture-oriented translation, and constructs a tripartite translational pathway consisting of terminological standardization, systematized interpretation, and professional translator training. It further argues that translation precision represents the critical starting point for overcoming the fourfold dilemma. Moreover, International Chinese Language Education should function as a key hub in both the cultural re-translation and pedagogical transformation of translated outcomes.

Негизги сөздөр: Кытайдын академиялык котормо долбоору; салттуу кытай маданияты боюнча тексттерди которуу; маданиятка багытталган котормо; эл аралык кытай тилин окутуу; котормо ишмердүүлүгүнүн модели.

Ключевые слова: Проект академического перевода Китая; перевод текстов о традиционной китайской культуре; культурноориентированный перевод; международное образование в сфере китайского языка; модель переводческой деятельности.

Keywords: China Academic Translation Project; traditional Chinese culture translation; culture-oriented translation; International Chinese Language Education; translation pathway

I. Introduction

1. Research Background and Problem Statement

Since its establishment in 2010, the China Academic Translation Project funded by the National Social Science Fund of China (hereafter “the Translation Project”) has supported nearly 2,000 high-quality academic translation projects. It has become a major state-led channel for the global dissemination of Chinese traditional culture. The program adopts a co-application model involving both Chinese and international scholars, with translated works published by leading international publishers and distributed through mainstream academic channels. In recent years, the scale of funding has continuously expanded, facilitating the entry of Chinese scholarship into global academic discourse.

Concurrently, International Chinese Language Education is undergoing a transformation from language instruction toward cultural communication. This shift indicates that Chinese language education is no longer limited to linguistic skill training but is increasingly tasked with the deeper responsibility of cultural interpretation and transmission. Against this backdrop, a strategic synergy emerges between the Translation Project and Chinese language education: translated works can provide authoritative cultural content for teaching, while Chinese language education can serve as a dissemination channel for translated cultural knowledge.

However, the translation of traditional Chinese culture still faces significant challenges. Wang Jianhua (2021) summarizes these as a “fourfold dilemma”: untranslatability (conceptual resistance), poor translation quality (insufficient translator competence), ineffective transmission channels, and limited communicative effectiveness. These four dimensions are not isolated but mutually reinforcing: translation deficiencies amplify dissemination barriers, while weak dissemination structures prevent translation efforts from achieving real-world impact. Addressing this chain of problems requires a systemic reconstruction across translation, communication, and governance dimensions.

2. Key Concepts and Analytical Framework

The key concepts in this study include the China Academic Translation Project, traditional Chinese culture translation, culture-oriented translation, and the synergy with International Chinese Language Education. Among them, "culture-oriented translation" serves as the core theoretical construct, referring to the process of meaning negotiation and reconstruction of cultural knowledge systems that carry the core values of Chinese civilization in cross-cultural contexts. Its essence lies in cultural re-production rather than simple linguistic transfer.

The analytical framework centers on the translation dimension and proceeds through three levels: theoretical dilemmas, paradigm transformation, and pathway construction. Meanwhile, dissemination and institutional mechanisms are treated as supporting conditions for translation outcomes. The perspective of International Chinese Language Education runs throughout the analysis, particularly in relation to terminological standardization, interpretive system building, and translator competence development.

II. The Translational Dilemma

1. Untranslatability: Structural Incommensurability of Culture-Specific Concepts

The difficulty of translation arises primarily from the systemic absence of equivalent concepts in Western languages for key notions in Chinese traditional culture. These can be defined as culture-specific conceptual units, whose untranslatability reflects fundamental epistemological differences between civilizational systems.

Taking "ren" (仁) as an example, it appears 109 times in the Analects with varying contextual meanings: "loving others" emphasizes interpersonal care; "self-discipline and ritual propriety" highlights moral cultivation; "enabling others while seeking self-development" reflects reciprocal ethical action. No single lexical item in Western languages fully captures these dimensions simultaneously. Common translations such as benevolence, virtue, or humaneness each capture only partial aspects of the concept. Similar difficulties arise with core notions such as "li" (礼), "dao" (道), and "he" (和).

Such conceptual networks reveal that translation is not merely about isolated lexical items but involves the reconstruction of relational semantic systems, including their interconnections with concepts such as righteousness (义), wisdom (智), and trustworthiness (信).

2. Poor Translation Quality: The Translator's Double Bind

If "untranslatability" refers to the inherent difficulty of the object, "poor translation quality" reflects limitations at the level of the subject. Translating traditional Chinese culture requires a dual competence: deep understanding of the source cultural system and accurate awareness of target-language expectations. These two requirements are structurally tensioned.

Overemphasis on source-culture fidelity may result in rigid and opaque translations. James Legge's translation of the Analects, while philologically rigorous, often sacrifices readability for accuracy and remains primarily an academic reference. In contrast, excessive adaptation to target-language conventions may lead to cultural distortion. Ezra Pound's rendition of the Book of Songs is stylistically elegant but involves substantial rewriting, resulting in shifts in cultural meaning.

At a deeper level, this dilemma stems from the traditional paradigm that treats translation as a technical problem of linguistic equivalence. However, such a view fails to address the semantic network nature of culture-specific concepts. As Liu Xiaofeng (2023) argues, the limitation of the "text-based translation" model lies in its restriction of translation objects to isolated texts rather than cultural knowledge systems.

III. Paradigm Shift: Toward Culture-Oriented Translation

1. Insights from the Cultural Turn

The "cultural turn" in translation studies proposed by Bassnett and Lefevere (1990) offers a theoretical resolution to the above dilemma. Translation is no longer a neutral linguistic transfer between two systems but a process of meaning negotiation within asymmetrical cultural fields, shaped by poetics, ideology, and patronage systems.

For traditional Chinese culture translation, this implies that the object of translation should be understood as a cultural knowledge system rather than isolated textual units. Translating "ren" (仁) thus requires engagement with its position within Confucian thought as a whole, while translating "li" (礼) involves tracing

its historical evolution from Zhou ritual systems to contemporary social norms. Without embedding concepts within their cultural networks, accurate translation becomes impossible.

2. Theoretical Connotation of Culture-Oriented Translation

Building on this insight, this study proposes culture-oriented translation as an alternative paradigm, which can be defined along three dimensions.

Ontological dimension: The object of translation shifts from text to cultural knowledge systems. Core concepts derive meaning from their relational position within a broader cultural network. For instance, "ren" (仁) is inseparable from "li" (礼), where ren represents internal moral cultivation and li external normative structure; "he" (和) must be understood in relation to "tong" (同), as expressed in the principle of "harmony without uniformity."

Epistemological dimension: The translator is reconceptualized from a passive converter to an active meaning constructor. Rather than merely reproducing equivalence, translators engage in cross-cultural negotiation, constructing expressions capable of fulfilling comparable cultural functions in the target context.

Methodological dimension: Evaluation shifts from faithfulness to the source text to functional equivalence. The focus is not formal correspondence but whether key concepts can perform comparable cultural functions within the target cultural system.

IV. Pathway Construction: A Tripartite Model

Based on the culture-oriented translation paradigm, this study proposes a tripartite pathway consisting of terminological standardization, systematized interpretation, and translator professionalization. These components form a hierarchical structure in which each is indispensable.

1. Terminological Standardization

Terminological standardization constitutes the foundation of culture-oriented translation. Inconsistent translations of core concepts not only hinder the reception of individual works but also obstruct the global dissemination of Chinese cultural knowledge systems.

Key tasks include mapping conceptual genealogies, evaluating existing international Sinological translations, and constructing a standardized yet flexible terminological system. For example, Shandong University's establishment of the "Confucian Civilization Translation and Dissemination Center" and its planned *Multilingual Glossary of Confucian Core Concepts* represent institutional progress in this direction.

Importantly, standardization should not be understood as imposing a single correct translation, but rather as establishing a flexible system of "core equivalents with acceptable variants." Experience from International Chinese Language Education can provide a testing ground for such terminology, while standardized terms can in turn support textbook development and classroom instruction.

2. Systematized Interpretation

While standardization addresses naming, conceptual meaning requires systematic interpretation. A simple lexical equivalent is insufficient for conveying culturally embedded knowledge; instead, explanatory structures must accompany translation.

This includes constructing multi-layered profiles for each concept covering etymology, core meaning, usage contexts, conceptual relations, and contemporary relevance. Annotated translation with textual evidence and dual-layer rendering ("core meaning + contextual explanation") are essential strategies.

The work by Wei Xiangqing's team at Nanjing University on the *Reading Series of Intangible Cultural Heritage in China*, which employs knowledge graph visualization, provides a representative example of systematized interpretation. For International Chinese Language Education, such structures offer traceable cultural resources and help avoid oversimplification in teaching.

3. Translator Professionalization

The effectiveness of the above mechanisms ultimately depends on translator competence. Culture-oriented translation requires translators who possess deep understanding of both source and target cultural systems-competence that cannot be acquired through linguistic training alone.

The goal is to cultivate translators from bilingual individuals into bicultural and even "dual-intellectual tradition" agents capable of cross-civilizational dialogue.At the training level, translation education should be

restructured to integrate classical Chinese studies and intellectual history. At the organizational level, collaborative teams combining subject experts, translation experts, and native speakers should be established.

For International Chinese Language Education, this implies integrating cultural translation competence into teacher training programs.

V. Conclusion and Implications

1. Conclusion

This study examines the Translation Project through the lens of the fourfold dilemma and proposes a systematic paradigm shift from linguistic conversion to culture-oriented translation. Ontologically, translation objects must expand from texts to cultural knowledge systems. Epistemologically, translators must be repositioned as meaning constructors. Methodologically, evaluation must shift toward functional equivalence.

Based on this shift, a tripartite pathway of terminological standardization, systematized interpretation, and translator professionalization is proposed. Translation precision serves as the starting point for resolving the fourfold dilemma, while International Chinese Language Education plays a pivotal role in both cultural re-translation and pedagogical transformation.

2. Policy and Practical Implications

At the policy level, evaluation mechanisms should incorporate translation potential and establish dedicated programs for educational transformation of translated outputs. At the institutional level, universities should foster interdisciplinary teams combining subject experts, translation specialists, and Chinese language educators.

At the project level, emphasis should be placed on terminological consistency and interpretive system building, while strengthening integration with digital dissemination platforms. Within International Chinese Language Education, translated terminologies and conceptual systems should be integrated into teaching materials, and cultural translation competence should be embedded in teacher training programs, forming a feedback loop between translation outputs and educational practice.

References

1. Bassnett, S., & Lefevere, A. (1990). Translation, history and culture. Shanghai Foreign Language Education Press.
2. Gao, Q., & He, M. (2022). Chinese cultural translation and national translation practice. Chinese Translators Journal, (4): 64-72.
3. Jia, M., & Huang, Z. (2024, May 5). Academic translation requires flexible thinking. Guangming Daily.
4. Jiang, Y. (2006). On the cultural turn in translation and the deconstruction of translation ontology. Shanghai Journal of Translators, (3): 5-10.
5. Li, X. (2014). Reflections on the National Social Science Fund project “China Academic Translation Project”. Journal of Yunnan Normal University, 12(1): 1-4.
6. Liu, X. (2023). “Textless translation”: An underexplored field in translation studies. Foreign Language Teaching, (5): 10-16.
7. Ma, Y. (2019). Overseas dissemination of Chinese academic works and strategies for improvement: A case study of the China Academic Translation Project funded by the National Social Science Fund. Shanghai Journal of Translators, (5): 64-67.
8. Wang, J., & Zhang, Q. (2021). Construction of discourse system for Chinese excellent cultural translation. Journal of Renmin University of China, 35(3): 164-172.

Рецензент: к.филол.н., доцент Апаева С.Х.

УДК: 82 – 1 / - 29
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-109-114

Тиллебаев С.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Тиллебаев С.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Tillebaev S.A.
KNU Jusup Balasagyn

РАЙКАН ШҮКҮРБЕКОВДУН “АРАЛАШ ТӨКМӨ” ДЕП АТАЛГАН ТЕРМЕСИ ТУУРАЛУУ
ПОЭТИКА ТЕРМЕ РАЙКАНА ШҮКҮРБЕКОВА “АРАЛАШ ТӨКМӨ”
POETICS OF THE TERME “АРАЛАШ ТӨКМӨ” BY RAIKAN SHUKURBEKOV

Кыскача мүнөздөмө: Кыргыз фольклорунда байыртан бери айтылып келе жаткан жанрлардын бири болуп терме ырлары эсептелет. Төкмө акындар тарабынан да терме ырлары кеңири ырдалган жана азыр да ырдалып келет. Профессионал адабиятыбыз түптөлүп, анан өнүгүп-өскөн соң да акындар тарабынан терме жанрындагы ырлар жазылган жана өнүгүүнүн жаңы баскычына көтөрүлгөн. Атактуу акын Райкан Шүкүрбеков профессионал адабияттын көрүнүктүү өкүлдөрүнүн бири болуу менен бирге терме ырларынын өтө көп үлгүлөрүн жараткан жана атактуу акындын ал чыгармалары, жогоруда атайын белгиленип өткөндөй, жанрдын гүлдөп өнүгүшүнүн бирден бир себепкери болушкан. Р.Шүкүрбековдун бул түрмөктөгү чыгармаларынын эң алгачкысы болуп “Аралаш төкмө” деп аталган термеси. Бул чыгармага арналган изилдөөбүздүн биринчи бөлүгүндө белгилүү терме структуралык жактан Күнчыгыш адабиятынын улуу өкүлдөрүнүн өлбөс-өчпөс чыгармаларынын контекстинде каралды жана калптар, гиперболалар, апыртып айтуулар сыяктуу көркөм сөз каражаттарынын колдонулушу конкреттүү мисалдардын негизинде талдоого алынды.

Аннотация: Терме являются одним из древних жанров кыргызского фольклора. В творчестве акынов-импровизаторов произведения в жанре терме широко исполнялись и до настоящего времени сохраняют свою актуальность. Со становлением и дальнейшим развитием профессиональной литературы акыны новой волны создали множество терме, благодаря чему данный жанр поднялся на новый уровень. Знаменитый поэт Райкан Шукурбеков был одним из видных представителей профессиональной кыргызской литературы. Он создал множество образцов терме, и, как уже отмечалось выше, эти произведения стали одной из основных причин расцвета данного жанра в кыргызской литературе. Одним из первых произведений Р. Шукурбекова в этом цикле стало терме «Аралаш төкмө» («Смешанная импровизация»). В первой части нашего исследования, посвящённого данному терме, произведение анализируется в структурном плане в контексте бессмертных произведений великих представителей литературы Востока. Такие художественные средства, как небылицы, гипербола и преувеличение, рассматриваются на основе конкретных примеров.

Abstract: Terme's poems are among the oldest works of Kyrgyz folklore. On the part of the Akyn improvisers, the poem of terme was very widely praised and is now also very widely used. With the formation, and after the development of professional literature, the new wave akyns wrote a lot of terms and the term genre rose to a new level. The famous poet Raikan Shukurbekov was one of the prominent representatives of professional literature. He wrote many examples of the term, and these works of the famous poet, as specifically noted above, were one of the main reasons for the dawn of this genre in Kyrgyz literature. One of the first works of R.Shukurbekov in this cycle was the term "Aralash tokmo". ("Mixed improvisation"). In the first part of our study, which is devoted to this term, it is structurally analyzed in the context of the immortal works of the great representatives of Oriental literature. Such artistic means as tall tales, hyperbole, and exaggeration are analyzed using concrete examples.

Негизги сөздөр: фольклор; профессионал адабият; жанр; терме; төкмө акындар; калптар; гипербола; көркөм деталь; дидактика; эпос; дастан.

Ключевые слова: фольклор; профессиональная литература; жанр; терме; акыны импровизаторы; небылицы; гипербола; художественная деталь; дидактика; эпос; дастан.

Keywords: folklore; professional literature; genre; termes; akyn improvisators; tall tales; hyperbole; artistic detail; didactics; epic; dastan.

Райкан Шүкүрбеков улуттук адабиятыбыздын пайдубалын коюшкан акындарыбыздын бири. “...кыргыз мамлекетин түптөгөн Абдыкадыр Орозбеков, Төрөкул Айтматовдордун, агартуу тармагынын аталары болушкан Эшеналы Арабаев, Осмонкул Алиев, Петр Кузьмич Юдахин, Евгений Дмитриевич Поливановдордун тикеден тике катышуусу менен ачылган Агартуу институту Кыргыз Борбордук педагогикалык техникуму болуп кайра түзүлгөн” [1, 22-б.] соң эки гана жылдан кийин, т.а. 1929-жылы студент болуп кабыл алынган Р.Шүкүрбеков тез эле адабий чөйрөгө аралашып, таанымал калемгерлердин катарына кошулган. Көптөгөн ырларды, поэмаларды, пьесаларды жараткан. Сүрөткердин көркөм мурасынын ичинде терме ырлары өзгөчө орунда турат. Терме ырларындагы алгачкы көркөм туундуларынын бири болуп «Аралаш төкмө» деген чыгармасы эсептелет. Бул терме аталышына ылайык ар кайсы багыттагы ойлорду поэзиянын жатык тили менен ары элпек, ары жеткиликтүү деңгээлде баяндап турат. Чыгарманы дыкаттап окуган адамга терме чакан-чакан киришүү жана соңку, жыйынтыктоочу бөлүмчөлөрдөн, төрт багыттагы ойлордун түрмөгүн баяндаган төрт бөлүмчөдөн тургандай сезилет. Албетте, акын өзү минтип бөлүштүрүп жазган эмес, бирок, чыгармага үңүлө окуган адам, андагы автордук ойдун жүрүшүнө середеп салган окурман маселенин дал ушундай экендигин так-даана туйбай койбойт.

«Аралаш төкмө» деген бул терменин шарттуу түрдөгү киришүү бөлүмчөсүн үч строфа түзөт. Биринчи строфадан акындын калың элге кайрылуусуна өнөрүн ортого салуудагы ак дилден айтылган өтүнүч кебине күбө болобуз. Акын минтип ырдап турат:

Кашымдагы калың эл,
Калыстык менен мени көр.
Өлчөөсүз акын мен элем,
Өнөрүмдү эми көр.[1, 76-б.]

Ошентип, угуп отурган элди калыс болууга, айтылчу термеге адилет баа берүүгө чакыруу менен өзүндөгү таланттын тунуктугуна, шык-жөндөмдүн бийиктигине кыпындай бир күмөн санабастан Жараткан жар болгон тубаса бул өнөрүнө өзү эле эч бир тартынбастан чыныгы өнөркездик батылдык менен «өлчөөсүз акын» деп баа берип, анан «өнөрүмдү көргүлө» деп бет маңдай олтуруп тике эле кайрылат. Мындай ыкма угуп олтурган элди психологиялык жактан белгилүү бир өлчөмдө даярдап, угуучулардын да ички ыргагын көкүрөктөгү күүсүн кандайдыр бир деңгээлде кыймылга келтирип коет. Акын баштап жаткан термени адекваттуу кабыл алууга, андагы ар бир ойду жеткилең түшүнүүгө көңүл кушун буруп коет.

Шарттуу түрдөгү киришүү бөлүмчөнү түзүп турган экинчи, үчүнчү строфалар ой учугун андан ары төмөнкүдөй багытта өнүктүрөт:

Айтпаймын өлсөм жалганды,
Алыс бол деймин балдарды.
Сакалың күйсүн деп турам,
Жалган айткан чалдарды.
Ээгимдеги сакалым,
Балдарга мен да айтамын.
Мендей чынчыл болсун деп,
Эми, силерге айтып жатамын. [1, 76-б.]

Бул эки строфаны дагы бир жолу дыкаттап көңүл коюп окуп көрөлүчү. Ооба, жалган айтуу бул таптакыр жарамсыз жорук, пенде баласындагы көңүл иренжитээрлик жаман адат. Анан калса акын өзү

да, «өлсө да, жалган айтпай» жана өспүрүм балдарды болсо бул жосунсуз жоруктан, арамза адаттан «алыс бол» деп турат дамамат. Анан да калп айткан карыларды көрсө алардагы бул адатка наалат айтып гана тим болбостон тикеден тике эле «сакалың күйсүн деп» каргыш кебин багыштайт. Баарынан кызыгы, акын өзү да жаш эмес экенин айтып «ээгиңдеги сакалын», алмончок балдарга ата экендигин ортого салат. Оо, булар ар кандай ойго улук жана бийик кепилдер эле. Ушул кепилдиктердин баарысы өзүнүн ченде жок чынчыл, ашкере акыйкат жан экендигине тартылып жаткандыгы акынга болгон аздек мамилени, өзгөгө урматтоону андан бетер күчөтөт да тереңдетет. Ушундай улук да, бийик да кепил сөздөрдөн кийин акын тике эле «мендей чынчыл болгула» деген каалоо-тилегин ортого салат.

Кыскасы, шарттуу түрдөгү киришүү бөлүмчө өлсө да жалган айтпоо, ашкере чынчыл болуу жөнүндөгү ушундай ойлорду идеализациялап, поэтикалык бийик ыргак менен жар салып турат. Чыгарманын андан ары өнүгүшү жалган айтуу деген жаман адат жөнүндөгү, ашкере чынчыл болуу тууралуу турмуштан алынган ар кандай көрүнүштөрдү көркөм баяндоо аркылуу, түркүн-түс мисалдарды көркөм деталдарга айлантуу менен өнүп-өрчүп жүрүп олтурат экен деген ойго алып келип, ушундай үмүттү пайда кылат окурманда. Мындан башкача болушу түк мүмкүн эместей пикир жаратат. Анан калса, Күнчыгыш адабиятынын дүйнө элдерин тамшандырган улуу чыгармаларынын көпчүлүгү дал ушундай көркөм ыкма менен жаралган эмеспи. Бул айтылган ойдун классикалык үлгүсү катары атактуу акын Саадинин «Бостон», «Гүлистан» поэмаларын эле эске салып кетсек жетиштүү болот эмеспи. Философиялык-дидактикалык багытта жазылган бул поэмаларында улуу Саади алгач тигил же бул философиялык, дидактикалык ойду айтып туруп, андан соң ошол ойду турмуштук мисалдар, пенде баласынын жашоосундагы ар кандай көрүнүштөр менен көркөм иллюстрациялап, натыйжада, айтылган философиялык ойду андан бетер көркүнө чыгарып, катылган маанисин андан бетер кашкайтып ачып берет. Айталы, азыркы Райкан Шүкүрбеков кепке тарткан «жалган айтпоо», «чынчыл болуу» деген сыяктуу мааниси терең ойлор сыяктанган «достук», «байлык», «ден соолук» деген сыяктуу ж.б. адам баласынын жашоо-турмушундагы терең маанилүү түшүнүктөрдү улуу Саади алгач философиялык-дидактикалык өңүттөн өзүнчө, чакан бир бөлүмчөнүн көлөмүндө баяндап берет да, анан бул ойду турмуштан алынган мисалдарды көркөм баяндоо аркылуу тереңдетип, бышыктап берип жүрүп олтурат. [2.] Баарыга маалым, Р.Шүкүрбеков өз муунундагы кыргыз калемгерлеринин ичинен классикалык Күнчыгыш адабиятынын өзгөчө мыкты билермандарынын бири болгон. «Акындардын падышасы» аталган улуу Рудакиден баштап көпчүлүгүнүн чыгармаларын ичкериден мыктылап өздөштүргөн. Дал ушундай терең чыгармачылык ынтаадан улам дүйнөлүк адабияттын тарыхында автордук чыгармалардын эң көлөмдүүсү да, эң улуусу да катары эсептелген Абылкасым Фирдоусинин «Шах-намэ» эпосунун айрым бөлүмдөрүн тартынбай которуп, аларды өз алдынча китеп кылып чыгарып кыргыз окурмандарына тартуулаган [3] калемгер, таланттуу таржымачы.

Мына ошентип, Р.Шүкүрбековдун акындык тагдырындагы ушул сыяктуу көрүнүштөр «Аралаш төкмө» деп аталган терменин шарттуу түрдөгү киришүү бөлүмчөсүндөгү жалган айтпоо, чынчыл болуу жөнүндөгү философиялык, дидактикалык ойлор турмуштан алынган ишенимдүү далилдер, айныксыз мисалдар менен көркөм интерпретацияланып андан ары уланышы реалдуу чындык, сөзсүз боло турган көрүнүш катары кабыл алынат…

«Аралаш төкмө» андан ары мындайча уланат:

Өзүм ушул элденмин,
Силерди далай көргөнмүн.
О, баягы жылы эшекчен,
Айга чыгып келгенмин.
Кыргыз, казак көп экен
Анда да концерт бергенмин.
Короодон тоок койбогон,
Кожожаштай мергенмин. [1, 76-б.]

«Өзү ушул элден экендигине» макулбуз да, бул элди «далай көргөнүнө» макулбуз. Ал эми «О, баягы жылы эшекчен, айга чыгып келгенмим» дегенин эмне кылабыз?! Бул кандайча? Ал аз келгенсип

Айда да «кыргыз, казак көп экенин», «Айда да концерт бергенин» далил катары айтып турганын кантебиз?! Өнүгүп келе жаткан ойдун бул кандайча бурулушу да, автордук ойду баяндоонун не деген көркөм ыкмасы бул? Көрсө, окуянын өнүгүүсүнүн мындай бурулушка ээ болуусунун белгилүү бир деңгээлдеги сыры чыгарманын аталышында катылуу окшобойбу. «Төкмө», б.а. төгүп ырдоо, көргөнүн көргөндөй боюнча чыгармага айландыруу, импровизациялоо түрк тилдүү калктардын элдик оозеки чыгармачылыгында кеңири тараган өнөр. Элдик оозеки чыгармачылыктын бардык түрлөрү сыяктуу эле төгүп ырдоодо да ар кандай ыкмалар, түркүн-түс жол-жоболор кеңири колдонулат. Албетте, мунун баары төгүп ырдоо учурундагы жагдай-шартка, сөзгө алынып жаткан тема менен предметке жараша болору да турган иш. Төгүп ырдап жаткан акын импровизациялоо учурунда троптун ар кайсы түрлөрүн өзгөчө бир эркин, ошондон улам бөтөнчө бир кеңири колдоно алат. Кыргыз төкмөчүлүк өнөрүндө акындар тарабынан өзгөчө сүймөнчүлүк менен адаттан тыш кеңири колдонулуп жүргөн жанрлардын бири болуп калптар эсептелет. Ошону менен бирге ырчылар тарабынан кеңири пайдаланылуучу троптун бир түрү – гипербола, апыртып айтуу.

Калптар пенде баласынын «аңдап билүүсүн, юмордук сезимин, кыялдануусун өнүктүрүү-өстүрүү максатында айтылат». [4, 40-б.]. Эгерде көркөм чыгармачылыкта калптарды пайдалануунун жөн-жайы ушундай болсо, төкмөчүлүк өнөрдө автордук ойду айтууда гипербола, апыртып айтуу да өзгөчө орунда турат. Адабият теориясы боюнча адистер гиперболага төмөнкүдөй аныктама берип жүрүшөт: «гипербола - … сүрөттөлгөн заттын же көрүнүштүн ал же бул касиетин чоңойтуп, көзгө даана түшө турган кылып көрсөтүү. Бул жол менен айтуучу же автор өзү мактап же шылдыңдап жаткан нерсенин таасирин күчөтөт. Апыртуу көркөм чыгармачылыктын көөнө түрлөрүнөн да учурайт, ал байыртадан бери жашап келген. [5. 330-б.].

Мына ошентип, Р.Шүкүрбековдун «Аралаш төкмө» деп аталган термесинин шарттуу түрдөгү биринчи бөлүмчөсүнүн башталышынан биз киришүү бөлүмчөсүндө айтылган «калп айтпоо», «чынчыл болуу» деген дидактикалык ойлордун ырааттуу улантылышына эмес, тескерисинче, элдик төкмөлүк өнөрдө өзгөчө кеңири колдонулуп келген калп жанрынын чукугандай ишке тартылышын, ушундан улам окуянын, автордук баяндоонун андан аркы өнүгүшү таптакыр башкача нукта өнүгүп, угуп олтурган адамды, окуп олтурган окурманды алда немедей психологиялык абалга алып келгенине күбө болдук. Ырасында эле «калп айтпоо», «чынчыл болуу» жөнүндөгү насаат ойлордон кийин:

О, баягы жылы эшекчен

Айга чыгып келгенмин, - деп туруунун өзү эле, айтылып өткөндөй, угарман менен окурманды адаттан тыш психологиялык абалга кириптер кылат. Чыгарманын андан аркы өнүгүшү, б.а. Айдагы жашоо-тиричиликти сүрөттөй баштоосу гана элдик оозеки чыгармачылыктагы калп жанрынын акын тарабынан көркөм баяндоонун бирден бир ийгиликтүү табылган ыкмасы катары колдонула башталгандыгын аныктайт. Чыгарма минтип уланат:

Азыр айтам силерге,
Көргөнүмдүн жөн жөнүн:
Асман жердин арасын,
Алты күн жүрсөң барасың.
Келишкен сулуу кызы көп
Жактырып сүйүп аласың. [1, 76-77-беттер.].

Минтип чексиз галлактикага кетүүчү аралыкты алты күндүк жол катары аныктоо менен акын тандап алган ыкмасын баяндоонун мындан аркы жүрүшүндө бекем тутунаарын далилдеди десек болот. Ошентип, калп жанрынын табиятына мүнөздүү бардык өзгөчөлүктөр бул чыгарманын мындан аркы өнүгүшүндө улам жаңыча өң-түсү менен көрүнө берерин күткөнүбүз максатка ылайыктуу. Кептин баары эми калп жанрынын өзүмдү өзгөчөлүктөрү автор тарабынан канчалык деңгээлде пайдаланыларын да б.а. ар бир угарман менен окурман тээ бала күнүнөн угуп жана окуп жүргөн калптардан акындын калптары канчалык даражада ашып түшөт да, канчалык даражада ой тизмектери ырааттуу берилет. Шарттуу түрдөгү биринчи бөлүмчөдөгү баяндоонун андан аркы жүрүшү угарман

менен окурманда мына ушундай ойлорду пайда кылат. Тилекке жараша, биздин жүрөксүүбүз оңунан чыгып, тымызын күтүүбүз акталат. Анткени, андагылар

Көк тунукеден асманды,
Тегеретип оюптур.
Ай, жылдызды чегелеп,
Анда кадап коюптур.
Бирок таштан экен тамагы,
Тарылып көңүлүм жадады.
Тумчугуп өлүп кетесиң,
Таппайсың мындай абаны.
Тим эле жүрөт аялы,
Эркеги туубайт баланы. [1, 77-б.]

Баракелде! Калп болбосоң коё кал! Ар кандай көркөм чыгарма угарман менен окурманда адаттан тыш сезимдерди пайда кылып, белгилүү бир деңгээлде ыракат тартуулаш керек эмеспи. Маселенин ушул жагынан алып караганда Айдагы турмуш жөнүндөгү бул баян кандайдыр бир деңгээлде өз максатына жетип, автордун алдына койгон мүдөөсү аткарылган десек болот. Ырасында эле биз бала кезде угуп жүргөн:

Кичинемде турна бактым,
Арка-арыгына жабуу жаптым.
Өз энемдин ичинде экенимде
Чоң атамдын жылкысын бактым, - деген [6, 40-б.] сыяктуу калптардан эч бир калышпайт. Ал турсун Р.Шүкүрбековдун калптары жумшак юморго, тымызын сарказмга эгедер. Төмөнкү түрмөк бул айтылган оюбуздун эң сонун мисалы десек болот:

Төөлөрү туубайт эгизден,
Уйлары туубайт сегизден.
Жайлоосунун чөбү укмуш,
Сүт чыгат экен өгүздөн. [1, 77-б.]

Албетте, калптар элдик оозеки чыгармачылыктын эзелтен бери өмүр сүрүп келе жаткан бир жанры, фольклордун ажырагыс бир бөлүгү. Ушундан улам элдик эпостордогу, дастандардагы, дегеле фольклордук көркөм туундулардагы сүрөттөөнүн бардык жол-жоболору, ыкмалары калптарга да мүнөздүү, калптарга да тиешелүү. Улуу эпосубуз «Манастан» жер соорусу кең Таластын төмөндөгүдөй көрүнүшүнө туш болобуз:

Балтырканы билектей,
Маралдары ошондо
Мала кашка инектей.
Кескелдирик жыландай,
Оюн салган куланы
Толмоч семиз кунандай.
Жыландары аркандай,
Жалбырагы жаргактай,
Кара курту бармактай.
Чымчыгына карасаң
Алтайдагы улардай.
Чырпыгы бар чынардай,
Чынарлары мунардай, [7, 171-б.].

Ал эми элдик оозеки чыгармачылыктын эстетикасынын алкагында талант-шыктары тарбияланган эл ырчыларынын көркөм туундуларынан да дал эпостогудай сүрөттөөлөрдү жолуктурабыз. Айталы, атактуу акыныбыз Молдо Кылычтын «Чүй баяны» деген белгилүү поэмасы бар. Бул чыгармадан биз Чүй өрөөнүн төмөндөгүдөй көрүнүшүн окуйбуз:

Коендору козудай,
Аңдасаңыз абайлап
Коондору сокудай.
Байкап турса суусунда,
Балыктары манектей.
Карап турса капкара,
Коңуздары муштумдай.
Сар жыландын чоңдугу
Жаш баланы жуткандай.
Чегирткеси сакадай,
Көпөлөктүн чоңдугу
Көйнөгүнө салдырган
Кадим алка жакадай.[8, 81 – 82-беттер].

Эки мисалдан тең айкын болуп тургандай мындан биз гиперболалык сүрөттөөлөрдүн көрүнүшүнө күбө болдук. Дегеле сүрөттөөнүн гиперболалык (апыртып көрсөтүү) ыкмасы элдик оозеки чыгармачылыгыбызга өзгөчө мүнөздүү белги болуп эсептелет эмеспи. Балтырканды билектей, чынарды мунардай деп сүрөттөө эпостун өзүмдүк сапаттарынын бири болуп эсептелет, мындай баяндоону эч ким эрөөн-төрөөн көрбөйт. Ошондой эле коенду козудай, балыкты манектей, коңузду муштумдай, чегирткени сакадай, көпөлөктү алка жакадай деп сүрөттөгөн элдик ырчыны да эч ким акаарат сөзгө албайт. Анткени, эки учурда тең көркөм баяндоонун ички табияты менен төп келишип турган спецификалуу сапат-белгиси ишке тартылып жатат. Чыгармачылыктын мыйзамченеми бузулган жок.

Колдонулган адабияттар

1. Тиллебаев С. Улуттук университет – улуттук билим берүүнүн уюткусу // Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин Жарчысы. Атайын чыгарылыш (S). – Бишкек: «Университет» басмаканасы, 2022.
2. Шүкүрбеков Р. Райкан: тандалган ырлар, тамсилдер, термелер / түз. А. Өмүрканов. – Бишкек: Кыргызстан, 1997. – (Кыргыз классикасы сериясы).
3. Саади. Бустан. Лирика. – Москва: Гослитиздат, 1962; Саади. Гүлистан: мисалдар жана ырлар / которгон Ш. Абдыраманов. – Фрунзе: Кыргызстан, 1983.
4. Фирдоуси А. Шах-наме («Шах-намеден» дастандар) / которгон Р. Шүкүрбеков. – Фрунзе: Кыргызмамбас, 1958; Фирдоуси А. Рустам-Дастан («Шах-намеден») / которгон Р. Шүкүрбеков. – Фрунзе: Кыргызокуупедмамбас, 1960.
5. Шериев Ж., Муратов А. Кыргыз адабияты: терминдердин түшүндүрмө сөздүгү. – Бишкек: КЭнин башкы редакциясы, 1994.
6. Борбугулов М. Адабият теориясы. – Бишкек: Шам, 1996.
7. Кыргыз балдар поэзиясынын антологиясы. – Фрунзе: Мектеп, 1987.
8. Манас: эпос / Саякбай Каралаевдин варианты боюнча. – Фрунзе: Кыргызстан, 1984. – 1-китеп.
9. Молдо Кылыч. Казалдар / жыйнакты түзгөн жана түшүндүрмөлөрүн жазган О. Сооронов. – Фрунзе: Адабият, 1990.

Рецензент: филология илимдеринин доктору, профессор Жумаев М.К.

УДК 37.013:316.42
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-115-124

Ишекеев Н.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Ишекеев Н.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Ishekeev N.
KNU Jusup Balasagyn

ПАССИОНАРДУУЛУК ЖАНА УЛУТТУК ДЕМ КОНТЕКСТИНДЕГИ ТАРБИЯНЫН КӨЙГӨЙЛӨРҮ
ПРОБЛЕМЫ ВОСПИТАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПАССИОНАРНОСТИ И НАЦИОНАЛЬНОГО ДУХА
PROBLEMS OF UPBRINGING IN THE CONTEXT OF PASSIONARITY AND NATIONAL SPIRIT

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада Л.Н. Гумилёвдун пассионардуулук теориясынын негизинде “Улуттук дем – дүйнөлүк бийиктик” уңгужолунун таалим-тарбиялык, философиялык жана маданий негиздери иликтенет. Изилдөөдө акыл-эс, эмгек, дене, адеп-ахлактык жана эстетикалык тарбиянын өз ара байланышы пассионардуулук феномени аркылуу талданып, жаш муундардын улуттук аң-сезимин, руханий дүйнөсүн жана дүйнөлүк интеллектуалдык деңгээлин калыптандыруудагы орду көрсөтүлөт. Ошондой эле ааламдашуу, санариптешүү жана маданий трансформация шартындагы тарбиянын учурдагы көйгөйлөрү философиялык-педагогикалык өңүттө каралат. Чыңгыз Айтматовдун гуманисттик ойлору аркылуу руханий эс тутумду сактоо, маңкурттук феноменинин алдын алуу жана улуттук баалуулуктарды дүйнөлүк цивилизация менен айкалыштыруу маселелери да кеңири чечмеленет.

Аннотация: В данной статье на основе теории пассионарности Л.Н. Гумилёва рассматриваются философские, педагогические и культурные основы концепции «Национальный дух – мировая высота». Особое внимание уделяется взаимосвязи умственного, трудового, физического, нравственного и эстетического воспитания в контексте формирования пассионарной личности. Анализируются современные проблемы воспитания в условиях глобализации, цифровизации и культурной трансформации общества. Через гуманистические идеи Чингиза Айтматова раскрываются вопросы сохранения духовной памяти, предупреждения феномена манкуртизма и синтеза национальных ценностей с мировыми цивилизационными процессами. Автор подчеркивает значение воспитания как стратегического механизма формирования интеллектуального и духовного потенциала нации.

Abstract: This article examines the philosophical, pedagogical, and cultural foundations of the concept “National Spirit – Global Heights” based on L.N. Gumilev’s theory of passionarity. The study analyzes the interrelation of intellectual, labor, physical, moral, and aesthetic education through the phenomenon of passionarity and its role in shaping the national consciousness, spiritual identity, and global intellectual outlook of the younger generation. Particular attention is paid to contemporary educational challenges in the context of globalization, digitalization, and cultural transformation. Through the гуманistic ideas of Chingiz Aitmatov, the article explores the preservation of spiritual memory, the prevention of the “mankurt” phenomenon, and the synthesis of national values with global civilization. The author emphasizes education as a strategic mechanism for developing the intellectual and spiritual potential of society.

Негизги сөздөр: пассионардуулук; улуттук дем; дүйнөлүк бийиктик; тарбия; этногенез; руханий баалуулуктар; акыл-эс тарбиясы; Чыңгыз Айтматов; гуманизм; маданият.

Ключевые слова: пассионарность; национальный дух; мировая высота; воспитание; этногенез; духовные ценности; интеллектуальное развитие; Чингиз Айтматов; гуманизм; культура.

Keywords: passionarity; national spirit; global heights; education; ethnogenesis; spiritual values; intellectual education; Chingiz Aitmatov; humanism; culture.

Лев Николаевич Гумилев 1912-жылы 1-октябрда Санкт-Петербург шаарында туулган. Ал – белгилүү орус тарыхчысы, этнографы, географы жана философу катары жаамы журтка таанымал. Анын дөөлөттүү илимий изилдөөлөрү, негизинен, этногенез, цивилизациялардын эволюциясы жана түрк элдеринин тарыхынын мезгили менен мейкиндигине багытталган.

Ленинград мамлекеттик университетинин тарых факультетинде окуган. Алгач орто кылымдагы түрк жана моңгол тарыхын изилдөөгө шугулданган. Кийинчерээк Л.Н.Гумилевдин кызыгуу жана кумарлануу чөйрөсү этнография менен тарыхый географияга бурулган.

Кесиптик жана илимий ишмердүүлүгүндө көптөгөн кыйынчылыктарга кабылган. Лагерде болгон (1941–1955). Бирок, ошол эле учурда, ал жеке илимий изилдөөлөрүн өжөрлүк менен улантып, кээ бир эмгектерин жаап-жашырып жазган кесеңдери маалым. 1956-жылы абактан чыккандан кийин илимий ишин токтоосуз демилгелүү жана эпкиндүү уланткан.

Илимий ооматты оболоп, окумуштуу өзүнүн «этногенез» теориясын иштеп чыккан (1960–1980). Бул теория боюнча ар бир этностук топ «пассионардуулук» энергиясына ээ, ал этностун пайда болушу, өсүшү жана жоголушуна таасир этет. Пассионардуулук түшүнүгү окумуштуунун уникалдуу илимий табылгасы жана ачылышы болуп эсептелет. Ал түрк элдеринин жана Орто Азиянын бай тарыхын илимий негизде изилдеп, фундаменталдуу монографияларды, олуттуу макалаларды жазган.

Ырас, илимпоздун даңазалуу жана популярдуулук нөөмөтү 1980–1992-жылдарга бап келет. Анын илимий эмгектери кенен-чонон таанылып, насыйкатталып, айтылуу Москва жана Санкт-Петербург университеттеринде лекцияларын окуган. Ал «Этногенез и биосфера земли», «Древняя Русь и Великая Степь», «Древние тюрки» сыяктуу негизги эмгектерин жарыялаган.

Этногенез жана цивилизациялардын өсүшү боюнча теориялык негиздери тарых илимине жаңы тереңдиктер менен бийиктиктерди алып келген. Түркология жана Евразиянын тарыхы боюнча бир топ студенттерди жана изилдөөчүлөрдү тарбиялаган. 1992-жылы 15-июнда Москва шаарында акка моюн сунган.

Баса, пассионардуулук эмне деген табигый суроо туулат? Соболго алакандын отундай жооп токуп кетели. Бул этностук топтун акыл-туюмундагы, көкүрөк-көөдөнүндөгү туруктуу энергия же ички кыймылдаткыч күч, ал адамды өзүнөн тышкаркы максаттар үчүн аракет кылууга түртөт. Кыскача айтканда, бул – адамдардын, этностордун жогорку демде, жигерде, аракетте туруп өзгөрүүлөр менен жаңылыктардын горизонтуна жана закымдарына умтулуусу.

Л.Н.Гумилевдун теориясында пассионардуу адамдар – жогорку ишенимге, ынанымга, аракетке жана чыдамкайлыкка, бекемдикке, байымдуулукка ээ болгон инсандар. Алар этностун өсүшүн, өркүндөшүн, жаңы жерлерге таралышын, жайылышын жана цивилизациянын өнүгүшүн жана чыңдалышын камсыз кылат. Пассионардуулук деңгээли пас, төмөн, этностор, акыйкатта, өнүкпөй, өспөй, токтоп, дымып калат, башкача айтканда, стагнацияга учурайт. Пассионардык күч-кубат, энергия ар дайым цикл менен өзгөрүп турат: пайда болот, күчөйт, анан акырындык менен азаят. Мисалы, тарыхта өткүр согушчандар, батыл изденүүчүлөр, жаңы мамлекеттерди түзгөн кайраттуу этностор пассионардуу деп эсептелет. Орто Азиядагы көчмөн түрк тайпаларынын батышка жана Европага таралышы – алардын пассионардуу кайрат-кубатынын натыйжасы. Демек, пассионардуулук - бул этностун толугу менен активдүү өнүгүүсү – процессти же системаны алдыга жылдырган түрткү берүүчү негизги күчү, драйвери десек туура болот. Ал эми алсыз болгондо этнос көшүлүп, жымжырттык абалда калат, күчөп турганда толкуп-ташып, жаңы бийиктиктерге жана серелерге кут даарыгандай умтулат.

Пассионардуулуктун жоголушу мүмкүнбү? Суроо проблемалуу, албетте, бул этностун аруу-тилек, максатка умтулуусу, демилге-жигери жана ички энергиясы, социалдык, демографиялык, биохимиялык жана психологиялык факторлордун таасири-шыгабасы аркылуу аста-аста акырын төмөндөшү даректүү. Социалдык-тарыхый жактан алганда, тынчтык, коопсуздук жана туруктуу жашоо

шарттары өкүм сүргөндө, чоң кыйынчылыктар, оорчулуктар болбогондуктан, адамдардын шык-жигердүүлүгү менен дем-дарманы алсырайт. Ошондой эле материалдык байкерчилик көбөйүп, кой үстүнө торгой жумурткалагандай болгондо негизги муктаждыктар, зарылдыктар канааттандырылган чакта активдүү аракетке болгон зарурат төмөндөйт, ал эми кризиссиз доордо (согуш, уруш же чукул кырдаалдар жок болгондо) пассионардык импульс да солгундайт. Демографиялык себептердин ичинде жаңы муундарда жигердүү, демилгелүү адамдардын үлүшүнүн азайышы жана этностун эң эпкиндүү бөлүгүнүн сыртка миграцияга агылышы жалпы энергиянын төмөндөшүнө пайдубал болот. Биохимиялык жана психофизиологиялык факторлордон гормондордун, айрыкча адреналин менен дофаминдин деңгээли төмөндөгөндө демилге бөксөрөт . Стресс жана тынчсыздануу факторлорунун жоктугу да чолок-келте мөөнөттүү активдүүлүктү камсыз кылган гормондордун бөлүнүшүн кыскартат. Мындан тышкары уйку, туура тамактануу жана физикалык шайдоот тариздүү шарттар организмдин күч-кубатына түздөн-түз таасир этет. Идеологиялык жана психологиялык жактан болсо, максаттардын, баалуулуктардын жана мотивациянын жоктугу, маанилүү стимулдардын жоголушу, ошондой эле коркунуч же жаңы мүмкүнчүлүктөр сыяктуу түрткү берүүчү факторлордун аздыгы пассионардуулуктун төмөндөшүнө майдай жагат.

Жалпысынан, аталган теория улуттук уңгужолдун методологиялык-философиялык негизи экендиги айкын.

Акыл-эс тарбиясы жана пассионардуулук. Лев Николаевич Гумилёвдун аталган теориясына ылайык, пассионардуулук – бул жаштарда же этносто табият тарабынан берилген ашыкча ички энергия, ал адамды кадимки жашоо чектеринен чыгып, ашып-ташып, коом үчүн маанилүү иш-аракеттерге барууга түрткү берет. Элдик макалдагыдай, акылды айга умтултат, өнөрдү көккө жеткирет эмеспи. Пассионардуу инсандар жигердүү, демилгелүү, тобокелге даяр жана залкар идеяларды ишке ашырууга жөндөмдүү адамдардын “кошуунун” толуктайт.

Бул теориянын негизинде акыл-эс тарбиясы пассионардуулуктун багытын туура нукка салуучу негизги түзүлүштүн жана механизмдердин бири болуп саналат. Эгер пассионардык энергия билим, илим жана аң-сезим менен терең айкалышпаса, ал бүлүндүрүүчү жана кыйратуучу мүнөзгө ээ болуп кетиши толук ыктымал. Акылы аздын азабы көп болот. Ошондуктан акыл-эс тарбиясынын чечүүчү маселеси – пассионардык жөндөмдөрдү, мүмкүнчүлүктөрдү, потенциалды жамааттык, жалпы элдик социалдык-коомдук пайдалуу жана керектүү изине, өстөнүнө буруу. Акыйкатта, акылдан жакын дос барбы, ачуудан жакын кас барбы?

Буга байланыштуу төмөнкүдөй өзөктүү маселелер келип чыгат. Пассионардык энергияны аң-сезимдүү ишмердүүлүккө айлантуу; акылга сыярлык, натыйжалуу, үнөмдүү ой жүгүртүүнү калыптандыруу; илимий дүйнөтааным аркылуу сезимди, эмоцияны, толкунданууну башкарууга үйрөтүү; жеке кызыкчылыкты жалпы элдик, коомдук максат-мүдөө менен шайкеш келтирүү. Демек, окумуштуунун пикири боюнча, пассионардуу инсандын акыл-эси, интеллектуалдык деңгээли канчалык жогору болсо, анын коом үчүн**,** жалпы эл үчүн тийгизген пайдасы да, кирешеси да, олжосу да ошончолук ийгиликтүү жана жемиштүү болору талашсыз. Дегеним, акыл-алтын, ой-күмүш да, ата-бабалар ишаарат кылгындай.

Акыл-эс тарбиясынын учурдагы максаттары менен милдеттерине байланыштуу төмөнкү проблемаларга да көңүл бура кетүү абзел. Акыл-эс тарбиясы жаштарды илимдин өзөгүн камтыган билимдердин тутуму менен куралдандырып, аны өздөштүрүүгө жана үйрөтүүгө багытталышы лаазым. Бул жараян аркылуу жаштар дүйнө тууралуу илимий көз карашты калыптандырып, акыйкатты таанып-билүү аркылуу акыл-эстик туткада түшүнүүгө жетишет. Илимдердин тутуму боюнча базалык билимдерге ээ болуу аркылуу логикалык ой жүгүртүүнү, эс тутумду, элестетүүнү, көңүлдү топтой билүүнү, ой жүгүртүүнүн сынчыл мүмкүнчүлүктөрүн жана интеллектуалдык талдоонун көндүмдөрүн өркүндөтүүгө карата кең-кесири шарт-жагдайды уюштурары шексиз.

Сомосунан, ар бир өсүп келе жаткан муунда окуу жана таанып-билүү ишмердүүлүгүнө болгон ички түрткүлөр менен шыктанууларды жандантып, ышкыны ойготуп, билимге карата кызыгууну жана кумарды, о.э., өз алдынча билим алууга болгон муктаждык менен зарылдыкты калыптандыруу оң.

Таанып-билүү ишмердүүлүгүндө билимге, билгичтикке жана көндүмдөргө ээ кылуу менен катар чыгармачыл изденүүгө, стандарттан тыш чечимдерди табууга жана ой жүгүртүүнүн жогорку баскычтарына, бийиктиктерине жетүүгө өбөлгө түзүү ийги. Кең-кесири ой менен эрудицияны өнүктүрүп, илимий жана колдонмо илимдер боюнча системалуу билимдерге ээ болууга, дүйнөнү илимий көз карашта кабылдоого, түшүнүүгө жана ишмердүүлүктүн жаңы ыкмаларын, амалдарын өздөштүрүүгө жетишүү эп. Өз билиминин көрөңгөсүн үзгүлтүксүз толуктап, байытып туруу, жалпы жана кесиптик даярдыкты ар качан, дамамат жогорулатуу заруратын пайда кылуу аркылуу “акыл - деңизден терең, билим – тоодон бийик” дегенди айкындоо.

Асыресе, акыл-эс тарбиясынын азыркы күндөгү көйгөйлөрү катары төмөнкүлөрдү бөлүп көрсөтүүгө болот: Жаштарда таанып-билүүгө болгон ички мотивациянын, шыктануунун жетишсиздиги, билим алууга формалдуу мамиленин басымдуулук шыбагасы; теориялык билим менен практикалык ишмердүүлүктүн ортосундагы ажырымдын жана айырмачылыктын чоң болушу; ой жүгүртүүнүн жогорку формаларын (талдоо, сынчыл ой жүгүртүү, жалпылоо) өнүктүрүүгө жетиштүү кырдаал менен шарттардын түзүлбөй калышы; чыгармачыл ой жүгүртүүгө жана типтүү эмес чечимдерди, бүтүмдөрдү кабыл алууга багытталган суроо, тапшырмалардын аздыгы; окуу жараянында окуучулардын жана студенттердин куралтык өзгөчөлүктөрү жана жеке мүмкүнчүлүктөрү толук эске алынбоо үлүшү; өз алдынча билим алуу көндүмдөрүнүн начар, ийкемсиз калыптанышы, билимди өз алдынча издеп, талдап пайдалануу билгичтиктердин төмөн жана пас деңгээли; маалыматтык технологияларды жана заманбап билим берүү каражаттарын өтөлгөлүү, майнаптуу колдонуудагы кыйынчылыктар; китеп окуу маданиятынын төмөндөшү жана массалык маалымат каражаттарынын үстүртөн, жондото тийгизген энчиси; мугалимдин кесиптик-методикалык даярдыгынын жетишсиздиги жана окутуунун инновациялык ыкмаларын ыңгайлуу колдонуу маданиятынын чектелиши; билимди үзгүлтүксүз жана тынымсыз жаңылап турууга болгон керектүүлүктүн, аларда толук калыптанбоо үлүшү ж.б.

Улуттук дем – дүйнөлүк бийиктик уңгужолунун нур-шооласы, баамымда, окуучулардан жана студенттерден интеллектуалдык өнүгүүнүн улуттук руханий “сымбаты” менен дүйнөлүк илимий ой жүгүртүүнүн синтези аркылуу дааналанат. Уңгужолдо акыл-эс тарбиясы коомдун башбагыты менен стратегиялык өнүгүүсүн аныктаган өзөктүү себеп-фактору катары айкындалган. Ырас, акыл-эс тарбиясынын негизги чечүүчү маселеси – улуттук аң-сезимдин диахрондуу жана синхрондуу баалуулуктарына ширелген, бирок дүйнөлүк интеллектуалдык деңгээлге умтулган ой жүгүртүү данына жанаштыруу.

Бул багыттагы көйгөйлөр, менимче, ылдыйкылар: Улуттук тарыхый эс тутумду жана маданий түпбелгини (код) сактоо менен глобалдык илимий билимди өздөштүрүүнү дамамат үйрөнүү; улуттук баалуулуктарга каршы келбеген дүйнөлүк инновацияларды кабыл алуу жөндөм-шыгын өнүктүрүү; сенек, догматтык эмес, сынчыл жана стратегиялык ой жүгүртүүнү асыроо; интеллектуалдык көз карандысыздыкты эш туткан эркин ой чабытын бапестөө. Дегеним, акыл - жаштан, асыл – таштан деп, бекер айтылбайт.

Ошентип, бул өңүттөн алганда акыл-эс тарбиясы улуттук демди жоготпой, дүйнөлүк бийиктикке шерденген кыргыз жарандарынын жаңы муунун тарбиялоого багытталат.

Акыл-эс тарбиясы – коомдун интеллектуалдык – социалдык потенциалынын пайдубалын түптөгөн негизги кыймылдаткыч күч жана механизм. Азыркы ааламадашуу, санариптешүү жана билим берүүнүн трансформация шартында акыл-эс тарбиясы орчундуу жана күрдөлдүү проблемаларга бет келүүдө. Бул көйгөйлөр инсандын ой жүгүртүүсүнө, дүйнө таанымына жана социалдык майданына түздөн-түз таасир этүүдө. Алар: Билимдин үстүрттөн үйрөтүлүшү аркылуу терең ой жүгүртүүнүн ачык солгундашы, басаңдашы айкын көрүнүүдө; азыркы учурда маалыматтын көлөмү жана мазмуну өтө тездик менен жаңыланып, бирок билим үстүрттөн, борпоң кабыл алынууда. Окуучу же студент маалыматты түшүнүүдөн көрө, аны тез кабыл алып, тез унутууга ыктап калды. Мындай проблеманын маңызы эмнеде? Ойлонолу. Көрсө билим фактылардын жыйындысына айланып, системалуу, тутумдуу акыл-эс жана ой жүгүртүүнүн эволюциясы бечел жүрүп жаткандай. Ойдун логикалык байланыштарын

уюштуруучу жөндөмү жана системасы алсырап калгандай. Натыйжада, аналитикалык ой жүгүртүүсү начар**,** борпоң, даяр маалыматка көз каранды жаштардын мууну алдыңкы чекке чыгууда.

Сынчыл ой жүгүртүүнүн да жеткиликтүү өнүкпөгөндүгү туюлат. Албетте, сынчыл ой жүгүртүү – акыл-эс тарбиясынын чордону. Бирок, азыркы билим берүү системасында суроо берүү, күмөн саноо, альтернативдүү көз караштарды колдонуу жетиштүү деңгээлде колдоого алынбай келет. Көйгөйдүн маңызы эмнеде? Абройлуу көз карашка сокур ишенүү, даяр жоопторду жаттап алуу, өз алдынча пикир билдирүүдөн коркуу же тайсалдоо өндүү жагдайлар зээнге урунат. Жыйынтыгында, ар түрдүү манипуляцияга оңой алданган, маданий-идеологиялык таасирге бат кабылган жаштардын саны артууда.

Көз алдыбызда улуттун интеллектуалдуу өзөгү дат басууда жана далдыроодо. Глобалдык маалымат мейкиндигинде улуттун тили, элдин тарыхы, маданий-акылман салттары, жөрөлгөлөрү жана өлкөнүн табияты менен географиясы экинчи планга сүрүлүүдө. Чет элдик үлгүлөрдү, моделдерди сынаакысыз көчүрүү, модага айландыруу, улуттук, салтуу ой чайкоо мектебинин алсыроого учурашы, тарыхый эс тутумдун солгундашы таамай-таасын баамдалууда. Акырында, интеллектуалдык жактан билимдүү шекилдүү сымал, бирок улуттук иденттүүлүгү борпоң, тумсак жарандардын “жылдызы” жанууда. Акыл көпкө жеткирет, өнөр көккө жеткирет деген баалуу мурастар “унутулуп” бараткандай.

Дагы бир кызыгы акыл-эс тарбиясы адеп-ахлактык жоопкерчиликтен ажырап калгандай сезилүүдө. Интеллектуалдык өнүгүү адеп-ахлактык нарк-насил менен айкалышпаса, ал коом үчүн опурталдуу факторго айланышы ажеп эмес.

Азыр санарипке көзкарандылык жана акыл-эстин демилгесиздиги алдыңкы өңүттө аңдалууда. Ырас, санарип технологиялар акыл-эс тарбиясын жеңилдеткендей көрүнгөнү менен, чындыгында интеллектуалдык ээринчектикти жана жалкоолукту күчөтүүдө. Бул даяр жоопторго таянууда (ЖИ, интернет), эс тутум жана ой жүгүртүүнүн кашаңдыгында, узак жана стратегиялык ой чайкоого чыдамсыздыктан байкалууда.Ошонун негизинде, өз алдынча ээн-эркин ойлоно албаган жана тез чарчаган интеллектуалдык типтер жаралууда.

Мотивациянын, шыктануунун пасташы жана билимдин дөөлөтүнүн арзандашы сезилүүдө. Акыл-эс тарбиясынын ийгилиги ички илхамга жана ышкыга көз каранды. Азыр билим көп учурда формалдуу максаттарга тушалып калды десек болот. Ал баалуулук эмес, билимди кагаз катары көрүү, дипломго гана ээ болуу, акыл-эс эмгегин баалабоо удулу чыйралууда. Ошентип, илимий жана чыгармачыл потенциалы ажайып, баа-наркына келбеген муун өсүүдө. Жалпылаштырып айтканда, акыл-эс тарбиясынын азыркы проблемалары - бул жөн гана билим берүү туңгуюгу эмес, инсанды жана коомду калыптандыруудагы стратегиялык кризиси. Эгер бул маселелер чечилбесе, интеллектуалдык потенциалы толук ажарына чыкпаган, ошондой эле руханий жана жарандык жоопкерчилиги алсыз коом түзүлүшү айдан ачык экендиги күдүк туудурбайт.

Эмгек тарбиясы жана пассионардуулук. Л.Н.Гумилёв эмгекти пассионардуулуктун сырткы формасы катары караган. Пассионардуу адам өз энергиясын сөзсүз иш-аракетке, эмгек-мээнетке, жаратуучулукка жана түзүүчүлүккө жумшайт. Ошондуктан эмгек – тарбиясы пассионардык энергияны коомдук өндүрүшкө жана маданий ж.б. өнүгүүгө багыттоонун негизги куралы.

Эмгек тарбиясынын мааниси пассионардык умтулууну туруктуу эмгекке жана мээнетке айлантуу, бүлдүрүүчү күч-кубатты жаратуучу, түзүүчү жана ойлоп табуучу ишке буруу, жоопкерчилик жана өзүн-өзү эмгек менен өркүндөтүү, тобокелчиликтен коркпоо, мекен үчүн курмандыкка баруудан жалтанбоо тариздүү сапаттарын өнүктүрүү.

Асыресе, эмгек тарбиясы – инсандын ар тараптан шайкеш жана гармониялуу өнүгүшүн камсыз кылган тарбиялоо жараянынын эң маанилүү компоненттеринин бири. Элибиз айткандай, эмгек азоо ат, биздин максат аны үйрөтүш. Ал өсүп келе жаткан муундарды эмгекке тартуу аркылуу коомдук өндүрүштүн негизги принциптери, эмгек мамилелери жана эмгек каражаттарын туура пайдалануу жөнүндө маалыматты да, түшүнүктү да байытат. Эмгек кылсаң – өрнөк бар. Эмгекке тарбиялоо жараяны – инсандын калыптанышына уңгулуу таасир этүүчү фактор катары анын курчап турган чөйрө менен түздөн-түз байланыштырган ишмердүүлүгү.

Эмгек тарбиясы политехникалык билим берүү менен тыгыз байланышта болуп, экөө бири-бирин үзгүлтүксүз толуктап турат. Коомдун өнүгүшү менен бирге эмгек куралдары да өзгөрүүгө учуроодо. Илим менен техниканын жетишкендиктерине таянуу, жогорку деңгээлде автоматташтырылган жана заманбап технологияларды колдонуу аркылуу өркүндөп-өсүп келебиз. Ушундай шартта эмгек тарбиясы жана политехникалык билим берүү биргелешип төмөнкү түйүндүү милдеттерди жана башбагытты аткарууга мерчемделүүдө. Эмгекке карата ички муктаждыкты, кызыгууну, суктанууну жана парызды калыптандыруу; жаштардын өз мүмкүнчүлүктөрүн ишке ашырууда эмгектин ордун, касиетин туура баалап, ага карата оң эмоциалык-баалуулук мамилени уютуу; эмгек ишмердүүлүгүн практикалык деңгээлде жүзөгө ашырууга, келечектеги кесипти аң-сезимдүү тандоого, жеке жашоодо жана социалдык чөйрөдө өз ордун аныктоого зарыл болгон билимдердин мазмунун тутумдаштыруу; коом үчүн маанилүү болгон жана өндүрүшкө байланышкан тажрыйбаны өздөштүрүү максатында теориялык билимдерди практикада колдонууга шарт түзүү; эмгектин бардык түрлөрүнө сый-урмат менен мамиле кылууга таалимдөө жана алардагы насыйкаттуу нусканы өнүктүрүү ж.б. Асыресе, эмгексиз ырахат жок да!

Бүгүнкү күндө эмгек тарбиясындагы көйгөйлөр арбын, туюмумда, алар: Окуучулардын эмгекке болгон кызыгуунун төмөндүгү, теория менен практиканын байланышынын бошоңдугу, материалдык-техникалык базанын жетишсиздиги, мугалимдердин политехникалык даярдыгынын өксүктүгү, эмгектин айрым түрлөрүнө карата терс жана кери көз караштын кездешүүсү.

Менимче, аларды чечүүнүн төмөнкүдөй төтө жолдорун пайдалануу оң: Эмгек ишмердүүлүгүн кызыктуу, тажырыйбалык жактан таасирдүү жана чыгармачылык формада уюштуруу, долбоорлор, стартаптар ж.б. практикалык сабактарды, лабораториялык жумуштарды жана колдонмолуу иштерди көбөйтүү, билим берүүдө дуалдык түрдү активдүү колдонуу аркылуу өндүрүш менен кызматташуу, окуу жабдууларын жаңылоо, демөөрчүлөрдү тартуу, санариптик технологияларды пайдалануу, кесипкөйлүктү жогорулатуу курстарын уюштуруу, семинарларды, тренингдерди өткөрүү жана тажрыйба алмашуу, бардык эмгектин түрлөрүнүн коомдогу маанисин өрнөктүү түшүндүрүү.

Эмгек тарбиясын улуттук дем – дүйнөлүк бийиктик уңгузолунун көз карашынан кароо – бул эмгекти жөн гана экономикалык ишмердүүлүк катары эмес, элдин руханий маданиятынын, тарыхый тажрыйбасынын, экологиялык-географиялык баалуулуктарынын ажырагыс бөлүгү катары түшүнүү. Кыргыз элинин салт-санаасында эмгек ар дайым адамдын ар-намысынын, жоопкерчилигинин жана коом алдындагы милдетинин фундаменталдуу көрсөткүчү катары бааланып, “ эмгек кылсан жашыңдан, дөөлөт кетпейт башыңдан ” ж.б. деген насыйкаттоо кылымдарды карытууда.

Улуттук тарбия системасында эмгек адамды тартипке, чыдамкайлыкка, сабырдуулукка жана жамаатчылдыкка үйрөткөн негизги каражат болгон. «Эмгек кылган – элге жакын» деген калктагы түшүнүк жаш муундарды ал аркылуу турмушта өз ордун табууга, үй-бүлөгө, коомго, ата-мекенине пайда алып келүүгө багыттаган. Ошондуктан эмгек тарбиясы улуттук бийиктикти жана тереңдикти калыптандыруунун маанилүү фактору экендиги эч кимдин күмөнүн туудурбайт.

Улуттук дем – дүйнөлүк бийиктик көз карашы менен эмгекке мамиле кылуу жаштардын өз элинин тилине, дилине, тарыхына, маданиятына жана салттуу кесиптерине болгон сый-урматты арттырат. Мал чарбачылык, дыйканчылык, кол өнөрчүлүк, устачылык сыяктуу жөрөлгөлүү эмгектин түрлөрү аркылуу өспүрүмдөр улуттук мурастын маани-маңызын терең түшүнүп, тарыхый эс-тутумун алгалап, ата-бабалардын тажрыйбасын улантууга шаңдуу умтулушат.

Мындан тышкары, улуттук дем менен байланышкан эмгек тарбиясы жаштардын өз мээнетине жоопкерчилик менен мамиле кылууга, ар-намыстуулукка жана эмгекке өзүн-өзү тарбиялоону өркүндөтөт. Бул көз караш эмгекти өлкөбүздүн өнүгүүсүнө салым кошо турган тумарлуу баалуулук катары кабылдоонун мезгили менен мейкиндигин кеңейтет.

Жыйынтыктап айтканда, эмгек тарбиясын уңгузолдун тутумунда кароо – бул улуттун өзүн-өзү аңдоосун, руханий байлык менен материалдык дөөлөттү жана заманбап кесиптик даярдыкты айкалыштырган тарбиялоо жараянынын “алтын күзү” десек оң болот.

Дене тарбиясы жана пассионардуулук. Л.Н.Гумилёв пассионардуулукту биосфералык кубулуш катары түшүндүргөн. Анын пикири боюнча пассионардык энергия адамдын психикасы менен гана эмес, физикалык абалы менен да тыгыз байланышта. Ошондуктан элибиз дендин сагы жакшы, дилдин агы жакшы деп айтып келишкен.

Акыйкатта, дене тарбиясы пассионардык энергиянын физиологиялык негизин чыңдайт, активдүү жашоо тилкесин колдойт, узак мөөнөттүү ишмердүүлүккө жөндөмдүүлүктү камсыз кылган булак болот. Дени тазанын деми таза болору айкын.

Физикалык жактан алсыз адам пассионардык потенциалы бар болсо да, аны толук ишке ашыра албайт. Ошондуктан дене тарбиясы пассионардуулуктун туруктуулугун сактоочу, коргоочу уңгулуу фактор жана өзөктүү түшүнүк болуп саналат.

Дене тарбиясы ар бир адамдын туура жана телегейи тегиз, гармониялуу өнүгүшүнө шарт түзөт. Физиологиялык жактан өнүккөн жаштар гана адамдарга ар тараптуу, б.а., сергек, сезгич, кылдат, этият, сак мамиле жасоо ишмердүүлүгүнө ээ. Айтмакчы, дене тарбиясы билим берүү системасындагы өзөктүү бөлүктөрдүн бири экендиги талашсыз.

Ал улуттук маданий баалуулуктарды сактоо менен, дүйнөлүк билим жана ден соолуктун стандарттарына жооп берген жаштардын жаңы муунуна таалим-нуска берүүгө көмөктөшөт. Чыдамкайлык, эрктүүлүк, шамдагайлык тариздүү спорттук сапаттарды өнүктүрүү жаңы көндүмдөрдү үйрөнүү, спорттук машыгууга туруктуу кызыгууну пайда кылуу, өзү жана башкалар үчүн кубанычтуу, сергек чөйрө түзүү өндүү акактай тунук максаттарды көздөйт. Дени соонун жаны соо да.

Бүгүнкү күндөгү бул багыттагы проблемаларды атай кетсек, жаштардын дене таалиминин активдүүлүгүнүн аздыгы жана кыймылсыз жашоо образы, спорттук көнүгүүлөргө жана машыгууларга кызыгуунун төмөндүгү, чоң шаарларда жана айылдарда дене тарбия инфраструктурасынын аздыгы, улуттук кыймылдуу оюндар жана салттуу спорттун колдонулбагандыгы, ден соолукту сактоо, турмуш коопсуздугу жана гигиена боюнча билимдин жетишсиздиги, спорттук окуу китептеринин, окуу-куралдарынын жана методикалык колдонмолордун мамлекеттик тилдеги таңкыстыгы көпчүлүккө маалым.

Аталган көйгөйлөрдү чечүү үчүн дене тарбия сабактарын, спорттук иш-чараларды активдүү өткөрүү, жалпы массалык спорт, улуттук оюндарды кеңири насыйкаттоо, даңазалоо, спорттук инфраструктураны өнүктүрүү менен мектептен тышкаркы борборлорду кеңири уюштуруу, жаштарда сергек жашоо образын калыптандыруу, онлайн, оффлайн программалар аркылуу спортко шыктандыруу, ата-энелерге жана жалпы коомчулукка дене тарбиянын маани-маңызын, нарк-насилин жайылтуу аркылуу улуттук, дүйнөлүк стандарттарга үгүттөө.

Тыянактасак, ар тараптуу жана гармониялуу өнүккөн, шыктуу жаштар даярдалат; улуттук кыймылдуу оюндар аркылуу маданий баалуулуктар сакталат жана өркүндөтүлөт; дүйнөлүк деңгээлдеги сергек, активдүү жана жоопкерчиликтүү коом калыптанат. Уңгужолдо дене тарбиясы улуттук коопсуздуктун жана интеллектуалдык туруктуулуктун биологиялык негизи экендиги жондотуп айтылат. Демек, бул аркылуу дүйнөлүк деңгээлде күчтүү жана атаандаша, эрегише ала турган, бирок улуттук өзөгүн сактаган жаштар тарбияланат.

Адеп-ахлактык тарбия жана пассионардуулук. Окумуштуунун эмгектеринде пассионардык энергиянын кооптуу жагы да белгиленет. Эгер адеп-ахлактык чен-өлчөмдөр чектелбесе, коомду башаламандыкка алып келиши мүмкүн. Пассионардык жигердүүлүк социалдык адеп-ахлакка ылайык жөнгө салынат. Тагыраак айтканда, өз мүдөөсүнөн, кызыкчылыгынан баш тартуу аркылуу адамгерчилик менен мекенчилдикти айкалыштырышат. Бул улуттук баалуулуктарды сактоого жана коргоого көмөктөшөт. Чыныгы пассионардуу жаштар өз максаты үчүн эмес, калктын жана коомдун келечеги менен болочогу үчүн адал кызмат кылат. Албетте, бул сапат адеп-ахлак тарбиясы аркылуу калыптанат жана жүзөгө ашат.

Адеп-ахлактык тарбия ар бир жаш муунга коомдо туура, калыс, акыйкат жүрүүнү, адамдар менен куш, аяр жана астейдил мамиле түзүүнү үйрөтөт. Элибиз адеби жок жигитти, жүгөнү жок атка окшоштурушкан. Аталган тарбия адамзаттын жалпы баалуулуктарына жана кыргыз элинин нукура

каада-салттарына, үрп-адаттарына, көөнө маданиятына негизделет. Адеп-ахлактык тарбияга акыйкаттык менен адилеттүүлүк, айкөлдүк менен баатырдык, чынчылдык менен калыстык, жоопкерчилик менен милдеттүүлүк, абийирдүүлүк менен беделдүүлүк, уяттуулук менен ыймандуулук, боорукердик менен ырайымдуулук, тартиптүүлүк менен иреттүүлүк, ошондой эле, улууларды урматтоо, кичүүлөрдү ызаттоо, эмгекти сүйүү, патриоттук-мекенчилдик сезим, мыйзамды сыйлоо жана кайрымдуулук сыяктуу нарктуу, уңгулуу, касиет-сапаттар уюштурулат.

Жаштарды адеп-ахлактыкка тарбиялоодо төмөнкүдөй маселелер чечмеленет, алсак: Жаштарда адеп-ахлактык акыл- ойду адаттандыруу, этикалык баалуулуктарды туюнуу жана таза ыймандык шыктанууга ээ болуу; кыргыз элинин дөөлөттөөрүн, чыйрак өздөштүрүп, аны өздүк белги-нышаанына айландырууга умтулуу; гумандуулук, абийирдүүлүк, жоопкерчилик, намыс**,** адамдарды сыйлоо, кайрымдуулук сыяктуу изги мүнөздөрдү калыптандыруу; дайыма ак жүрөк, жоомарт, башкага мээримдүү, адептүү мамилелерге каныктыруу; адамзат нарктуулуктарын жеке өзгөчөлүктөрү менен айкалыштыруу аркылуу ширетүү; жарандык патриоттуулукка, ата-мекенди сүйүүгө, табиятка этият жана сезимтал мамиле кылууга тарбиялоо ж.б.

Ошондой эле, улуттук баалуулуктарга карата көңүл-маанайдын бөксөрүшү да жок эмес – кээде жаштар адеп-ахлактык, патриоттук жана коомдук баалуулуктарга карата көрөңгөлүү тарбияны жондото алышат; технологиянын таасири – интернет, социалдык тармактар жана оюндар кээде туура эмес “үлгүлөрдү”, “өрнөктөрдү” көрсөтөт, адеп-ахлахтык аң-сезимге терс, кыйты таасир тийгизет; үй-бүлөлүк тарбиядагы кемчиликтер – кээ бир үй-бүлөлөрдө тарбияга кош көңүл, солгун көңүл бурулат, бала нускалуу мисал көрбөй өсөт; мектептен тышкаркы тарбиянын жетишсиздиги – маданий, спорттук жана коомдук иш-чаралар аз өткөрүлөт же сапаты төмөн; адеп-ахлактык чен-өлчөмдөрдүн коомдо бузулушу – башкалардын туура эмес, одоно терс жүрүм-туруму жаштарга нарктуу үлгү болуп көрүнүшү мүмкүн. Демек, калк айткандай, адепсизден алыс болуу абзел.

Эстетикалык тарбия жана пассионардуулук. Эстетикалык тарбия – улуттук пассионардуулуктун маданий көрүнүшү. Илимпоз этностун пассионардык фазасында маданият, искусство жана архитектура ургалдуу өнүгөөрүн белгилеген. Эстетикалык тарбия пассионардык дем-кубатты руханий шугулдануга багыттайт, этностук иденттүүлүктү сактоого, аны соңку муунга жеткирүүгө жардам жана көмөк берет, көркөм-эстетикалык мурастын улануусун камдуу кылат. Нияты, окумуштуунун теориясына ылайык, тарбиянын бардык түрлөрү пассионардуулукту ойготууга гана эмес, аны туура жана жандуу багыттоого кызмат кылат.

Бул тарбиялоодо – жаштарга эстетикалык чен-өлчөмдөрдү үйрөтүү жана аларды колдонуу маданиятын системага келтирүү оң. Бул жараян искусство жана көркөм чыгармалар аркылуу жүргүзүлөт. Өнүгүп келе жаткан жаш муунга сапаттуу, өзгөчө эстетикалык билим берүү үчүн кыргыз элинин жана дүйнөлүк классикалык эмгектердеги көркөм ажайып баалуулуктарды колдонуу максатка ылайыктуу.

Негизги маселелери төмөнкүлөр: Эстетикалык билимдерди, ата мекендик маданий мурастарды, ошондой эле дүйнөлүк искусстводогу чыныгы сулуулукту баалоо; элдик чыгармачылыктын кооздугун**,** көркөмдүгүн жана жаратылыштагы жалпы жарашыктуулукту эстетикалык чен-өлчөм аркылуу кабыл алуу; туура эстетикалык сезимдерди, табиттерди калыптандыруу, көркөм чыгармачылык аркылуу жашоого жана табиятка карата эстетикалык көз карашты таптоо; дүйнөлүк жана ата мекендик эстетикалык, маданий тарыхый мурастар менен таанышуу; эстетикалык ой жүгүртүүнү жана кабылдоону өнүктүрүү; жашоодо, коомдо жана искусстводо сулуулукту жана гармонияны туура баалоо; эстетикалык идеалдарды иштеп чыгуу; ишмердүүлүктө жана өзүн алып жүрүүдө дайыма жогорку эстетикалык чен-өлчөмдөрдү сактоо жана бапестөө.

Уңгужол – бул жеке адамдын, жалпы мамлекеттин руханий, маданий жана эстетикалык тамырлары аркылуу кылымдардын чакырыктарына интеграцияланган доктрина. Ага ылайык, эстетикалык тарбия – бул түздөн-түз жаш муундун ички жана тышкы дүйнөсүнө, чыгармачылыгына жана маданий баалуулуктарына таасир эткен ажайып процесс.

Эстетикалык тарбия - ар бир жаш муунда айкын эстетикалык баалуулуктарды, нормаларды жана идеалдарды калыптандырууга багытталган керемет.

Анын негизги багыттарын белгилей кетели: Дүйнөлүк жана ата мекендик маданий кенч-мурастар менен таанышуу, искусствodогу нукура сулуулукту көрө билүү; элдик чыгармачылыктын кооздугун жана жаратылыштагы ажайып көркөмдүүлүктү эстетикалык негизде кабыл алуу; жеке эстетикалык сезимдерди машыктыруу, көркөм чыгармачылык аркылуу турмушка жана жаратылышка карата эстетикалык таанымды өнүктүрүү; эстетикалык ой жүгүртүүнү жана кабылдоону өркүндөтүү; турмуштагы, коомдогу жана искусствodо көркөмдүүлүк менен татынакайлуулукту айкын кабылдоо; эстетикалык идеалдарды уюштуруу жана искусствodогу ишмердүүлүктө жогорку эстетикалык чен-өлчөмдөрдү кенчтөө.

Эстетикалык тарбия уңгужолдо улуттук маданияттын дүйнөлүк мейкиндикке чыгуу механизми катары каралат. Сулуулукту улуттук формада насыйкаттоо жана дүйнөлүк тилде көрсөтүү – изги милдет.

Негизги маселелер, албетте, улуттук искусствонун мазмунун бекемдөө, заманбап эстетикалык бычындарды өздөштүрүү, маданий өзгөчөлүктү глобалдык стандартка ылайык көрсөтүү жана чыгармачыл интеллигенцияны тарбиялоо. Баамымда, эстетикалык тарбия – улуттук демди дүйнөлүк маданий бийиктикке туташтыруучу көпүрө тариздүү.

Сомосунан айтканда, улуттук дем – дүйнөлүк бийиктик уңгужолунун мейкиндигиндеги таалим-тарбия жаштардын улуттук өзөгүн жана тамырын кынтыксыз коргоо менен, аны глобалдык деңгээлде атаандаша ала турган сапат-касиетке жана нарк-дөөлөткө жеткирүүгө багытталат.

Өйдөкү аталган таалим-тарбиялардын системасында акыл-эс тарбиясы – пассионардык энергияны аң-сезимге баш ийдирет, стратегиялык ой жүгүртүүнүн логикасын уюштурат. Эмгек тарбиясы – практикалык жаратуучулукту иш-аракетке айлантат; дене тарбиясы – биологиялык негизин чыңдайт жана анын туруктуулугун өркүндөтөт. Адеп-ахлак тарбиясы – руханий өзөктүн коомдук чектерин аныктайт. Эстетикалык тарбия – руханий жана маданий деңгээлди көтөрөт, анын бийиктиктерин жана чексиздиктерин дааналайт.

Жеңил-желпи турмуш жаштарды чыйралтпайт, улуттук иденттүүлүктү да калыптандырбайт, Чөлкөм туруктуу жана бейпил болсо жаштардын да келечеги кең болот. Жаштар өзүн-өзү көзөмөлдөй алса, анда алар өзүн курча турган дүйнөнү да башкара алат. Биздин көздөгөн мерчемибиз – элибиздин бактылуу болушу, ал эми бак-таалайды кийинкиге жылдырууга болбойт. Биздин өлкөбүз байыркы, элибиз керемет. Биздин болочоктогу жетишкендиктерибиздин сереси чексиз болооруна күмөнүм жок. Жаштардын тарбиялуулугу бул акылдын, жаңычылдыктын, күчтүү мүнөздүн жана даркан кубулуштарга умтулуунун синтези. Биздин коом табиятынан айкөл жана дилинен боорукер жаштарга муктаж. Өлкөлөрдүн жана цивилизациялардын өнүгүүсү билим берүүдөн башталат. Улуттун келечеги анын мектептеринин ал-абалында. Билим жана тарбия жеңишке карай эң төтө жол.

Чыңгыз Айтматов көркөм-философиялык ой жүгүртүүсүндө адам менен коомдун, адам менен жаратылыштын, тарых менен эс тутумдун ортосундагы экзистенциалдык, болмуштук байланыштарды терең ачып берген улуу ойчул катары дүйнөлүк гуманитардык мейкиндикте өзгөчө орунду ээлейт. Анын чыгармаларындагы “маңкурттук” феномени - бул жөн гана көркөм образ эмес, ал цивилизациялык эс тутумунан ажыраган коомдун руханий деградациясынын философиялык, педагогикалык символу болуп саналат. Айтматов адамзаттын келечегин техникалык прогресс эмес, руханий аң-сезимдин деңгээли аныктай турганын терең көрөгөчтүк менен белгилеген.

Эзелтен чечилбеген улуу талаш,

Канткенде адам уулу – адам болот ?

Түбөлүк чечилбеген улуу талаш,

Канткенде адам уулу – адам болот?

Бүгүнкү дүйнөдө туруктуу өнүгүү түшүнүгү көбүнчө экономикалык өсүш, инновациялык өнүгүү жана экологиялык коопсуздук маселелери менен байланыштуу каралып келет. Бирок акыркы мезгилдеги дүйнөлүк философиялык жана педагогикалык концепциялар туруктуу өнүгүүнүн өзөгүндө

руханий-адептик факторлор турушу керектигин көрсөтүүдө. Эгер адамдын аң-сезими гуманизм, жоопкерчилик жана тынчтык маданияты менен калыптанбаса, анда кандай гана технологиялык жетишкендик болбосун адамзаттын келечегин толук камсыздай албайт.

Колдонулган адабияттар

1. Айтматов Ч. Кылым карытар бир күн. - Бишкек: Кыргызстан, 2018.
2. Айтматов Ч. Кыямат. - Бишкек: Турар, 2016.
3. Айтматов Ч., Икеда Д. Ода величию духа. Диалог. - Москва: Известия, 1994.
4. Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. - Москва: Айрис-Пресс, 2007.
5. Мамбетакунов Э., Сияев Т. Педагогиканын негиздери. - Бишкек, 2002.
6. Макаренко А. С. Педагогическая поэма. - Москва: Художественная литература, 1987.
7. Сухомлинский В. А. Сердце отдаю детям. - Москва: Просвещение, 1981.
8. Ушинский К. Д. Человек как предмет воспитания. - Москва: Педагогика, 1990.

Рецензент:

УДК: 398.1; 298.22
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-124-127

Уразбаева К.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
УразбаеваК.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Urazbaeva K.A.
KNU Jusup Balasagyn

ЭЛҮҮБАЙ ОТУНЧИЕВДИН “ЖЕҢИЖОК” ЧЫГАРМАСЫНДАГЫ АДАМ ЖАНА ТАБИЯТ МАСЕЛЕЛЕРИ
ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ В ПРОИЗВЕДЕНИИ “ЖЕНИЖОК” ЭЛУУБАЯ ОТУНЧИЕВА
THE PROBLEM OF MAN AND NATURE IN ELYUBAY OTUNCHIEV’S NOVEL “JENIJOK”

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада Элүүбай Отунчиевдин “Жеңижок” романындагы адам жана табият маселелери каралган. Кыргыз поэзиясындагы акындын орду философиялык чыгармачылык менен байланышкандыгы жана анын адам жана табият жөнүндөгү ой-толгоолоруна, поэтикалык өзгөчөлүктөрү изилдөөгө алынган. «Жеңижок» романындагы табият жана адамдын темасынын жеке өзгөчөлүгү жана ар бир импровизациялык табылга Жеңижокко гана тиешелүү экендигин факт-материалдардын негизинде далилдөөгө арналган.

Аннотация: В данной статье рассматриваются проблемы человека и природы в романе Элүүбай Отунчиев “Жеңижок”. Анализируется связь творчества акына с философским мировоззрением, а также исследуются его размышления о человеке и природе, поэтические особенности произведения. Статья посвящена доказательству того, что своеобразие темы человека и природы в романе «Жеңижок», а также каждая импровизационная находка являются индивидуальными особенностями, присущими исключительно Жеңижоку, что подтверждается на основе фактических материалов.

Abstract: This article examines the issues of human and nature in the novel “Jengijok” by Eluubai Otunchiev. The study analyzes the connection between the poet’s творчество and his philosophical worldview, as well as his reflections on human beings and nature and the poetic features of the work. The article aims to demonstrate, based on factual materials, that the distinctive interpretation of the theme of human and nature in

the novel “Jengijok,” as well as each improvisational artistic finding, are unique characteristics inherent only to Jengijok.

Негизги сөздөр: адам; табият; философия; синергетика; контекст; поэтика.
Ключевые слова: человек; природа; философия; синергетика; контекст; поэтика.
Keywords: human; nature; philosophy; synergetics; context; poetics.

Элибиздин залкар акындарынын чыгармалары руханий гана мурас катары урпактан-урпакка берилип, аң-сезимибизде, жан дүйнөбүздө жашап калбастан, алар байыркы кыргыз элинин басып өткөн кылым карытар тарыхы болуп саналат. XVIII кылымдын аягында XIX кылымдын башында жашап өткөн жез таңдай акын Жеңижоктун чыгармалары эл эсинде ушу бүгүнкүгө чейин сакталып, айтылып келет. Албетте, ал өзгөчө аалам, жаратылыш туурасындагы философиялык ой-толгоолору менен ааламдын алп акыны экенин далил катары - чабыттары терең, учкул ырлары менен өзүнө замандаш чыгаан акындардын алдыңкы катарында болгон. Терең ойчул Жеңижок - алардын эң бир көрүнүктүүсү.

Жеңижок бабабыздын алдында кийинки төрт-беш муун кыргыз урпактары улуу мурасын толук сактай албаганы өкүнүчтүү.

Бекеринен Жеңижок акынды замандаштары айтыш өнөрүнүн туу чокусундагы бийиктикке салыштырбагандыр. «Жел жетпеген Жеңижок, айтышарга теңи жок» дегендей Жеңижок камчы салдырбаган, айтышкан ырчыны жеңмейинче койбогон, таланттуу, өнөрлүү, сөз баккан, бирде желдей желип жорткон, бирде чамынып аккан дайрадай, буркан-шаркан түшүп, суудай кирген, бирде муңканып жан-дүйнөнү ыйлаткан, бирде оттой алоолосо, кээде чокко түшкөндөй чырылдап, жан-далбаска салган ыр дүйнөсүн окурмандары баалап, азыркы күнгө чейин эл оозунда айтылып, илимий иштер жазылып келет. Бирок Жеңижок романына кайрылган авторлордун ичинен Элүүбай Отунчиевдин чыгармасындагы адам жана табият жөнүндөгү терең философиясы азыркы убакка чейин изилденбей келет.

Таластан чыккан Жеңи жок,
Ак калпак кыргыз элинде
Таймашарга теңи жок,
Аксыдан чыккан Жеңижок,
Ак калпак кыргыз элинде ,
Айтышаарга теңи жок [1, 179-б].

Өз доорунда казак,кыргыз элдеринде Жеңижок менен теңтайлашып аны жеңген эки элде тең болбоптур, ошол себептен калктын кадырлуу баасына татыгандыр. Бекеринен калыстык менен кадимки Токтогул: «Ниязаалы комуз чертүү жагынан, Жеңижок ырдоо жагынан эч кимди алдына салып көргөн эмес», - деп мойнуна албагандыр. Дүйнөнү, адам тагдырын, аалам кеңдигин, андагы болуп жаткан кубулуштарды, сырдуу окуяларды өтө таасын сүрөттөп, аларды көркөм сөз касиети менен айкалыштырып, ырдаган акындардын бири Жеңижок болгон. Буга сынчы А.Токтогуловдун айтканын мисалга тартсак жетиштүү болоор: «Жеңижок тарбиялык мааниси терең, уккан элдин акылына уюй турган кептерди санаттап айткан нускоочу чоң акын, калк алдында бетме-бет чыга келгенде эч кимден жеңилбеген айтыштын устаты, чу деген жерден оозунан ыр куюлган төкмө, өз заманынын окуй билген, жаза билген билимдүү, түшүнүктүү адамы болгон» [4, 15-б].

Бул идеяларында ал барыдан мурда «Адамзаттын баарысын тең жараткан эмеспи» деген өзүнүн философиялык башкы постулатынан чыгат. Демек, ал бир адам бир адамдын алдында кор болуп, бири бийлиги менен алдуу, бири бийлиги жок алсыз болуп туруусун теңсиздик деп эсептейт. «Дүнүйө» деген ырында ал адамдын өзүн тиричиликтин, жаратылыштын фонунда өзүнчө болуп көрсөтүп, анын сулуулугун, гармониялуу жаралганын даңазалайт, ошонусу менен ал көр тириликке басылган, карыптыктан чүнчүгөн кишилердин духун чыйралткысы, адамдык сыймыгын ойготкусу келет.

Анда эртеңки жашоого болгон тилектер да, бүгүнкү тирүүлүктүн зор сүйүүлөрү да, турмуш

агымындагы көйгөйлөр да камтылган.

Жеңижок ошол баа жеткис рухий казына жаратуучулардын бири. Анын ырлары тоо жарып түшкөн суудай бууракандап, ташкын жая, улам толкун курап, даркан агымда тургансыйт. Мейкинди араандап, чабыт салган куш катары, көк асман бийиктигинде кулач урат.

Элдик бийик рухту сиңирип Жеңижок (Өтө) Көкө уулу өзүнө бүт ааламды көкүрөгүнө батырып, аны таамай чагылдырып нөшөрдөй төгүп ырдаган. Көп ырлары бизге жетпей калганы өкүнүчтүү.

Тогузу болдуң жылдыздын,
Туйгуну болдуң кыргыздын.
Жетиси болдуң жылдыздын,
Жетиги болдуң кыргыздын.
Сабы болдун кылычтын,
Сазы болдуң кыргыздын [1, 187-б].

Аман Токтогуловдун пикиринде: “Ошону менен бирге эле ар кандай адабий талантка баа берүүдө анын чыгармачылыгынын негизги маңызы кайсы жана анын жанында турган кокустук көрүнүш кайсы, ошону туура түшүнүү зарыл. Муну аныктоодо, албетте, биринчи кезекте акын жашап өткөн мезгилдин коомдук-саясий өзгөчөлүктөрү, тарыхый уруттуу жагдайлары, үстөмдүк кылган идеологиясы, моралдык-этикалык жана эстетикалык нормалары, ошондой эле башка маанилүү факторлор, анын ичинде акындын жеке тагдырына байланыштуу орчундуу учурлар эске алынышы керек [4, 17-б.].

Жеңижоктун Москваны көздөй ыр куржунун алып, аларды жаздырам деген максатына жетпей Казандан кайтып келгени жөнүндө да айтылганы бир топ жагдайлары бар.

Элүүбай Отунчиевдин «Жеңижок» үчилтигинде (генеалогиялык принцип боюнча өнүккөн эпикалык чыгарманын түрмөгү) Жеңижоктун өмүр баяны, балалыгы, өспүрүм курагы жана бүтүндөй жашоосу автордук чеберчилик менен сүрөттөлгөн. Жеңижок жөнүндө жазылган башка чыгармалардан айырмаланып, бул үчилтик окуяны чагылдыруудагы, образ жаратуудагы, түркүн түстүү боёкторду берүүдөгү чеберчилиги менен өзгөчөлөнөт. Ар бир бапта өзөктүү окуялар аркылуу Жеңижоктун гумандуу, философиялык дүйнө таанымы, балачактан калыптанып келген көз карашы жана табиятка болгон мамилеси таасын ачып берилген [1, 568-б.]. Чыгармадагы гуманизм пафосу тереңдетилип берилген, жан-жаныбарга, жаратылышка жана адам баласынын жашоосун “Балалык” ырынын мисалында баланын төрөлгөндөн баштап эр жетип чоңойгонуна чейин, ар бир жаш өзгөчөлүгүнө токтолуп 90-100 жашка чейинкисин философиялык дүйнө таанымын эң бир таттуу кыялга чөмүлгөн мезгилин мындайча сүрөттөгөн:

Азыркы жүргөн майда ырчы,
Алтын дөөлөт жаштыктын,
Асылын билбейт баарысы,
Акын Өтө абаңдын
Айтып турган чагы ушу!
Бир жашында билбеген, эки жашар болгондо,
Энесине эркелеп, ыйлап жүргөн балалык,
Элде жокту тапкын деп,
Кыйнап жүргөн балалык,
Үчкө жашы толгондо,
Үй-бүлөдө тили бал,
Үйдүн ичин чаңытып,
Үч көтөрчү жини бар,
Төрткө жашы барганда,
Таңга маал торгойдой,
Сайрап турган балалык [3, 754-б].

Бала чактын маанисин кыргыз журтуна Айдараалы, Аттокур, Сартпай, Чоңду, Кызылчеке, Төрөкул, Нурмолдо, Майлыкожо, Кулунчак сыяктуу көп акындар жайбаптыр деген экен Жеңижок.

Балалыктан башталган адам жашоосу, “суфизм” жашоодогу адамдын тагдыры бул үчилтикте эстетикалык ойдун өнүгүү контекстинде жазылгандыгын байкоого болот.

Жеңижок үчилтигинин автору Элүүбай Отунчиевдин Жеңижоктун Эсенаман, Нурмолдо менен айтышын сүрөттөөдөгү жогорку сүрөткердик чеберчилиги, чыгарманын гениалдуулугунан кабар берет [2, 193-б].

Жеңижоктун чыгармаларынын поэтикасы - бул көркөм түзүмү, ар бир компонетин изилдеп чыгуу жана Жеңижоктун контексттик сөздүгүн түзүү маселеси да турат.

Элүүбай Отунчиевдин чыгармачылыгындагы жаралган синергетика, дагы жаңы изилдөөлөргө жол ачат. Ал Жеңижоктун поэтикасын изилдөө жагынан алдыңкы сапка чыкты, чыгарманын мазмунун, идея-эстетикалык баалуулугун изилдеп, чоң эмгекти жараткан. Акындын ыр казынасы азыркы күндө толук ачылып бүтө элек. Аны өз убагында жыйнап, сарамжалдап кала албадык.

«Арманга толгон муң калды,

Аз кыргызым окууга,

Ак куржун толгон ыр калды», - деп өзү айтып кеткен ак куржун толо ырларын изилдеп, иликтөө бүгүнкү күндөгү ыйык милдеттерибиздин бири. Залкар ырчылардын айткандары -муундан муунга өтүп, адам жүрөгүнүн эңсөө кумарын, асыл обон азыктандырып турган керемет, табылгыс казына.

Колдонулган адабияттар

1. Жеңижок // Акындар сериясы. Залкар акындар. – 2-т. – Бишкек: Шам, 1999. – 174–289-бб.
2. Жусупбеков А. Нурмолдо, Жеңижок, Барпынын тойдогу айтышы // Известия вузов. – 2005. – № 4. – 192–194-бб.
3. Отунчиев Э. Жеңижок: тарыхый роман. – Бишкек: Бийиктик, 2009. – 998 б.
4. Токтогулов Ж. Жеңижок // Агартуу айдыңы. – Электрондук ресурс. – Кирүү режими: Ruhesh.kg (кайрылган күнү: 14.05.2026).

Рецензент: п.и.д., професор Ишекеев Н.

УДК 008(510:5-191.2):930.85
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-127-132

Ян Гокэ
Тарых жана маданият колледжи, Түндүк-Батыш педагогикалык университети
Ян Гокэ
Колледж истории и культуры, Северо-Западный педагогический университет
Yang Guoke
College of History and Culture, Northwest Normal University

МАДАНИЙ БАЙЛАНЫШТАР ӨҢҮТҮНӨН БОРБОРДУК АЗИЯДАГЫ ДУНЬХУАН МАДАНИЯТЫНЫН ТАРАЛУУ ЖОЛДОРУН ЖАНА ТААСИРИН ИЗИЛДӨӨ
ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПЕРЕДАЧИ И ВЛИЯНИЯ ДУНЬХУАНСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ СВЯЗЕЙ
RESEARCH ON THE TRANSMISSION PATH AND CENTRAL ASIAN INFLUENCE OF DUNHUANG CULTURE FROM THE PERSPECTIVE OF CULTURAL CONNECTIONS

Кыскача мүнөздөмө: Салттуу кытай цивилизациясынын маанилүү символу болгон Дуньхуан маданияты Улуу Жибек жолу аркылуу Борбордук Азияга кеңири тарап, искусство, дин жана архитектура сыяктуу ар кыл чөйрөлөрдү камтыган. Фрескалар жана буддисттик мотивдер Борбордук Азия буддизминин көркөм стилине таасир этсе, кечилдердин жана элчилердин өз ара алмашуусу

маданий жайылууга шарт түзгөн. Дуньхуан маданияты Борбордук Азиядагы маданий интеграцияга жана тилдик өнүгүүгө гана салымын кошпостон, кол өнөрчүлүктүн өнүгүшүнө жана социалдык баалуулуктардын калыптанышына да түрткү берген. Анын көп кырдуу коммуникация каналдары жана туруктуу таасири «Бир алкак, бир жол» демилгесинин алкагындагы маданий алмашуулар үчүн абдан маанилүү тарыхый идеяларды сунуштайт.

Аннотация: Будучи значимым символом традиционной китайской цивилизации, дуньхуанская культура широко распространилась по Центральной Азии через Великий шелковый путь, охватывая различные области, такие как искусство, религия и архитектура. Фрески и буддийские мотивы повлияли на художественный стиль центральноазиатского буддизма, в то время как обмен монахами и посланниками способствовал культурному распространению. Дуньхуанская культура не только способствовала культурной интеграции и лингвистическому развитию в Центральной Азии, но и стимулировала развитие ремесел и формирование социальных ценностей. Ее многогранные каналы коммуникации и устойчивое влияние предлагают жизненно важные исторические идеи для культурных обменов в контексте инициативы «Один пояс, один путь».

Abstract: As a significant emblem of traditional Chinese civilization, Dunhuang culture was extensively disseminated across Central Asia via the Silk Road, encompassing various domains such as art, religion, and architecture. The murals and Buddhist motifs influenced the artistic style of Central Asian Buddhism, while the exchange of monks and envoys facilitated cultural diffusion. Dunhuang culture not only fostered cultural integration and linguistic development in Central Asia but also propelled the advancement of handicrafts and the formation of social values. Its multifaceted communication channels and enduring impact offer vital historical insights for cultural exchanges in the context of the "Belt and Road" initiative.

Негизгисөздөр: Дуньхуан маданияты; Таралуу; Борбордук Азия; Таасир.
Ключевые слова: Дуньхуанская культура; Распространение; Центральная Азия; влияние
Keywords: Dunhuang culture; Dissemination; Central Asia; influence

Dunhuang culture is the crystallization of the integration of multiple civilizations, carrying ancient art, religion, and historical information, especially the Mogao Grottoes murals and Buddhist literature, which are the most valuable. Central Asia is located at the hub of the Silk Road and serves as an important channel for cultural exchange between the East and the West, promoting trade and religious dissemination[8]. Studying the communication of Dunhuang culture in Central Asia will not only help reveal the interaction mechanism of the Silk Road culture, enrich the vision of related disciplines, but also have practical significance for the protection of cultural heritage, the construction of the "the Belt and Road" and the communication between Chinese and foreign people.

I. The dissemination and expression of Dunhuang culture in Central Asia

1. Dissemination of art forms

Dunhuang art forms are rich and diverse, especially the spread and influence of murals and sculptures in Central Asia. The murals in Mogao Grottoes cover Buddhist stories, sutra paintings, and portraits of worshippers, with a unique style and exquisite craftsmanship. In Central Asia, similar artistic expressions can also be seen in some Buddhist grottoes. For example, the murals at the Afrasab site in Uzbekistan exhibit certain similarities in color usage and character design with Dunhuang murals. Both prefer bright colors such as red, blue, and green to create a sense of solemnity and mystery; The character images often exhibit formulaic features, with coordinated proportions and elegant postures.

Dunhuang colored sculptures have also had a significant impact on Central Asian sculpture art. Its exquisite craftsmanship and unique style are widely seen in the shaping of Buddha statues. Although the Bamiyan Giant Buddha in Afghanistan has been destroyed, its artistic commonality with Dunhuang sculptures can still be identified from the remaining relics. Both emphasize the portrayal of characters' expressions and postures, striving to convey their inner spiritual temperament. The Bamiyan Giant Buddha is magnificent and

solemn, with a strong religious atmosphere. Its creative philosophy is highly consistent with the shaping of large Buddha statues in Dunhuang, reflecting the profound historical foundation of artistic exchanges between the two places.

2. Religious and cultural dissemination

As an important component of Dunhuang culture, Buddhism's spread in Central Asia is a key manifestation of Dunhuang culture's outward radiation. Dunhuang, located at the hub of the Silk Road, was an important transit point in the process of Buddhism spreading eastward. With the prosperity and development of Buddhism in the Dunhuang region, Dunhuang Buddhist culture gradually spread outward, affecting the Central Asian region. This influence is not only reflected in religious ideology, but also in religious architectural art. Archaeological data shows that the architectural styles of temples and pagodas in many Buddhist sites in Central Asia are clearly influenced by Dunhuang Buddhist architecture. For example, the multi-layered pagoda style structure popular in Dunhuang can also be seen in some Buddhist sites in Central Asia[6]. In terms of structural design, number of floors, and decorative elements, Central Asian Buddhist pagodas can be seen as borrowing and absorbing the style of Dunhuang Buddhist pagodas.

In addition, Buddhist teachings and philosophical ideas were also introduced to Central Asia through Dunhuang. The Dunhuang scripture cave has produced a large number of Buddhist documents, covering various forms such as scriptures, laws, treatises, annotations, and lecture records, forming a systematic and rich system of Buddhist scriptures. The Buddhist ideas carried by these documents have had a profound impact on the development of Buddhism in Central Asia. Especially the widespread dissemination of the Yogacara school (Yogacara school) ideology in the Dunhuang region further promoted the development process of Buddhist philosophy in Central Asia. Central Asian Buddhist monks have deepened their understanding and interpretation of Buddhist theory by studying Buddhist scriptures from Dunhuang, promoting the construction and improvement of the local Buddhist ideological system.

3. Dissemination of Folk Culture

The folk culture of Dunhuang region has also had a certain degree of influence on Central Asia. The traditional festivals and folk customs of Dunhuang contain unique regional cultural connotations. Through long-term commercial and cultural exchanges, these folk elements gradually spread to Central Asia. The customs of Dunhuang Spring Festival, such as pasting couplets, setting off firecrackers, and gathering for banquets, are reflected in the festival celebrations in some parts of Central Asia. Although there are differences in the specific forms of festival customs between the two places, there are cultural similarities in emphasizing the creation of festival atmosphere and family reunion.

At the same time, the folk crafts and techniques of Dunhuang have also left traces of dissemination in Central Asia. Dunhuang traditional handicrafts, represented by Paper Cuttings and embroidery, have influenced the development of handicrafts in Central Asia with their exquisite techniques and unique aesthetic style. In some embroidery works in Central Asia, reference can be seen to the design of Dunhuang embroidery patterns and needlework techniques. Traditional Dunhuang patterns such as lotus and peony, which have auspicious meanings, have also been integrated into Central Asian folk crafts, reflecting the depth and breadth of regional folk cultural interaction.

4. Language and Writing Communication

Dunhuang has used multiple languages and scripts throughout its history, including Chinese, Tibetan, and Uyghur. These texts have had a certain influence in Central Asia with the spread of Dunhuang culture. Among them, Chinese, as the main writing language of Dunhuang culture, expanded to some parts of Central Asia through trade and cultural exchanges along the Silk Road[7]. The discovery of Chinese inscriptions and document fragments in places such as the Suiye City site in Kyrgyzstan is a historical witness to the dissemination of Chinese language in Central Asia.

In addition, there are also a large number of ethnic scripts such as Tubo and Uyghur in the Dunhuang region, which have entered Central Asia with cultural exchanges. Especially the Uyghur language, which is still used and inherited in the areas where Uyghur descendants reside in Central Asia. In cross-cultural communication, the writing system and grammar rules of the Uyghur language have played a certain role in

promoting the development of other ethnic scripts in Central Asia. The dissemination of this language and script not only promotes cultural communication between various regions in Central Asia, but also injects new vitality into the integration and evolution of diverse cultures in the region.

II. The transmission path of Dunhuang culture in Central Asia

1. Silk Road trade drives dissemination

The Silk Road, as an important trade route connecting the East and the West in ancient times, played a fundamental role in the dissemination of Dunhuang culture to Central Asia. Business travel is not only a carrier of commodity exchange, but also a key medium for cultural dissemination. Since Zhang Qian's visit to the Western Regions and the opening of the Silk Road in the Han Dynasty, silk, porcelain, tea and other materials from the Central Plains have been continuously transported to Central Asia through Dunhuang, while spices, jewelry, and medicinal herbs from Central Asia have also been introduced to the Central Plains through this route. Sogdian merchants were active along the Silk Road, frequently traveling between Dunhuang and various parts of Central Asia. They not only promoted the prosperity of commerce, but also brought Buddhist art, painting styles, and architectural techniques from Dunhuang to Central Asia. The murals in the Mogao Caves preserve a large number of scenes depicting the Silk Road trade, vividly showcasing the prosperity of trade activities at that time. In the archaeological remains discovered in Central Asia, fabrics and ceramic artifacts with obvious Dunhuang style have also been unearthed, and research shows that these cultural relics are likely to have been introduced from Dunhuang through trade channels. Commercial exchanges have enabled Dunhuang culture to gain recognition and acceptance in Central Asia, laying the foundation for its further dissemination.

2. Religious exchange promotes dissemination

Religious factors played an important role in the dissemination of Dunhuang culture to Central Asia, with Buddhism as a typical representative. Dunhuang is located at the hub of the spread of Buddhism to the east, where numerous eminent monks translate scriptures and teach, forming a unique Dunhuang Buddhist culture. With the spread of Buddhism in Central Asia, Dunhuang Buddhist culture also spread. During the Eastern Jin Dynasty, Faxian traveled westward to obtain Buddhist scriptures and passed through Dunhuang to Central Asia. He recorded in detail what he saw and heard in his "Record of Buddhist Kingdoms", and also spread Dunhuang's advanced Buddhist concepts and practices to Central Asia. At the same time, Central Asian monks often went to Dunhuang to study Buddhism, imitate murals, learn sculpture art in temples, and bring the gains back to their homeland[5]. The Buddhist grotto art in Qiuci area was significantly influenced by the Mogao Grottoes of Dunhuang, and its mural style and theme are mostly similar to those in Dunhuang. Statistics show that a considerable number of artistic expressions in the existing Buddhist caves in Kucha are highly consistent with those in Dunhuang, fully confirming the role of religious exchanges in promoting the dissemination of Dunhuang culture.

3. Diplomatic exchanges promote dissemination

The diplomatic exchanges between ancient countries were also an important way for Dunhuang culture to spread to Central Asia. The Central Plains Dynasty often sent envoys abroad to strengthen political ties with Central Asian countries. The envoy carried cultural items such as books, paintings, and exquisite crafts as gifts to the rulers of Central Asia, and introduced the Central Plains system and culture[3]. After Xuanzang's return from his western journey, Emperor Taizong of Tang highly valued the development of Buddhism and sent envoys to Central Asian countries to promote Tang culture and Buddhist thought. When envoys talk about Central Plains culture, they inevitably mention Dunhuang, a Buddhist holy land, in order to expand its influence in Central Asia. On the other hand, Central Asian countries also sent envoys to pay tribute to the Tang Dynasty. During their stopover in Dunhuang, they often visit cultural sites such as the Mogao Caves to gain a deeper understanding of the local cultural landscape. According to historical records, many Central Asian countries sent envoys to the Tang Dynasty multiple times, many of which passed through Dunhuang. After returning home, the envoys told their own people about the religious, artistic, and cultural achievements of Dunhuang, which enabled Dunhuang culture to be widely spread in Central Asia.

4. Immigration migration helps spread

Population mobility is also one of the important driving forces for the introduction of Dunhuang culture into Central Asia. In history, due to wars or natural disasters, some residents of Dunhuang migrated to Central Asia. They bring their own way of life and cultural traditions to their new home. After the An Lushan Rebellion, the situation in the Hexi Corridor was turbulent, and some Dunhuang people fled to Central Asia to establish new settlements and continue their original cultural customs, including architectural forms and sacrificial ceremonies. At the same time, some Central Asian ethnic groups also migrated to Dunhuang. They absorbed the essence of Dunhuang culture through long-term contact with local residents and brought it back to their homeland. The Uyghur people once had a branch that migrated to Dunhuang, where they studied Buddhist doctrine and art. Later, they spread related cultural elements to other regions of Central Asia along with the ethnic migration. Research shows that some of the Buddhist temples built by the Uyghur people in Central Asia integrated the cultural characteristics of Dunhuang Buddhism, demonstrating the positive contribution of immigrants to cultural dissemination.

III. The Realistic Influence of Dunhuang Culture's Spread in Central Asia

1. Impact on cultural exchange

The dissemination of Dunhuang culture in Central Asia greatly promoted the interaction and integration between different civilizations. In the field of art, the Buddhist art elements contained in Dunhuang murals, such as flying images and Buddhist story paintings, blended and learned from local art styles after spreading to Central Asia[3]. For example, in some Buddhist grottoes in Central Asia, there are examples of combining the smooth lines and colorful artistic features of Dunhuang murals with traditional geometric patterns and abstract shapes in Central Asia. This cross-cultural artistic fusion not only enriches the artistic language of both parties, but also provides an important source of inspiration for future artistic creation.

In terms of religious culture, Dunhuang, as an important hub for the spread of Buddhism to the East, has had a profound impact on the belief system and architectural forms in Central Asia. In terms of space layout and decoration style, Buddhist temples in Central Asia have obviously borrowed from the cave shape and niche setting of the Mogao Grottoes of Dunhuang. At the same time, the translation and interpretation of Buddhist scriptures in Dunhuang also influenced the understanding and practice of doctrine in Central Asia through cultural dissemination. The two-way exchange of this religious culture has promoted the widespread dissemination of Buddhism in Central Asia, enhancing the connections and interactions among Buddhist believers in various regions.

Language and writing are important carriers of cultural exchange. Dunhuang documents preserve various written materials such as Chinese, Sanskrit, and Uyghur, and their dissemination in Central Asia has promoted multilingual learning and research[7]. Central Asian scholars have deepened their understanding of the language and culture of the Central Plains through studying Dunhuang documents, while also spreading local language knowledge to Dunhuang, forming a two-way interaction. This linguistic communication lays a solid foundation for deeper cultural integration.

2. Impact on economic development

The dissemination of Dunhuang culture to Central Asia has injected new vitality into regional economic development. The tourism industry has become one of the direct beneficiary areas. With the increasing popularity of Dunhuang culture in Central Asia, more and more tourists from Central Asia are visiting Dunhuang for sightseeing. Data shows that the number of Central Asian tourists visiting Dunhuang has continued to increase in recent years[1]. This not only drives the growth of local tourism revenue, but also activates the development of related industries such as catering, accommodation, and transportation. At the same time, Dunhuang can also learn from the tourism management experience in Central Asia to improve its service level and operational efficiency.

In terms of trade, the dissemination of Dunhuang culture has promoted the circulation of regional commodities. Silk, porcelain, handicrafts and other characteristic products from Dunhuang region enter the Central Asian market through cultural exchange channels, while rare materials such as spices and gemstones from Central Asia are also imported into the Central Plains through Dunhuang. This trade not only enriches market supply, but also promotes commercial prosperity. In addition, cultural ties also provide opportunities

for cooperation between enterprises, and both sides can deepen cooperation in cultural tourism, investment and other fields, helping to promote the coordinated development of regional economy.

The cultural industry also benefits from the spillover effects of Dunhuang culture. Taking cultural and creative products as an example, artistic elements such as Dunhuang murals and sculptures have been developed into stationery, accessories, souvenirs, and other derivative products, which are popular in the Central Asian market and bring considerable economic benefits. Central Asian cultural enterprises can also draw creative inspiration from it to create products with local characteristics and promote the common prosperity of regional cultural industries[5].

3. Impact on social development

In the field of education, the dissemination of Dunhuang culture has expanded the space for sharing educational resources between Central Asia and Dunhuang. The historical, philosophical, literary, and other contents contained in Dunhuang documents provide new materials for teaching content in Central Asia. Central Asian universities can offer courses on Dunhuang culture to guide students in understanding diverse civilizations; Educational institutions in Dunhuang can also introduce Central Asian cultural courses to broaden students' international perspectives. This educational interaction helps cultivate talents with cross-cultural literacy and enhance the overall talent quality of the region.

In terms of social concepts, the inclusive, harmonious, and innovative ideas carried by Dunhuang culture have had a positive impact on local social values after spreading in Central Asia. This cultural spirit helps promote understanding and coexistence among multi-ethnic and multi religious groups in Central Asia, and alleviate social tensions. At the same time, the concept of "innovation" has stimulated the exploration enthusiasm of Central Asian societies in fields such as technology and culture, injecting endogenous power into social development.

At the level of folk exchanges, the dissemination of Dunhuang culture has enhanced the emotional connection between the people of the two places. By organizing cultural exhibitions, art performances, academic forums, and other activities, the Central Asian public has gained a deeper understanding of Dunhuang culture, and Dunhuang people have also been able to learn more about Central Asian cultural traditions[2]. This multi-level and normalized folk interaction effectively eliminates cultural barriers, creates a friendly and trusting social atmosphere, and provides strong support for regional sustainable development.

References:

1. Lin Haiying, Wu Liang From "Reproduction" to "Revitalization" - The Influence of Digital Art on the Effective Dissemination of Dunhuang Culture. Xinjiang Art (in Chinese) 2025 (03) pages 87-94
2. Tang Yuanxin, Li Wanping Research on the dissemination strategy of Dunhuang culture based on international communication capacity building The Silk Road. 2024 (04). 108-117
3. Yang Jingjing The Four Dimensional Construction of the International Communication System of Dunhuang Culture Journal of Cultural Studies. 2024 (11). P98-101
4. Lv Chaonan Research on the external dissemination path of Dunhuang culture Journal of Longdong University. 2024, 35 (06) P47-50
5. Lv Chaonan The dilemma and strategy of the external dissemination of Dunhuang culture from the perspective of the the Belt and Road Initiative News Communication. 2024 (10). P31-33
6. Pang Linyao, Fan Zijing, Xiong Hanrui, Liu Renhua Exploring the Innovative Path of Dunhuang Cultural Value Inheritance and Communication in the Field of New Media Cultural Industry. 2022 (32). P129-132
7. Xu Ke and Zhang Xiaojun From the perspective of the internal ecological environment of language, the external dissemination of Dunhuang culture Journal of Gansu Normal University 2020,25(01).P9-12.
8. Xu Yichao The external dissemination of Dunhuang culture News World. 2013 (03). P162-163.

Рецензент: к.филол.н., доцент Апаева С.Х.

УДК 654.197:004(575.2)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-133-137

Капарова Ч.А.
Кыргыз Республикасынын Улуттук телерадиоберүү корпорациясы
Капарова Ч.А.
Национальная телерадиовещательная корпорация Кыргызской Республики
Kaparova Ch.A.
National Broadcasting Corporation of the Kyrgyz Republic

КЫРГЫЗСТАНДАГЫ ТЕЛЕКӨРСӨТҮҮЛӨРДҮ САНАРИПТЕШТИРҮҮ: КӨЙГӨЙЛӨР ЖАНА МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨР
ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕЛЕВЕЩАНИЯ В КЫРГЫЗСТАНЕ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ
DIGITALIZATION OF TELEVISION BROADCASTING IN KYRGYZSTAN: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Кыскача мүнөздөмө: Макалада Кыргызстандагы телекөрсөтүү тармагынын санариптик форматка өтүү процесси, анын өнүгүү этаптары жана маалыматтык мейкиндикке тийгизген таасири талдоого алынат. Санариптик технологияларды киргизүүнүн өзгөчөлүктөрү, DVB-T2 стандартынын колдонулушу, телерадиоберүү системасын модернизациялоо аракеттери жана алардын коомдук коммуникацияга тийгизген ролу каралат. Ошондой эле санариптик телеберүүгө өтүүнүн маалыматтык коопсуздукту камсыздоодогу, калктын маалымат алуу мүмкүнчүлүгүн кеңейтүүдөгү жана телекөрсөтүүнүн сапатын жогорулатуудагы мааниси көрсөтүлгөн. Изилдөөдө Кыргызстандагы санариптик телеберүүнүн калыптануу өзгөчөлүктөрү мисалдар жана фактылык материалдардын негизинде бааланат.

Аннотация: В статье рассматриваются процесс перехода телевизионной отрасли Кыргызстана к цифровому формату, этапы её развития и влияние на информационное пространство. Анализируются особенности внедрения цифровых технологий, применение стандарта DVB-T2, меры по модернизации системы телерадиовещания и их роль в общественной коммуникации. Особое внимание уделяется значению цифрового телевещания в обеспечении информационной безопасности, расширении доступа населения к информации и повышении качества телевизионного контента. На основе фактических материалов и примеров оцениваются особенности становления цифрового телевещания в Кыргызстане.

Abstract: The article examines the process of transition of Kyrgyzstan’s television industry to a digital format, the stages of its development, and its impact on the information space. The study analyzes the features of implementing digital technologies, the application of the DVB-T2 standard, and measures aimed at modernizing the broadcasting system and their role in public communication. Particular attention is paid to the importance of digital broadcasting in ensuring information security, expanding public access to information, and improving the quality of television content. Based on factual materials and examples, the article evaluates the specific features of the development of digital television broadcasting in Kyrgyzstan.

Негизги сөздөр: интернет; телеканал; санарип; коммуникация; технология; сайт; стратегия.
Ключевые слова: интернет; телеканал; цифровизация; коммуникация; технология; сайт; стратегия.
Keywords: internet; TV channel; digitalization; communication; technology; website; strategy.

Санарип телеканалдардын пайда болуу жана өнүгүү тарыхын бир нече этапка бөлүп кароого болот. Ар бир этапта илимий-изилдөө иштери жана тажрыйбалар жасалып, эксперименталдык шаймандар жана системалар пайдаланылып, тиешелүү уюмдардын колдоосуна алына турган эл аралык

стандарттар колдонулган. Ушуга көңүл бурсак, азыркы санартиптик берүүлөр учурунда үч стандарт менен ишке ашкан. Алар: Японияда – ISDB, Америкада – ATSC, Европада – DVB. Стандарттардын негизинде тыгыздоонун MPEG-2 технологиясы жатат. Азыр MPEG-4 технологиясы кеңири колдонулууда. Стандарттардын бардык түрү жыштыктарды колдонуу диапазону, модуляциялоо жана сигнализациялоо методдору менен айырмаланат.

Санариптик берүүлөрдүн жаңы стандарттарын ишке киргизүүнүн аракеттери 1990-жылдары Европа, АКШ жана Японияда башталган. Өнүккөн мамлекеттер аналогдук телевидениеден баш тартып, телевидение жана алардын колдонуучулары үчүн кызыктуу болгон “санарип” форматына өтүү маселеси жанданган. Россияда 2004-жылы санариптик телеберүүнүн европалык DVB стандартына өткөрүү максаттуу экени аныкталып, өкмөт “Распоряжение номер 706-р” деген токтомду чыгарган. Ошондон тарта видеосигнал жана үндү берүү жаңы форматка өткөн [1].

Бардык кызыккан тараптарды катыштыруу менен “санарипти” киргизүү боюнча жигердүү иш алып барууга тиешелүү мамлекеттик органдар, мамлекеттик уюмдар жана мамлекеттик ишканалар милдеттендирилген [1, 16-б]. Кыргызстандын аймагында санариптик эфирдик телекөрсөтүү атайын тандалып алынган стандарт менен ишке ашкан. Аймактарга санариптик эфирдин көрсөтүүсү DVB-T2 стандартында ишке киргизилген. Санириптин артыкчылыгы сигналдардын керектөөчүгө кошумча чараларсыз жеткирилиши эле. Мында кабель тартуунун жана тутумду жөнгө салуучу адисттерди чакыруунун кажети жок. Модернизацияланган тиркегичтердин орнотулушу менен телекөрсөтүүлөрдү жазууга жана архивдерди колдонууга, тилдерди тандоого жана субтитрлерди колдонууга, жаңы кызматтарды (интерактив жана мультимедиа берүүлөр, санарип Интернет менен айкалышы) ачууга мүмкүндүк түзүлгөн [2].

Кыргызстанда телеканалдарды санарипке өткөрүүдө төмөнкү артыкчылыктар эске алынган:

- видеонун жана үндүн жогорку сапаты;
- санарип жабдыгын колдонуунун жөнөйкөлүгү;
- сигналдын таратуу аймагынын кеңдиги;
- жыштык ресурсунун натыйжалуу колдонулушу;
- ТВ аркылуу электрондук өкмөттү колдонуу мүмкүнчүлүктөрү ж.б;
- калкка жеткиликтүү телеканалдардын санынын кеңейиши;
- санарип түйүнү аркылуу жаңы кызматтарды өнүктүрүү;
- тоскоолдуктардан корголушу [1, 34-35-б].

Мындай жаңылануу Кыргызстандын телеканалдары өз учурунда ээ боло алган. Толук болбосо да санариптик форматка өтүү аракеттери тоолуу аймактарда азыр да улануда. Ыкма менен телеканалдардын саны көбөйүп, үн менен видеонун сапаты жогорулады. Көрүүчүлөрдүн телеканал тандоодо мүмкүнчүлүктөрү кеңейди. Ири жана каржылык жактан туруктуу, же мамлекет тарабынан каржыланган телеканалдар жаңылыктарга болгон суроо-талапты эске алуу менен күнү-түнү иштей турган атайын жаңылыктардын каналын ачууга мүмкүн болгон.

Россиянын жана Казакстандын санарип аракеттерин мисалга ала турган болсок, Россиялык “РТР” каналы “Россия 24” жаңылыктар каналын ачууга жетишсе, мамлекеттер аралык “Мир” телеканалы “Мир 24” каналын түзүп, жаңыча иштөөгө жол ачылган. Ушундай эле канал Казактандын негизги телеканалында пайда болгон. 2016-жылдын 1-сентябрынан тарта телеканалга ребрендинг жүргүзүлүп, ушул мезгилден баштап “Хабар 24” деген аталышта телеканал эфирге чыга баштаган. Казакстанда санариптик технологияны колдонуу менен экономиканы өнүктүрүү жана калктын жашоо-шартын жакшыртууга багытталган мамлекеттик программа иштеп турган [3]. “Россия-24” жаңылыктар телеканалы Россиянын санариптик телевидениесинин биринчи мультиплексине кирген маалымат каражаты. Сынчылар каналдын ишине оң баасын берип, анын кесипкөйлүк деңгээлин жогору баалашкан. Каналдын журналисттери жаңылыктарды бардык жанрлар боюнча даярдап, көрүүчүгө ыкчамдыгы жана тактыгы менен жакын боло алган [4].

Кыргызстан 2015-жылдын 17-июнуна карата телесигналдарды алып берүүнүн санариптик форматтагы системасына өтүүнү ийгиликтүү аяктады. Кыргызстан эл аралык электр байланыш

союзунун мүчөсү экенин эске алсак, анда “2015-жылдын 17-июну” деген дата – бул санариптик станцияларга артыкчылык берилет, коңшу өлкөлөр санарип берүүгө өтсө, анда сигналдарды кабыл алган телевизиондук кабылдагычтарга тоскоолдук жаратпоосу үчүн Кыргызстан өзүнүн чек арага жакын райондорунда аналогдук станцияларын өчүрүүгө милдеттүү болгон.

Аймактарга санариптик эфирдик телекөрсөтүү атайын тандалып алынган стандарт боюнча киргизилип, коомдук жана мамлекеттик телерадиокомпанияларды жаңылоо жана Кыргызстандагы телерадио берүүлөрдү санарипке өткөрүү боюнча мамлекеттик программалар кабыл алынган. Алардын негизгиси “Кыргыз Республиканын 2013-2014-жылдар аралыкта туруктуу өнүктүрүү боюнча Улуттук Стратегиясы” эле. Телерадио берүүлөрдү жаңылоонун ири долбоору катары кабылданган Улуттук Стратегия менен программалардын алкагында телеканалдардын социалдык пакети түзүлгөн [5].

Санарипке өтүүнүн негизги максаты – Кыргызстанда маалымат коопсуздугун камсыз кылуу, ошондой эле сапаттуу берүүлөр аркылуу калктын маалымат алууга муктаждыгын камсыздоо [2, 14-б]. Бул алкакта Кыргыз Өкмөтү 2014-жылдын 9-октябрында “Кыргыз Республикасында жер үстүндөгү санариптик обо берүүсүнүн телеканалдарынын социалдык пакетин бекитүү жөнүндө” токтомду жарыялаган [6].

Мамлекеттик телеканалдар санарипке өтүү алкагында Өкмөттүн колдоосу жана каржылоосуна алынса, жеке менчик телеканалдар санарипке өтүү үчүн шарттарга гана ээ болгон. Мисалы, жеке менчик телеканалдардын арасынан НТС санариптик форматта тесттик режимде 2014-2015-жылдары биринчи көрсөтө баштаган. Керектүү жабдыктарды өз каражатына алып, передатчиктердин бир бөлүгүн башка жеке каналдар менен биригип сатып алышкан. Коммерциялык канал катары экинчи мультиплекс аркылуу чыгып жүрдү.

“Кыргыз Республикасынын коомдук телерадиоберүү корпорациянын өнүгүү стратегиясында” үч жылга карай милдеттер жана максаттар камтылган. Анда башкарууну жөнөкөйлөштүрүү, санарипке өтүү милдеттерин аткаруу, каржы маселесин жөнгө салуу, контентти жакшыртуу, адистердин кесипкөйлүгүн арттыруу, техникалык жабдыктарды жаңылоо, кошумча каражат тартуу деген маселелер камтылган [7, 24-б]. “Өнүгүү стратегиясында” натыйжалуу техникалык компонентти камсыз кылуу корпорациянын ишине эң маанилүү багыт катары каралган. Техникалык модернизациялоо жана телерадиопрограммаларды өндүрүү технологиясын жакшыртуу боюнча туруктуу иштерден тышкары, бул структура өз убагында жана тиешелүү деңгээлде санариптик берүүлөргө өтүү боюнча иш-чараларды жүзөгө ашыруу үчүн жоопкер катары белгиленген [8, 7-б].

Азыркы Улуттук телерадиоберүү корпорациясынын “коомдук” болуп турган учурдагы өнүгүү стартегиясынын негизги багыттарынын бири - 2015-жылга карата толкун ресурстарын кеңейтүү, ленталык өндүрүштү санарип жабдууларга алмаштыруу менен техникалык жактан камсыздоо жана сигнал берүүлөрдүн жаңы форматына ыңгайлаштыруу каралган. Анын алкагында 8 комплект Р2 форматындагы санариптик көчүп жүрүүчү видеокамералар колдонууга киргизилген, АПБ (С-120) аппарат студиясына канал эфирин автоматташтыруу үчүн эки комплект компьютерлер (Airbox) киргизилген. Эфирди тариздөө үчүн Airbox 25 жана Titlebox тейлөө үчүн нөөмөтчү режиссерлорго техникалык окутуу уюштурулган. Видеомонтаж үчүн 6 комплект компьютердик станциялар колдонууга алынган. 2012-жылдан тартып эфирге “Музыка” телеканалы чыкты. Санариптик телеберүү жабдууларын сатып алууга карата бардык тендерлер, санариптик телеберүүгө өтүүнүн алкагындагы “Мамлекеттик сатып алуулар жөнүндө“ мыйзамга гана ылайык, жалпы суммасы 17 миллион 412 миң сомго мамлекеттик электрондук сатып алуулар системасы аркылуу өткөрүлгөн.

Интерньюс Network “Ала-Тоо” маалыматтык программалар студиясынын тартуучу топторунун ишинин ыкчамдыгын жогорулатуу максаттарында 3G/GPRS жана Wi-Fi түйүндөрү боюнча окуялар болгон жерлерден түз видео тартып көрсөтүүлөрдү жасоого мүмкүндүк бере турган Терадек жабдуусунун 2 комплектин берген. ПРООНдун көмөгү менен жарык берүүчү жабдуулардын комплектиси менен заманбап виртуалдык студия эксплуатациялоого киргизилген.

2017-жылы 15-майда Кыргызстанда аналог телекөрсөтүүлөрү өчүрүлүп, калктын 88% санарипке кошулду. Өлкө аймагында санариптик эфирдик телекөрсөтүү европалык стандарттагы DVB-T2 аркылуу

ишке киргизилди. Кыргызстандагы 240 аналог форматындагы чагылдыргычтар өчүрүлгөн. Өлкөнүн санарипке өткөндүгү жөнүндө кабарчы Диана Мамекова “Мы в цифре” репортажында (маданият министрлигинин маалыматына таянып) калктын 67 % санарипке кошулганын атты, бирок Би-Би-Си калктын 88 % кошулду деп маалымдаган [9].

2017-жылдын аягында телерыноктогу абал М-Вектор компаниясынын демилгеси жана КРдагы Интерньюс Нетуорк өкүлчүлүгүнүн, “Сорос Кыргызстан” коомдук фондунун колдоосу менен изилдөөгө алынган. Анын корутундусуна таянсак, 2017-жылдын аягына карата Кыргызстандын 97% калкы телевизор менен камсыздалган. Калк ондон жүзгө чейинки телеканалды көрүүгө мүмкүнчүлүк алды. Айыл жергесиндеги калктын басымдуу бөлүгүнүн телеканалдарга болгон мүмкүнчүлүгү шаардыктарга караганда азыраак экени аныкталган [10, 22-б].

Өлкөнүн СТБга (санариптик телерадио берүү) өтүүсү менен калктын 87,5% санариптик жер үстүндөгү (цифровое наземное вещание) эфирдик берүү мүмкүнчүлүгүн пайдалана баштаган. Калк телеканалдарды табитине жараша тандап, сапаттуу берүүлөрдү көрө баштады. Кабелдик жана интернет ТВ - телевидениенин акы төлөө түрүнө кирет. Ал эми спутниктик телеберүүгө кошулуу провайдер аркылуу, керектүү жабдыктарды сатып алуу менен ишке ашып, акысыз көрүү мүмкүнчүлүгүн жараткан [11].

Ошентип, санарипке өтүү аркылуу Кыргызстандын маалыматтык коопсуздугун камсыз кылуу аракети ишке ашып, калктын маалымат алууга муктаждыгы камсыздалды. КТРКнын курамында 6 телеканал ийгиликтүү иштеп, көрүүчүлөргө сапаттуу көрсөтүүлөрдү сунуштоодо. Санариптик технологиялардын шартында КТРК алгылыктуу иштери менен алдыга кадам таштай алды. Бирок маалыматтарды берүүнүн мазмунунда маселе бар эле. 2022-жылга карата КТРКнын макамы өзгөрүп, КРнын Президентинин жарлыгына ылайык улуттук статусту алып, Кыргыз Республикасынын улуттук телерадиоберүү корпорациясы деп аталды. Статустун алмашуусу менен улуттук идеологияны жана мамлекеттин маалыматтык саясатын жайылтууну күчтөндүрүү милдеттери коюлган. Бул алкакта УТРКда технологиялык модернизация жүгүзүү аракеттери ишке ашууда.

Колдонулган адабияттар

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации «О внедрении в Российской Федерации европейской системы цифрового телевизионного вещания DVB» от 25 мая 2004 г. № 706-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Министерство цифрового развития РФ (дата обращения: 15.05.2026).
2. Цифровое телевидение [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. – Режим доступа: Wikipedia Kyrgyz (дата обращения: 15.05.2026).
3. Об утверждении Государственной программы «Цифровой Казахстан»: Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 г. № 827 [Текст].
4. Цифровизация российского ТВ: парадоксы, закономерности, прогнозы [Электронный ресурс] // Журнал «Икс-Медиа». – 2015. – 24 июня. – Режим доступа: Икс-Медиа (дата обращения: 15.05.2026).
5. Кыргыз Республикасын 2013–2017-жылдарга туруктуу өнүктүрүүнүн Улуттук стратегиясы: Кыргыз Республикасынын Президентинин Жарлыгы. – 2013-жылдын 21-январы, № 11 [Текст].
6. “Кыргыз Республикасында жер үстүндөгү санариптик обо берүүсүнүн телеканалдарынын социалдык пакетин бекитүү жөнүндө” Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн токтому. – 2014-жылдын 9-октябры, № 593 [Текст].
7. Годовой отчет о деятельности Наблюдательного совета ОТРК КР за 2012 год [Текст]. – Бишкек, 2013. – 28 с.
8. Кыргыз Республикасынын Коомдук телерадиоберүү корпорациясынын өнүгүү стратегиясы. 2013–2015-жылдар [Электрондук ресурс]. – Бишкек, 2013. – 36 б. – Режим доступа: КТРК стратегиясы (кайрылган күнү: 15.05.2026).
9. Мы в цифре [Электронный ресурс] // ИП «Ала-Тоо». – 2017. – 17 мая. – Режим доступа: YouTube видео (дата обращения: 15.05.2026).

10.Медиа предпочтения населения Кыргызстана: изучение медиарынка Кыргызской Республики [Текст]. – Бишкек, 2017. – 57 с.
11.Кыргыз Республикасынын санариптик телерадиоберүүгө өтүү жана аны өнүктүрүү саясаты: кырдаалды баалоо жана жарандык коомдун сунуштары [Текст] / К. Алмакүчүков, В. Байкулова, Э. Мамырканов, А. Михеева, Б. Нурматов, З. Сыдыкова. – Бишкек, 2014. – 98 б.
12.Телекөрсөтүү жана радиоуктуруу жөнүндө Кыргыз Республикасынын Мыйзамы [Текст]. – Бишкек: Өкмөт үйү, 2008-жылдын 2-июну, № 106.

Рецензент: профессор А.Д. Халилов

УДК 1(430)(092):321.7
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-138-143

Жун Вэй, Юйся Ма
Марксизм Институту, Ганьсу токой чарбасынын кесиптик-техникалык институту
Жун Вэй, Юйся Ма
Институт марксизма, Ганьсуский профессионально-технический институт лесного хозяйства
Rong Wei, Yuxia Ma
School of Marxism, Gansu Forestry Voctech University, Tianshui 741020, Gansu

МАРКСТЫН ДЕМОКРАТИЯЛЫК ОЙУНУН КАЛЫПТАШУУСУНУН ИЧКИ ЛОГИКАСЫ
ВНУТРЕННЯЯ ЛОГИКА ФОРМИРОВАНИЯ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ МЫСЛИ МАРКСА
THE INTERNAL LOGIC OF THE FORMATION OF MARX'S DEMOCRATIC THOUGHT

Кыскача мүнөздөмө: Эч бир ой өзүнчө же боштукта пайда болбойт. Маркстын демократиялык көз караштары практика аркылуу тынымсыз калыптанып жана өнүгүп, теория менен практиканын, тарых менен логиканын биримдигин толук көрсөтүп келген. Маркстын демократиялык көз караштарынын теориялык түзүлүшүндө логикалык башталыш чекити жарандык коом менен мамлекеттин ортосундагы мамиле болуп саналат; идеялардын бүтүндөй системасынан өткөн борбордук логикалык жип – "эл мамлекеттик эгемендиктин ээси катары" принциби; логикалык уландысы – "пролетариаттын революциялык бийлигин орнотуу", ал эми акыркы максат – "адамдын боштондугу жана ар тараптуу өнүгүшү".

Аннотация: Ни одна мысль не возникает в изоляции или на пустом месте. Демократические взгляды Маркса непрерывно формировались и развивались в процессе практики, в полной мере демонстрируя единство теории и практики, истории и логики. В теоретической структуре демократических взглядов Маркса в качестве логической отправной точки выступает взаимосвязь гражданского общества и государства; центральной логической нитью, проходящей через всю систему идей, является принцип «народ - носитель государственного суверенитета»; логическим продолжением служит «установление революционной власти пролетариата», а конечной целью - «освобождение и всестороннее развитие человека».

Abstract: No thought is created in isolation or out of thin air. Marx's democratic thought was continuously formed and developed through practice, fully demonstrating the unity of theory and practice, history and logic. The theoretical construct of Marx's democratic thought takes the relationship between civil society and the state as its logical starting point, "the people holding state sovereignty" as the central logical thread running through it, "establishing a proletarian revolutionary regime" as its logical extension, and "the emancipation and all-round development of human" as its ultimate goal.

Негизги сөздөр: Маркс, демократиялык көз караштар, ички логика, элдик эгемендүүлүк.
Ключевые слова: Маркс, демократические взгляды, внутренняя логика, народный суверенитет.
Keywords: Marx, democratic thought, internal logic, popular sovereignty

Marxism is not a purely speculative product, but an ideological system that gradually took shape in response to real social contradictions and through the critical inheritance of existing theories. The unfolding of its internal logic is always characterized by the unity of theory and practice, history and logic. This article takes a re-examination of the relationship between civil society and the state as its logical starting point, revealing how Marx, through his critique of Hegel's philosophy of right, completed the transition from idealism to materialism and laid the theoretical foundation for historical materialism. On this basis, "the people's

mastery of state sovereignty" becomes the main thread running through Marx's democratic thought, pointing toward the exposure of the essence of bourgeois democratic forms. Furthermore, establishing a proletarian revolutionary political power is the logical inevitable extension, ultimately aiming at "human emancipation and all-round development." Sorting out this logical evolution not only helps to deeply understand the theoretical construction process of Marxist thought but also provides a clear clues for grasping the historical materialist foundation and revolutionary practice orientation of its democratic concept.

The consideration of the relationship between civil society and the state is the logical starting point of democratic thought

When Marx entered Hegel's vast and boundless philosophical system as a young man, it marked "probably the most important step in the development of Marx's thought throughout his life,"[1] because Hegel's extensive philosophical system and profound ideas temporarily resolved Marx's spiritual crisis. By delving into Hegel's philosophy, Marx acutely discovered the real contradictions between Hegel's philosophy of right and the Prussian government, which precisely played a crucial role in his shift from idealism to materialism and from radical democracy to communism. On one hand, while studying Hegel's philosophical ideas, Marx conducted an in-depth and detailed analysis of Hegel's theory of civil society, inheriting and criticizing the notion that the state determines civil society. He pointed out: "It is by no means the state that conditions and determines civil society, but civil society that conditions and determines the state; therefore, politics and its history must be explained from economic relations and their development, not the other way around."[2] The shift in Marx's historical outlook in the course of his ideological development profoundly reflected a theoretical reconstruction of the relationship between civil society and the state. This transformation not only marked the formation of Marxist historical materialism but also became the theoretical logical starting point for democratic thought. By absorbing the rational kernel of Hegel's theory of civil society, Marx achieved a critical transcendence of this theory and ultimately constructed a historical materialism system based on material production practice as its cornerstone.

The establishment of historical materialism provided the philosophical foundation for Marx's democratic thought. Marx recognized that bourgeois democracy was essentially a political form that maintained capitalist rule, and its institutional designs like universal suffrage were based on private property, making it impossible to truly realize popular sovereignty. As a political demand of the proletariat, democracy called for smashing the old state machine and the establishment of a proletarian dictatorship, with the goal of achieving genuine social equality through the transformation of production relations. This view of democracy, supported by historical materialism, emphasized that democratic institutions must be built on the basis of public ownership of the means of production to ensure the dual subject status of working people in both economic and political spheres. From the theory of civil society to the formation of historical materialism, Marx completed a revolutionary transformation in the field of historical outlook. This process not only revealed the objective laws of social and historical development but also furnished the proletariat revolution with a scientific worldview and methodology. As the political crystallization of this theoretical system, democratic thought situates democratic issues within the grand framework of social material production, pointing out the realistic path to human emancipation and becoming a scientific guideline for the proletarian revolutionary practice. Marx believed: "The form of intercourse that is both conditioned by the productive forces of all preceding historical epochs and in turn conditions them is civil society… This civil society is the true birthplace and arena of all history…"[3]. For the first time, Marx analyzed and examined Hegel's sacredly revered concept of the state from a scientific perspective, starting with the socio-economic structure. His approach to studying social structures was based on an unprecedented form of material production practice, marking a fundamental shift in logical starting point. This difference between Marx and Hegel reveals their distinctly different views on history and philosophy, indicating that Marx approached the development of social history as an objective entity governed by material production practice and economic relations. Marx's reconstruction of theories of civil society and the state theoretically identified the intrinsic driving force and economic roots of human historical development, fully demonstrating the young Marx's perceptive insight into integrating theory with practice and his unique philosophical perspective.

II. “The people hold the sovereign power of the state” serves as the logical mainline running through democratic thought

The principle of popular sovereignty, as a core proposition in Western political theory, has its ideological lineage stretching throughout history. In constructing his democratic theory, Marx critically inherited the intellectual traditions of his predecessors. Although he did not directly use the term “popular sovereignty” in his works, through texts like Critique of Hegel’s Philosophy of Right and The Civil War in France, he profoundly revealed the essential content of popular sovereignty. Marx’s conception of democracy transcended the formal equality of traditional theories by unifying economic emancipation with political emancipation, achieving a revolutionary transformation of the theory of popular sovereignty.

The budding of the young Marx’s democratic thought epitomizes the combination of his romantic sentiments and the spirit of practical struggle.During his time at the Rheinische Zeitung in 1842, facing the press censorship laws enforced by the Prussian autocratic government, Marx used the idea that free press is the eyes of the people’s spirit as a weapon to write Comments on the Latest Prussian Censorship Instruction, in which he launched a trenchant critique. In the article, Marx linked the popular sovereignty of the general public with the universal democratic right to freedom of press and publication, emphasizing that the two are inseparably connected. He concluded that state sovereignty constitutes a prerequisite for the realization of citizens’ democratic rights, while citizens’ democratic rights in turn serve as an inherent guarantee for the long-term existence of state sovereignty. Subsequently, in his Critique of Hegel’s Philosophy of Right, Marx leveled a vehement critique at Hegel’s state philosophy and his apologetic theorization of monarchy. Marx argued that Hegel had compromised and reconciled popular sovereignty with monarchical sovereignty, profoundly emphasizing that monarchical sovereignty is always opposed to popular sovereignty. Therefore, in Marx’s theoretical framework, only by completely abolishing monarchy can democracy be achieved and popular sovereignty realized. After that, following the European Revolutions of 1848, Marx published a series of political essays in the newspaper he founded, the Neue Rheinische Zeitung. These articles not only launched an incisive critique of the German bourgeoisie’s compromising and feeble character but also fully articulated the theory of the people’s right to revolution. Marx contended that during revolutionary struggles, the people’s decision over the state system was their most fundamental right. Of course, Marx also emphasized the essential relationship between the people and the bourgeois representative institutions within a capitalist system that upholds the spirit of popular sovereignty. Marx argued that popular sovereignty could not be achieved spontaneously, it could only be realized through the struggle of the working class against reactionary classes. In the bourgeois revolution that overthrew feudalism, if the national parliament organized by the bourgeoisie went against the will and interests of the people, betrayed the revolution, and abandoned the working class, then the people could very well overthrow the bourgeoisie and government that exercised state power on their behalf.

Based on his in-depth study of the European revolutionary wave of 1848 and the practical experience of the Paris Commune movement, Marx systematically developed a theoretical framework for proletarian democracy. The core of his theoretical innovation lies in his creative establishment of the principle of popular sovereignty as the logical mainline for analyzing democratic issues. This approach not only critically inherited the democratic theoretical heritage since the Enlightenment but also achieves a theoretical elevation through the practice of proletarian revolution. Through empirical research on the Paris Commune, a new form of democratic political power, Marx profoundly revealed the practical manifestation of popular sovereignty. His examination of the Paris Commune demonstrates that the extent to which the principle of popular sovereignty is realized ultimately depends on changes in the socio-economic structure, providing a scientific key to understanding the historical laws of democratic development.

From the practical experience of the Paris Commune to the theoretical reflection in Critique of the Gotha Program, Marx consistently regarded the principle of popular sovereignty as the theoretical cornerstone of proletarian democracy. He revealed that the limitation of bourgeois democracy lies in confining democratic rights to formal equality, whereas genuine democracy must be based on public ownership of the means of production and secured through the dictatorship of the proletariat to guarantee the economic and political

liberation of workers. This theoretical construct not only provided a democratic dimension to scientific socialism but also pointed the way for proletarian revolutionary practice, making democracy an integral part of the Marxist theoretical system. Marx emphasized that democracy is nothing other than "popular sovereignty"[4]. Overall, in the development of his democratic thought, Marx took the principle of the people being the masters of their own destiny as the core idea of the dictatorship of the proletariat, always examining the genuine realization of democracy firmly from the perspective of the proletariat and working people. Marx devoted his entire life engaged in practical struggle for the people to truly realize their democratic rights. By sublating and transcending all preceding democratic doctrines predicated on popular sovereignty in history, Marx forged a groundbreaking conception of democracy.

III. "The free emancipation and all-round development of human" is the logical goal of democratic thought

As an immortal monument in the history of human thought, Marx's theoretical system is always permeated with a profound contemplation of the essence of humanity. His intellectual trajectory is not only an exploration of the laws governing the development of the objective world but also a ultimate concern for the fate of human as subjects. In Marx's theoretical framework, the realization of the free and all-round development of individuals is both the logical destination of philosophical speculation and the value orientation of social practice. This ideal transcends the historical limitations of traditional thinkers by placing human emancipation at the heart of social development. Starting from the revolutionary perspective of historical materialism, Marx completed a fundamental shift in philosophical paradigms. He shifted the focus of his theory from abstract theories of human nature to concrete socio-economic structures, and in works such as the Economic and Philosophic Manuscripts of 1844, he systematically analyzed the state of alienation of humans under capitalist production relations. Marx revealed that under private property, the alienation of workers from their labor products, the labor process, and species-being constitutes the deep-seated root of modern existential dilemmas. This critique targets not only economic exploitation but also the fundamental dimension of the loss of human subjectivity. Marx placed democratic theory within the framework of historical materialism, endowing it with revolutionary connotations. He believed that democracy is not only the refinement of political forms but also a realistic pathway to human emancipation. In Capital and its preparatory manuscripts, Marx argued for the historical necessity of the proletarian dictatorship as a transitional society, pointing out that only through the political emancipation of the proletariat can the institutional prerequisites for the all-around development of humanity be established. This view of democracy transcends the formal equality of bourgeois democracy, unifying economic emancipation with political emancipation in the process of realizing human essence. Marx's critique of capitalism is an endeavor to restore the subjective status of human. He emphasized that genuine democracy should be based on public ownership of the means of production, and human reification should be eliminated through social institutional change. This theoretical framework not only provides a philosophical foundation for socialist democratic practice but also points the orientation for humanity's struggle for freedom and equality. In Marx's ideological system, democracy is not an abstract value symbol but a historical movement to realize the essential forces of humanity, and it is the inevitable path to a community of free individuals.

The pursuit of freedom constitutes the core requirement of Marx's democratic thought. In his youth, Marx joined the Young Hegelians and was deeply influenced by their radical ideas. Marx placed great emphasis on the critical spirit of liberalism. After joining the Rheinische Zeitung, he gradually matured into a revolutionary democrat. When faced with unjust laws or policies enacted by Prussia's feudal autocratic government against the people, Marx consistently opposed political tyranny. He did everything in his power to join forces with the main forces of the Young Hegelians to criticize the government's unreasonable decisions and denounce the oppression of the people by the Prussian authorities, making the pursuit of political freedom a vital goal of democracy. After leaving the Rheinische Zeitung and gradually shifting from revolutionary democrat to communist, and from idealism to materialism, Marx emphasized in the Introduction to the Critique of Hegel's Philosophy of Right: "It is necessary to overthrow all relations that make man an object of insult, oppression, abandonment, and contempt."[5] Marx not only pointed sharply at the enslavement and bondage of

human beings by religion, advocating for its abolition and the eradication of its roots to achieve religious and political emancipation, but also began to profoundly critique capitalist private ownership and private property. Marx stated: “The practical application of the human right to freedom is the human right to private property.”[6] From this, it becomes clear that to achieve democracy, private property must be discarded, and to discard private property, capitalism itself must be fundamentally overthrown. In fact, capitalist society is merely a stage in the development of human society, while communist society will be the highest stage of human historical development, where the free and all-around development of individuals is the prerequisite for the all-around development of all people. Naturally, the fetters imposed by the development of private property under capitalism will have been sublated in communist society. Marx believed that “communism is the positive expression of the abolition of private property.”[7] It is evident that in Marx’s theoretical context, communism and democracy are inseparable: a communist society without democracy does not exist. One of the fundamental distinctions between communism and capitalism lies in whether political rule is based on democracy as a prerequisite for class dictatorship.From Marx’s understanding of the nature of freedom, his articulation of the proletariat’s goals, and his profound elaboration of the communist movement, it is unequivocally clear that his conception of the free emancipation and all-round development of human beings far surpasses the ideals of liberty, equality, and fraternity advocated by the bourgeoisie under capitalism.It also goes beyond the narrow understandings of human liberation emancipation and all-round development held by progressive thinkers and philosophers throughout history. Marx’s profound interpretation of human liberation refers to “the emancipation of the proletariat and all mankind from any form of enslavement and oppression, so that they may become free and fully developed individuals.”[8] In Marx’s theoretical framework of human emancipation, democracy is always positioned as a necessary intermediary toward the union of free people, rather than an ultimate goal.In classic texts like The Communist Manifesto, Marx clearly stated that the historical mission of the proletariat is not only to seize power but also to achieve the return of human essence through social transformation. As the institutional form of the dictatorship of the proletariat, democracy’s core function is to create social conditions for the free development of human beings, rather than existing as ultimate value end. This theoretical positioning profoundly reveals the instrumental nature of democracy. Marx argued that although bourgeois democracy ostensibly claims popular sovereignty, it actually serves the logic of capital accumulation, alienating democratic rights into tools for maintaining private property. Genuine democracy should break this pretense and ensure the economic and political emancipation of the working class through institutional design.In The French Civil War, Marx highly praised the democratic practices of the Paris Commune precisely because it it realized the principle of the people being masters of the country, paving a practical path for the free development of individuals. The free emancipation and all-around development of people constitute the ultimate value orientation of Marx’s ideological system. This ideal encompasses both the full expansion of individual capabilities and the enrichment of social relations. In Capital, Marx used the theory of surplus value to reveal the reification of human under capitalism, emphasizing that only by abolishing private property and the old mode of division of labor can the free development of each individual become a condition for the free development of all. This pursuit of value elevates Marx’s democratic theory beyond the scope of traditional political philosophy, making it a doctrine about human emancipation. The ultimate value of Marx’s democratic thought lies in achieving the liberation of human essence through institutional change. This view of democracy unifies the right to political participation with the right to economic emancipation, calling for the breaking of all fetters that bind human development. In Marx’s view, democracy is not only an innovation in political form but also a inevitable stage toward the union of free people, a bridge to humanity’s genuine liberation. This profound theoretical depth makes Marx’s democratic thought a scientific guide for guiding the practice of the proletarian revolution.

Reference:

1. [UK] David McLellan. Marx: A Biography [M]. Trans. By Zhen Wang. Beijing: China Renmin University Press, 2010: 32.

2. Karl Marx and Frederick Engels Collected Works (Vol. 4) [M]. Beijing: People's Publishing House, 2009: 232.
3. Karl Marx and Frederick Engels Collected Works (Vol. 1) [M]. Beijing: People's Publishing House, 2009: 540.
4. Karl Marx and Frederick Engels Collected Works (Vol. 3) [M]. Beijing: People's Publishing House, 2009: 445.
5. Karl Marx and Frederick Engels Collected Works (Vol. 1) [M]. Beijing: People's Publishing House, 2009: 11.
6. Karl Marx and Frederick Engels Collected Works (Vol. 1) [M]. Beijing: People's Publishing House, 2009: 41.
7. Karl Marx. Economic and Philosophical Manuscripts of 1844 [M]. Beijing: People's Publishing House, 2000: 78.
8. Shuguang Zhang. The Human World and the Human in the World [M]. Zhengzhou: Henan People's Publishing House, 1994: 131.

Рецензент: д.филос.н., профессор Стамова Р.Д.

УДК 314.74:101.1
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-143-149

Рашитова А.Ж.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Рашитова А.Ж.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Rashitova A.J.
KNU Jusup Balasagyn

МИГРАЦИЯНЫ СОЦИАЛДЫК-ФИЛОСОФИЯЛЫК АНАЛИЗДӨӨ ПРИНЦИБИ
СОЦИАЛЬНО-ФИЛОСОФСКИЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА МИГРАЦИИ
SOCIO-PHILOSOPHICAL PRINCIPLES OF MIGRATION ANALYSIS

Кыскача мүнөздөмө: Макалада миграцияны социалдык-философиялык өңүттөн талдоонун негизги багыттары каралат. Миграция демографиялык же экономикалык көрүнүш катары гана эмес, коомдук түзүлүшкө, адамдардын жашоо багытына, маданий алакаларга жана социалдык өзгөрүүлөргө таасир эткен татаал процесс катары талданат. Изилдөөдө тарыхый мамиле, тутумдуу талдоо, коомдук факторлордун таасири, гумандуулук жана маданий диалог принциптеринин мааниси ачып көрсөтүлөт. Ошондой эле миграцияга түрткү болгон жеке себептер менен коомдук шарттардын байланышы, Борбордук Азия жана Кыргыз Республикасы үчүн мүнөздүү өзгөчөлүктөр, азыркы дүйнөлүк миграциялык өзгөрүүлөрдүн таасири талданат. Макаланын жыйынтыгында миграцияны ар тараптуу, бир нече илимий багыттын негизинде изилдөө зарылдыгы белгиленет.

Аннотация: В статье рассматриваются основные направления социально-философского анализа миграции. Миграция исследуется не только как демографическое или экономическое явление, но и как сложный социальный процесс, влияющий на общественные структуры, жизненные стратегии людей, культурное взаимодействие и социальные изменения. Особое внимание уделяется принципам историзма, системного анализа, влияния социальных факторов, гуманизма и культурного диалога. Анализируются взаимосвязь личных мотивов и общественных условий миграции, особенности миграционных процессов в Центральной Азии и Кыргызской Республике, а также влияние

современных глобальных изменений на миграционную мобильность населения. В результате исследования обосновывается необходимость комплексного и междисциплинарного подхода к изучению миграции.

Abstract: The article examines the main directions of socio-philosophical analysis of migration. Migration is studied not only as a demographic or economic phenomenon, but also as a complex social process influencing social structures, people's life strategies, cultural interaction, and social change. Special attention is paid to the principles of historicism, systemic analysis, the influence of social factors, humanism, and cultural dialogue. The article analyzes the relationship between personal motives and social conditions of migration, the specific features of migration processes in Central Asia and the Kyrgyz Republic, as well as the impact of contemporary global transformations on migration mobility. The study substantiates the necessity of a comprehensive and interdisciplinary approach to migration research.

Негизги сөздөр: миграция; социалдык-философиялык талдоо; коомдук өзгөрүүлөр; тарыхый мамиле; тутумдуу талдоо; коомдук факторлордун таасири; гумандуулук; маданий диалог; Борбордук Азия; глобалдашуу.

Ключевые слова: миграция; социально-философский анализ; социальные изменения; историзм; системный анализ; влияние социальных факторов; гуманизм; культурный диалог; Центральная Азия; глобализация.

Keywords: migration; socio-philosophical analysis; social change; historicism; systemic analysis; influence of social factors; humanism; cultural dialogue; Central Asia; globalization.

Введение. Современные миграционные процессы являются одной из наиболее значимых характеристик глобальных социальных трансформаций XXI века. Усиление международной мобильности населения, изменение структуры мирового рынка труда, расширение транснациональных коммуникаций и углубление глобализационных процессов обусловливают необходимость комплексного осмысления миграции не только как демографического или экономического явления, но и как сложного социально-философского процесса. В современных условиях миграция оказывает влияние на общественные структуры, культурное взаимодействие, социальную динамику и механизмы формирования идентичности личности [13].

Для стран Центральной Азии, включая Кыргызскую Республику, миграция приобрела устойчивый и масштабный характер, оказывая существенное воздействие на социально-экономическое развитие, демографические процессы и культурное пространство общества. Трудовая мобильность населения становится важным фактором трансформации социальной реальности, затрагивающим не только сферу занятости, но и вопросы социальной адаптации, межкультурного взаимодействия и интеграции мигрантов в принимающее общество [15; 17].

В условиях глобализации миграционные процессы всё чаще рассматриваются через взаимосвязь индивидуальных стратегий личности и структурных факторов общества. Экономические кризисы, социальное неравенство, политическая нестабильность, трансформация рынков труда и развитие международных коммуникаций формируют сложную систему причин и условий миграции. Одновременно миграция выступает формой социальной мобильности, отражающей стремление личности к улучшению качества жизни, профессиональной самореализации и расширению социальных возможностей [1; 2].

Социально-философский анализ миграции позволяет исследовать её как многомерный процесс, включающий экономические, культурные, политические и ценностные аспекты. Особое значение приобретают вопросы взаимодействия личности и общества, социальной справедливости, культурной интеграции, трансформации социальных институтов и адаптации мигрантов в новой социокультурной среде. В данном контексте миграция рассматривается не только как перемещение населения, но и как фактор изменения общественных отношений и механизмов социальной организации [6; 7].

Современные исследования подчёркивают необходимость междисциплинарного подхода к изучению миграции, объединяющего социальную философию, социологию, политологию, культурологию и социальную антропологию. Такой подход позволяет выявить взаимосвязь индивидуальных мотивов миграции и структурных ограничений общества, а также определить влияние глобальных процессов на изменение характера миграционной мобильности [8; 9].

Целью данной статьи является выявление и систематизация социально-философских принципов анализа миграции как сложного общественного явления. Для достижения поставленной цели рассматриваются основные теоретические подходы к исследованию миграции, анализируются ключевые социально-философские принципы её изучения, а также исследуется взаимосвязь индивидуальных и структурных факторов миграционных процессов.

Теоретическая база. Теоретическое осмысление миграции занимает важное место в современной социальной философии, поскольку данный процесс связан не только с перемещением населения, но и с изменением социальных отношений, форм занятости, культурных связей и механизмов общественной интеграции. Миграция отражает сложное взаимодействие личного выбора, экономических условий, политических обстоятельств и ценностных ориентиров общества. В связи с этим её анализ требует обращения как к классическим социальным теориям, так и к современным исследованиям глобальной мобильности [1; 2].

Классические подходы к изучению общества позволяют выявить глубинные основания миграционных процессов. В марксистской традиции особое значение придаётся экономическим условиям, неравенству и изменению структуры труда, которые могут выступать важными причинами социальных перемещений [3]. М. Вебер обращал внимание на роль социальных институтов, рационализации и бюрократических механизмов в организации общественной жизни [4]. Э. Дюркгейм рассматривал социальную солидарность, коллективные нормы и состояние общественной интеграции как важные факторы устойчивости или напряжённости социальных систем [5]. Эти теоретические положения позволяют рассматривать миграцию не как случайное перемещение людей, а как процесс, связанный с изменением структуры общества.

В современной социальной теории миграция анализируется через категории глобализации, мобильности, индивидуализации и трансформации социальных связей. З. Бауман подчёркивает изменчивость современного общества и необходимость постоянной адаптации человека к новым социальным условиям [6]. Э. Гидденс связывает процессы модерности с усилением взаимозависимости социальных систем и изменением пространственно-временных отношений, что имеет важное значение для понимания миграционной мобильности [7]. В этом контексте миграция выступает не только следствием внешних обстоятельств, но и формой жизненной стратегии личности.

Междисциплинарный подход позволяет рассматривать миграцию как явление, находящееся на пересечении социальной философии, социологии, политологии и культурной антропологии. С позиции социальной философии миграция затрагивает вопросы свободы, равенства, социальной справедливости и человеческого достоинства [8]. Культурно-антропологический подход акцентирует внимание на взаимодействии культур, изменении образа жизни мигрантов и сохранении символических связей с обществом происхождения [9]. Политологическая перспектива, в свою очередь, позволяет анализировать институциональные и правовые механизмы регулирования миграционных потоков, гражданства и интеграции мигрантов в принимающем обществе [10].

Таким образом, теоретическая база исследования показывает, что миграция является многоуровневым социальным процессом, в котором соединяются индивидуальные мотивы, структурные условия и культурные факторы. Такой подход позволяет выделить основные социально-философские принципы анализа миграции: историзм, системность, социальный детерминизм, гуманизм и культурный диалог. Именно эти принципы создают методологическую основу для дальнейшего рассмотрения миграции как сложного общественного явления.

Социально-философские принципы анализа миграции. Миграция в современных условиях рассматривается не только как демографическое или экономическое явление, но и как сложный

социально-философский процесс, в котором пересекаются исторические, культурные, политические и индивидуальные аспекты общественного развития. Анализ миграционных процессов требует учёта взаимосвязи социальных структур, культурных изменений и индивидуальных стратегий личности. На основе существующих теоретических подходов можно выделить ряд ключевых социально-философских принципов исследования миграции.

Одним из важнейших является принцип историзма, предполагающий рассмотрение миграционных процессов в контексте конкретного исторического этапа развития общества. Исторический подход позволяет выявить влияние социально-экономических преобразований, политических изменений и культурных трансформаций на характер и направления миграционной мобильности населения. Например, миграционные процессы в Центральной Азии в XX–XXI вв. были тесно связаны с изменением экономической системы, трансформацией общественных институтов и глобальными интеграционными процессами [1; 6].

Существенное значение имеет также принцип системности, в соответствии с которым миграция рассматривается как часть сложной социальной системы. Миграционные процессы затрагивают различные уровни общественной организации - личность, семью, сообщество, государство и международные структуры. Системный подход позволяет анализировать взаимосвязь экономических, социальных и культурных факторов, влияющих на динамику миграции и процессы социальной адаптации [2; 5].

Принцип социального детерминизма акцентирует внимание на воздействии объективных социальных условий на миграционную мобильность населения. Экономические кризисы, социальное неравенство, политическая нестабильность, безработица и глобальные изменения мирового рынка труда формируют структурные предпосылки миграционных процессов. В данном контексте миграция выступает не только результатом индивидуального выбора, но и следствием влияния внешних социальных факторов [4; 6].

Особое место в социально-философском анализе занимает принцип гуманизма, ориентированный на признание ценности личности и необходимости защиты прав мигрантов. Гуманистический подход предполагает рассмотрение миграции через категории человеческого достоинства, социальной справедливости и равенства возможностей. В современных условиях данный принцип приобретает особую значимость в связи с ростом масштабов международной трудовой миграции и необходимостью обеспечения социальной интеграции мигрантов в принимающем обществе [8].

Не менее важным является принцип культурного диалога, отражающий процессы взаимодействия различных культур в условиях миграционной мобильности. Перемещение населения способствует развитию межкультурной коммуникации, трансформации социальных практик и расширению культурных контактов. Одновременно возникают вопросы сохранения этнокультурной идентичности, адаптации мигрантов и формирования новых моделей культурного взаимодействия [7; 9].

Таким образом, социально-философские принципы анализа миграции позволяют рассматривать миграционные процессы как многоуровневое общественное явление, формирующееся под воздействием как индивидуальных мотивов личности, так и структурных факторов общества. Использование данных принципов создаёт основу для комплексного исследования причин, механизмов и последствий миграционной мобильности в условиях современных глобальных трансформаций.

Индивидуальные и структурные факторы миграции. Миграционная мобильность представляет собой сложный социальный процесс, формирующийся под воздействием как индивидуальных мотивов личности, так и объективных структурных условий общества. В современной социальной философии миграция рассматривается как результат взаимодействия личностных стратегий и внешних социальных факторов, определяющих возможности и ограничения социальной мобильности.

К индивидуальным факторам относятся стремление человека к профессиональной самореализации, повышению качества жизни, получению образования, обеспечению экономической

стабильности и расширению социальных возможностей. Данные мотивы оказывают влияние на выбор направления миграции, продолжительность пребывания в принимающем обществе и особенности адаптационных стратегий мигрантов.

Структурные факторы формируют социальные условия, в рамках которых реализуются миграционные стратегии личности. Существенное влияние оказывают уровень экономического развития, безработица, социальное неравенство, состояние рынка труда и доступность социальных ресурсов. Не менее значимыми являются политико-правовые механизмы регулирования миграции, включая миграционное законодательство, международные соглашения и государственную политику в сфере трудовой мобильности. Кроме того, на современные миграционные процессы всё большее воздействие оказывают вооружённые конфликты, экологические кризисы, климатические изменения и глобальная нестабильность [2].

Социально-философский подход позволяет рассматривать миграционную мобильность одновременно как проявление индивидуальной свободы и как реакцию личности на воздействие внешних социальных обстоятельств. Возможности человека в значительной степени определяются состоянием экономики, социальными институтами, правовыми ограничениями и культурной средой принимающего общества. В результате индивидуальные и структурные факторы образуют взаимосвязанную систему, в которой личный выбор неразрывно связан с общественными условиями [3].

Современные исследования подчёркивают необходимость комплексного анализа миграционных процессов. Так, С. Кастлз и соавторы рассматривают миграцию не только как следствие экономических дисбалансов, но и как результат глобальных социальных и культурных трансформаций. Индивидуальные мотивы мигрантов формируются под влиянием международных экономических процессов, транснациональных коммуникаций и изменений мирового рынка труда [1].

Особую актуальность данные процессы приобретают для стран Центральной Азии, включая Кыргызскую Республику, где трудовая миграция остаётся одним из значимых факторов социально-экономического развития. В условиях ограниченности внутреннего рынка труда миграционная мобильность становится для значительной части населения механизмом социальной адаптации и экономической устойчивости. Одновременно усиливаются вопросы социальной интеграции, культурной адаптации и защиты прав трудовых мигрантов.

Таким образом, анализ индивидуальных и структурных факторов позволяет рассматривать миграцию как многоуровневый общественный процесс, формирующийся под воздействием экономических, политических, культурных и личностных факторов. Комплексное понимание данных процессов имеет важное значение для разработки эффективной миграционной политики, механизмов социальной адаптации и программ интеграции мигрантов в принимающем обществе.

Региональные и глобальные аспекты миграции. Современные международные организации, включая Организацию Объединённых Наций и Международную организацию по миграции, рассматривают миграцию как важный фактор глобального развития и подчёркивают необходимость формирования устойчивой миграционной политики, учитывающей экономические, социальные и гуманитарные аспекты миграционной мобильности [11; 12].

Для государств Центральной Азии трудовая миграция остаётся одним из наиболее значимых социальных процессов. В Кыргызской Республике миграционная мобильность населения тесно связана с ограниченностью внутреннего рынка труда, социально-экономическими диспропорциями и высокой зависимостью значительной части населения от внешних источников дохода. В этих условиях миграция становится не только формой трудовой занятости, но и механизмом социальной адаптации, поддержания семейного благополучия и повышения уровня жизни населения [16; 17].

Региональные миграционные процессы в Центральной Азии формируются под воздействием исторических, экономических и культурных факторов. Существенную роль продолжают играть интеграционные связи постсоветского пространства, наличие общего языкового и культурного пространства, а также устойчивые социальные контакты между странами региона. Одновременно

усиливается влияние глобальных экономических процессов, трансформации международного рынка труда и изменений мировой миграционной политики [14].

Глобальные аспекты миграции отражают влияние международных экономических и политических трансформаций, включая глобализацию, развитие транспортных и цифровых коммуникаций, международные конфликты, климатические изменения и рост транснациональной мобильности населения. В современных условиях миграция становится одним из механизмов адаптации общества к глобальным вызовам, создавая новые формы социального и культурного взаимодействия, в том числе в цифровом пространстве и виртуальных сообществах мигрантов [11; 18].

Социально-философский анализ показывает, что современные миграционные процессы сопровождаются не только экономическими изменениями, но и трансформацией общественных отношений, моделей культурного взаимодействия и механизмов социальной интеграции. Региональная миграция способствует расширению межкультурных контактов и формированию транснациональных социальных связей, однако одновременно может усиливать социальное напряжение, культурные противоречия и проблемы адаптации мигрантов в принимающем обществе [8; 9].

Особое значение в современных условиях приобретает проблема интеграции мигрантов. Эффективная интеграция предполагает не только включение мигрантов в экономическую систему принимающего общества, но и создание условий для социальной адаптации, защиты прав человека и сохранения культурного многообразия. Решение данных задач требует взаимодействия государственных институтов, образовательных организаций, работодателей и гражданского общества.

Таким образом, региональные и глобальные аспекты миграции представляют собой взаимосвязанные элементы единого социального процесса, оказывающего влияние на экономическое развитие, общественные отношения и культурную динамику современного общества. Исследование данных процессов требует комплексного междисциплинарного подхода, позволяющего учитывать как региональные особенности миграции, так и глобальные тенденции трансформации социальной мобильности.

Заключение. Проведённое исследование показало, что миграция представляет собой сложный социально-философский процесс, в котором взаимосвязаны индивидуальные стратегии личности, структурные условия общества, культурные изменения и глобальные трансформации. В отличие от узкоэкономического или демографического подхода, социально-философский анализ позволяет рассматривать миграцию как многоуровневое явление, затрагивающее вопросы социальной справедливости, человеческого достоинства, культурного взаимодействия и общественной устойчивости.

Выявленные в статье принципы историзма, системности, социального детерминизма, гуманизма и культурного диалога позволяют комплексно анализировать причины, механизмы и последствия миграционных процессов. Их применение даёт возможность рассматривать миграцию не только как результат внешних обстоятельств, но и как форму социальной мобильности, связанную с личным выбором, адаптационными стратегиями и изменением общественных отношений.

Особое значение имеет взаимосвязь индивидуальных и структурных факторов миграции. Стремление человека к профессиональному развитию, образованию, экономической стабильности и самореализации реализуется в конкретных социальных условиях, определяемых состоянием рынка труда, уровнем социального неравенства, правовыми механизмами и глобальными изменениями. Поэтому миграционные процессы требуют комплексного анализа, учитывающего как личностные мотивы, так и объективные общественные ограничения.

Для стран Центральной Азии, включая Кыргызскую Республику, миграция сохраняет высокую социальную значимость. Она влияет не только на экономическое положение семей и рынок труда, но и на процессы социальной адаптации, культурного взаимодействия и интеграции мигрантов в принимающем обществе. В этой связи особую актуальность приобретает разработка гуманной и

социально ориентированной миграционной политики, направленной на защиту прав мигрантов, поддержку их адаптации и укрепление межкультурного диалога [19].

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования его выводов при разработке миграционной политики, образовательных программ, социальных инициатив и механизмов интеграции мигрантов. Перспективы дальнейших исследований связаны с изучением региональных особенностей трудовой миграции, сравнительным анализом миграционных стратегий в разных странах, а также оценкой влияния цифровых технологий и транснациональных коммуникаций на современные формы социальной мобильности.

Список использованной литературы

1. Castles S., de Haas H., Miller M.J. The Age of Migration: International Population Movements in the Modern World. - 6th ed. - New York: Guilford Press, 2020.
2. Massey D.S., Arango J., Hugo G., Kouaouci A., Pellegrino A., Taylor J.E. Theories of International Migration: A Review and Appraisal // Population and Development Review. - 1993. - Vol. 19, № 3. - P. 431–466.
3. Маркс К. Капитал. Т. 1. - М.: Политиздат, 1992.
4. Вебер М. Протестантская этика и дух капитализма. - М.: Прогресс, 1990.
5. Дюркгейм Э. О разделении общественного труда. - М.: Канон, 2001.
6. Bauman Z. Liquid Modernity. - Cambridge: Polity Press, 2000.
7. Giddens A. The Consequences of Modernity. - Stanford: Stanford University Press, 1990.
8. Habermas J. The Theory of Communicative Action. - Boston: Beacon Press, 1984.
9. Appadurai A. Modernity at Large: Cultural Dimensions of Globalization. - Minneapolis: University of Minnesota Press, 1996.
10. Castles S., Davidson A. Citizenship and Migration: Globalization and the Politics of Belonging. - London: Routledge, 2000.
11. United Nations. International Migration 2020 Highlights. - New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020.
12. International Organization for Migration. World Migration Report 2022. - Geneva: IOM, 2022.
13. Кастлз С., Миллер М. Эпоха миграции: международные перемещения населения в современном мире. - М.: Академический проект, 2020.
14. Капарова Г.Т., Ирискулов И. Проблемы миграции регионов и взаимосвязь с «зелёной» экономикой // Вестник КНУ имени Жусупа Баласагына. - 2024. - Т. 16, № 2 (118). - С. 237–242. - DOI: 10.58649/1694-8033-2024-2(118)-237-242.
15. Международная организация по миграции. Картирование кыргызских диаспор, соотечественников и мигрантов за рубежом. - Бишкек: МОМ, 2021.
16. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Миграция населения Кыргызской Республики: итоги переписи населения и жилищного фонда Кыргызской Республики 2022 года. - Бишкек: Нацстатком КР, 2024.
17. United Nations Development Programme. Human Development Report 2023/2024. - New York: UNDP, 2024.
18. Юдина Т.Н., Бесфамильный Д.А. Этнонациональный дискурс мигрантов в социальных сетях на примере таджикских и киргизских виртуальных сообществ на платформе «ВКонтакте» // Цифровая социология. - 2023. - Т. 6, № 3. - С. 44–53.
19. Концепция миграционной политики Кыргызской Республики на 2021–2030 годы. - Бишкек, 2021.

Рецензент: кандидат философских наук, доцент Касымова Н.О.

УДК:94(47)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-150-156

Сейтмуратова А.Ж., Нурланбеков К.Н.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ, Баткен шаарындагы гуманитардык жана табигый-илимдер факультети
Сейтмуратова А.Ж., Нурланбеков К.Н.
КНУ имени Жусупа Баласагына, Гуманитарно естественно-научный факультет в г. Баткен
Сейтмуратова А.Ж., Нурланбеков К.Н.
KNU Jusup Balasagyn, Faculty of Humanities and Natural Sciences, Batken

“ XX КЫЛЫМДЫН БАШЫНДАГЫ КЫРГЫЗДАРДЫН ИСЛАМ ДИНИНИН КООМДУК ТУРМУШТАГЫ ОРДУ ЖАНА РОЛУ” 594 ТОМДУУ “ТҮРКСТАН ЖЫЙНАГЫНЫН МАТЕРИАЛДАРЫНЫН НЕГИЗИНДЕ”
«МЕСТО И РОЛЬ ИСЛАМА В ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ КЫРГЫЗОВ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА» ПО МАТЕРИАЛАМ “ТУРКЕСТАНСКОГО СОБРАНИЯ В 594 ТОМАХ”
“THE PLACE AND ROLE OF ISLAM IN THE PUBLIC LIFE OF THE KYRGYZ PEOPLE AT THE BEGINNING OF THE 20TH CENTURY” BASED ON THE MATERIALS OF TNE “594-VOLUME TURKECTAN COLLECTION”

Кыскача мүнөздөмө: Макалада Кыргызстандагы ислам динининн жайылуу процессинин көйгөйлөрү жана анын заманбап шарттардагы орду талданат. Ислам дини өлкөдө көп кылымдар бою коомдун ажырагыс бөлүгү болуп келгенине карабастан, бүгүнкү күндө радикализм жана экстремизм сыяктуу коркунучтардын пайда болушу менен бул диндин коомго тийгизген таасири кайрадан талкууга алынып жатат. Макалада ислам динининн Кыргызстандагы тарыхый өнүгүүсү, азыркы абалы жана анын өзгөчөлүктөрү иликтенип, радикалдашуунун алдын алуу жана диндин туура түшүнүгүн калыптандыруу боюнча сунуштар берилет. Изилдөөдө VIII кылымдан баштап азыркы мезгилге чейинки ислам динининн таралышынын негизги этаптары каралып, ар бир тарыхый мезгилдин өзгөчөлүктөрү талданат. Авторлор өлкөдө диндин жана мамлекеттик саясаттын ортосундагы кызматташтыкты күчөтүү, ошондой эле диний сабаттуулукту жогорулатуу аркылуу коомдогу туруктуулукту камсыздоо жолдорун сунуш кылышат. Изилдөөнүн негизги багыты диний билим берүү системасын өркүндөтүү жана жаштар арасында туура диний маалымдуулукту калыптандыруу болуп саналат.

Аннотация: В статье анализируются проблемы распространения ислама в Кыргызстане и его роль в современных условиях. Несмотря на то, что ислам является неотъемлемой частью общества на протяжении многих веков, в последнее время его влияние вновь обсуждается в связи с угрозами радикализма и экстремизма. Рассматривается историческое развитие ислама в Кыргызстане начиная с VIII века до настоящего времени, его текущее состояние и особенности, а также предлагаются рекомендации по предотвращению радикализации и формированию правильного понимания религии. В исследовании детально проанализированы основные этапы распространения ислама, включая период Караханидского каганата, эпоху Кокандского ханства, советский период и современный этап развития после обретения независимости. Авторы предлагают усилить сотрудничество между религиозной сферой и государственной политикой, а также повысить уровень религиозной грамотности для обеспечения общественной стабильности. Особое внимание уделяется вопросам совершенствования системы религиозного образования и формирования правильной религиозной осведомленности среди молодежи, что является ключевым фактором предотвращения экстремистских проявлений в обществе.

Abstract: This article analyzes the issues related to the spread of Islam in Kyrgyzstan and its role in modern society. Although Islam has been an integral part of the country for centuries, its influence is being re-examined in light of recent concerns about radicalism and extremism. The article reviews the historical

development of Islam in Kyrgyzstan from the 8th century to the present day, its current state, and its specific characteristics. The research provides detailed analysis of the main stages of Islamic spread, including the Karakhanid Khaganate period, the Kokand Khanate era, the Soviet period, and the contemporary stage of development following independence. It also offers recommendations on preventing radicalization and fostering a correct understanding of the religion. The authors suggest strengthening cooperation between religion and state policy and improving religious literacy to ensure societal stability. Special attention is paid to the improvement of the religious education system and the formation of proper religious awareness among youth, which is considered a key factor in preventing extremist manifestations in society.

Негизги сөздөр: Кыргызстан; ислам; радикализм; экстремизм; диний сабаттуулук; дин жана мамлекет; тарыхий өнүгүү; туруктуулук.

Ключевые слова: Кыргызстан; ислам; радикализм; экстремизм; религиозная грамотность; религия и государство; историческое развитие; стабильность.

Keywords: Kyrgyzstan; islam; radicalism; extremism; religious literacy; religion and state; historical development; stability.

Макаланын негизги максаты – Кыргызстанда исламдын таралышын жана коомдогу ордун илимий анализдөө аркылуу көйгөйдү түшүнүүгө жана аны чечүүгө багытталган сунуштарды берүү. Исламдын кыргыз элинин жашоосундагы тарыхый тамырларын түшүнүү, учурдагы көйгөйлөрдү аныктоо жана келечекте туруктуу коом куруу үчүн жаңы чечимдерди иштеп чыгуу бул изилдөөнүн негизги максаттарынын бири болуп саналат.

Ислам дини – дүйнө жүзүндө эң кеңири таралган жана таасирдүү диндердин бири. Анын өзгөчөлүгү жана тарыхый өнүгүү жолдору ар бир аймакта ар кандай формада калыптанып, коомдун маданий жана социалдык жашоосуна терең таасирин тийгизген. Кыргызстан үчүн да ислам динин тарыхый мааниси өзгөчө. Мекенибизде ислам IX-X кылымдардан баштап тарала баштаган жана азыркы учурда ислам кыргыз элинин жашоосунда маанилүү роль ойнойт [1]. Бирок анын азыркы абалы жана коомдогу таасири ар түрдүү факторлордун таасири менен өзгөрүп жатат. Эгемендүүлүктөн кийин ислам дини кайрадан жанданып, көптөгөн кыргызстандыктар үчүн кайрадан руханий жана маданий жашоонун маанилүү бөлүгү болуп калды. Кыргызстанда мечиттердин саны өстү, диний билим берүү мекемелери түзүлдү жана көптөгөн адамдар динге кайтып жатышат.

Ошондой эле, ислам динин жанданышы менен бирге, диний билимсиздиктен, экстремизмден жана радикализмден келип чыккан көйгөйлөр да пайда болууда. Кыргызстандын географиялык жайгашуусу жана тарыхый шарттары диндин өнүгүшүнө жана анын коомдогу ордуна чоң таасир этти. Мисалы, Орто Азиядагы башка мамлекеттер сыяктуу эле Кыргызстан да исламдын салттуу агымдарын кабыл алган, бирок ошол эле учурда акыркы жылдары башка, кээде экстремисттик багыттагы агымдар да өзүнүн таасирин күчөтүп келе жатат.

Кыргызстанда исламдын азыркы абалын жана анын коомдогу ордун илимий негизде түшүнүү өзгөчө мааниге ээ. Ислам динине байланыштуу талаш-тартыштар, диний сабатсыздык жана радикалдуу көз караштар элдин арасындагы социалдык биримдикке жана мамлекеттин туруктуулугуна коркунуч келтириши мүмкүн. Ошондуктан, бул макалада исламдын Кыргызстандагы тарыхый жана азыркы абалы, анын таралышы, коомго тийгизген таасири жана келечектеги ролу тууралуу маселелер каралат.

Кыргызстанда ислам динин жайылышы бир нече баскычтан турган татаал жана узак процесс болгон. Тарыхый жактан алганда, ислам Орто Азиянын бардык бөлүктөрүндө сыяктуу эле, Кыргызстанга да IX-X кылымдарда келген. Түштүк аймактарында ислам диндин таасири күчтүү болуп, элдин маданиятына, каада-салтына, жашоо образдарына терең сиңген. Ал эми түндүк аймактарында исламдын жайылышы бир топ кечирээк башталып, айрым жерлерде көчмөн жашоодон улам башка диний системалар менен кошо жашаган учурлар да болгон [2].

Алгачкы жолу ислам бул аймакка VIII кылымда, 712-жылы Кутейба ибн Муслимдин жортуулу менен кирген. Ош шаары жана анын тегерегиндеги аймактар ислам динининн Борбордук Азиядагы маанилүү борборлорунун бири болуп калган. Өзгөчө ролду Оштун ислам динин жайылтуудагы мааниси белгиленет жана бул жөнүндө араб географы Аль-Мукадас жазып кеткен. Ислам дини Кыргызстанда Карлук каганаты учурунда (966-1137-жж.) расмий мамлекеттик дин катары кабыл алынып, Баласагун шаарын борбор катары пайдаланган [3].

Бул тарыхый мезгилде ислам динининн жайылышы менен катар, суфизмдин өзгөчө агымдары да Кыргызстанда калыптанып, эл арасында терең сиңген. Суфизм кыргыз элинин руханий маданиятына өзгөчө таасирин тийгизип, ислам динининн түшүнүгүн жумшак жана толеранттуу формада жайылтууга өбөлгө түзгөн. Суфий багыттагы окутуулар элдин арасында кеңири таралып, алардын жашоо образына, маданий каада-салтына жана дүйнө таанымына терең сиңген [12]. Суфизмдин Кыргызстандагы өзгөчөлүктөрү анын жергиликтүү элдик салттар менен айкалышуусунда көрүнөт, бул ислам динининн аймактык өзгөчөлүктөрүн түзүүгө алып келген.

Карахандар доорунда ислам динининн таасири кеңейип, мечиттер жана мусулман билим берүү мекемелери курулган. Бурана жана Өзгөн архитектуралык комплекстери бул доордун ислам архитектурасынын үлгүлөрү болуп саналат. Бул доор Борбордук Азияда исламдын гүлдөп өнүккөн мезгили болуп, кыргыз жеринде мусулмандар үчүн билим берүү системасы, анын ичинде башталгыч жана жогорку диний билим берүү институттары түзүлгөн. Бул мезгилдеги билим берүү системасы медреселерде уюшулуп, Куран, хадис, фикх жана башка ислам илимдери боюнча терең билим берилген. Мында окуган студенттер Борбордук Азиянын башка шаарларынан жана алыс өлкөлөрдөн келишип, Баласагын жана Өзгөн шаарлары ислам илиминин борборлоруна айланган.

XII кылымдан кийин, монголдордун чабуулу менен исламдын жайылышы басаңдаган. Бирок, Кокон хандыгынын доорунда, 1709-1876-жылдар аралыгында, ислам кайрадан Кыргызстанда активдүү жайыла баштаган. Бул мезгилде ислам мамлекеттин негизги идеологиясы болуп саналган. Царизмдин башкаруусу учурунда исламизация басаңдаганына карабастан, дин коомдо чоң роль ойной берген.

Кокон хандыгынын мезгилинде исламдын мамлекеттик деңгээлде колдоого алынышы диний инфраструктуранын өнүгүүсүнө алып келген. Бул доордо медреселердин саны көбөйүп, диний билим берүү системасы институционалдык түрдө бекемделген. Кокондун өзү гана эмес, өлкөнүн түштүк аймактарындагы шаарларда да көптөгөн билим берүү борборлору ачылып, ислам илимдерин окутуу системасы калыптанган. Мындан тышкары, бул мезгилде казылык системасы иштеп, шариат мыйзамдары коомдук мамилелерди жөнгө салууда маанилүү роль ойноп келген.

Совет доорунда (1917-1991-жж) аралыгында ислам дини чоң кысымга алынган, мечиттер жана диний билим берүү жайлары жабылып эле тим болбостон, динди кармангандарга кысым көрсөтүлүп ишеним менен намаз окугандарды, орозо кармагандарга тыюу салынган. Экинчи жагынан ишенимдегилерге жагымсыздык болсо да, булар өз ишенимдеринен тайбастан, тескерисинче, мамлекет үчүн жан дили менен кызмат кылууну алдыга милдет катары коюшуп, тазалыкты кармашып, чындыкты туу тутуп, бирөөнүн акысын жебестик, мамлекеттин мүлкүнө зыян келтирген эмес. Мыйзам алдында бардык советтик жарандар бирдей деп санашып, бир никелүүлүк салтка айланган. Коомдо укук коргоо органдарынын кызматкерлерин, ошондой эле билим берүү кызматкерлерин, өзгөчө мугалимдерди сыйлоо, урматтоо, алардын кадыр-баркына шек келтирбөө орун алган.

Совет доорунун диний саясаты атеизмди пропагандалоого жана диний институттарды алсыздатууга багытталгандыгына карабастан, ислам дини элдин турмушунан толук жок болгон жок. Көптөгөн мусулмандар өз ишенимдерин жашыруун сактап, үй-бүлө чөйрөсүндө диний каада-салттарды улантып келишкен. Бул мезгилде расмий эмес диний окутуу практикасы сакталып, билимдүү молдолор жана дин кызматчылары жаш муундарга ислам динининн негиздерин үйрөтүп келишкен [13]. Совет бийлигинин кысымына карабастан, эл ичинде диний маданият андан ары жашап, убакыт өткөн сайын кайра жандануюга даяр болгон.

Бирок, 1985-жылдары кайра куруу, маалымдуулук, тездетүү мезгилинде динге болгон мамиле жумшарып, Кыргызстанда динге болгон кызыгуу кайрадан жанданган. Эгемендүүлүк алгандан кийин,

ислам дини өлкөдө кайрадан активдүү жайылып, бүгүнкү күндө Кыргызстанда ислам ар түрдүү этностук топтор тарабынан кеңири таанылган.

Советтик мезгилде дин мамлекеттен бөлүнүп, динди жарандардын жеке иши катары кароого аракет жасалган. Мечиттер жабылып, диний билим берүү токтотулган. Бирок 1991-жылы СССР кулагандан кийин, Кыргызстанда динге болгон кызыгуу кайрадан күчөп, өлкөдө дин тутуу эркиндиги орногондон тартып, исламдын кайрадан жандануусу байкалган. Бул процесс менен катар эле динди терең билбеген адамдардын көбөйүшү, радикалдык көз караштардын күчөшү сыяктуу маселелер да пайда болгон. Мечиттердин саны 1990-жылдардан тарта тездик менен өсө баштаган, ал эми диний билим берүү мекемелери – медреселер жана ислам университеттери ачылган [4].

Эгемендүүлүктөн кийинки мезгилде Кыргызстанда диний билим берүү системасын калыптандыруу маселелери актуалдуу болуп калды. Мамлекет жана коом диний билим берүүнүн туура багытын аныктоо, стандарттарды белгилөө жана сапатын камсыздоо көйгөйлөрү менен беттешти. Бул жагдайда диний окуу жайларынын программаларын иштеп чыгуу, мугалимдерди даярдоо жана эл аралык тажрыйбаны үйрөнүү зарылдыгы пайда болду [11]. Диний-исламдык билим берүүнүн калыптанышы тез гана өнүгүп, мамлекет тарабынан бул процессти көзөмөлгө алууга аракеттер жасалды.

Кыргызстандын Конституциясына ылайык, өлкө светтик мүнөздө болгонуна карабастан, ислам бүгүнкү күндө негизги дин болуп саналат жана Кыргызстанда тынч жана толеранттуу диний чөйрө түзүлгөн. Мамлекет мыйзамдары аркылуу диний эркиндикти камсыздоо менен бирге, экстремизм жана радикализмге каршы чараларды көрүүгө аракет кылат. Диний уюмдардын каттоосу, аларды көзөмөлдөө жана коомдук коопсуздукту камсыз кылуу боюнча мыйзамдар кабыл алынган. Ошол эле учурда мамлекет жарандардын дин тутуу эркиндигин сыйлоого жана диндер аралык толеранттуулукту колдоого умтулууда.

Бирок бул өсүш менен бирге эле коомдо динди туура эмес түшүнүү, билимсиздик жана айрым диний топтор тарабынан манипуляция кылынган учурлар да көбөйдү. Бул факторлор радикалдуу исламдык агымдардын Кыргызстандын айрым жерлеринде тарап кетишине шарт түздү. Өлкөнүн түштүк аймактарында айрыкча бул маселелер курч болуп чыкты, анткени бул аймакта дин социалдык жана маданий турмуштун өзөгүн түзөт. Радикалдашкан топтор коомдун ичинде бөлүнүп-жарылууга жана социалдык конфликттерге алып келиши мүмкүн экендиги эл аралык уюмдар тарабынан да белгиленип келет. Мисалы, эл аралык террордук уюмдар, анын ичинде "Ислам мамлекети" (ИГИЛ) сыяктуу уюмдар Кыргызстандын жарандарынын арасынан өздөрүнө тарапташтарды издеген учурлар катталган [5].

Заманбап Кыргызстанда ислам дининин ролу жана иденттүүлүк маселелери өзгөчө мааниге ээ болууда. Эгемендүүлүктөн кийин элдин өзүн-өзү таанууда диний фактор маанилүү орунду ээлей баштады. Көптөгөн кыргызстандыктар үчүн ислам бир гана диний ишеним эмес, ошондой эле улуттук жана маданий иденттүүлүктүн негизги элементи болуп калды [14]. Бирок бул процесс ар дайым оңой өтпөй, айрым учурларда иденттүүлүк кризиси менен коштолуп келет. Өлкөдө салттуу ислам, заманбап түшүнүктөр жана ааламдашуунун таасири ортосунда балансты табуу көйгөйү жаралууда.

Диний сабатсыздыктан улам, айрымдар радикалдык көз караштарга азгырылышы мүмкүн, анткени алар исламдын негизи болгон тынчтыкты, өз ара урматтоо жана ырайымдуулук принциптерин туура түшүнүшпөйт. Мунун натыйжасында, өлкөдө экстремизмге каршы чаралар көрүлүп, бул багытта мамлекет жана коом биргелешип иш алып баруу зарылчылыгы пайда болду. Кыргызстандын мамлекеттик саясатында да дин маселеси өзгөчө орунду ээлейт, анткени бул диний агымдардын таасирин азайтуу жана коомду туруктуулукта кармоо үчүн маанилүү болуп эсептелет.

Азыркы Кыргызстанда диний көп түрдүүлүк жана ар кандай агымдардын катышы байкалууда. Өлкөдө салттуу Ханафи мазхабынан тышкары, башка ислам агымдары да таралууда, анын ичинде салафизм, таблиг жана башка багыттар [15]. Бул диний көп түрдүүлүк бир жагынан коомдун плюралисттик мүнөзүн көрсөтсө, экинчи жагынан аларды координациялоо жана бийликтин көзөмөлү

астында кармоо маселесин туудурат. Мамлекет диний агымдардын ортосунда диалогду өнүктүрүүгө, бирок ошол эле учурда экстремисттик көз караштарга каршы күрөшүүгө умтулууда.

Ошондой эле, диний билим берүүнүн деңгээли Кыргызстанда толук кандуу иштелип чыкпагандыктан, исламдын туура жана салттуу жолун түшүндүрүү боюнча иштер ар дайым эле жеткиликтүү жүргүзүлбөй келет. Көп учурда дин жаатында жаңыдан кызыккан жаштар туура диний маалымат ала албай, андан улам туура эмес агымдарга кирип кетишет. Мамлекеттик мекемелер жана диний уюмдар бул көйгөйдү чогуу чечип, туура диний билим берүү системасын иштеп чыгуу аркылуу экстремизмди алдын алуу керек.

Диний билим берүү системасын өркүндөтүү маселеси азыркы мезгилдеги эң актуалдуу көйгөйлөрдүн бири болуп саналат. Медреселерде окутуунун сапатын жогорулатуу, мугалимдердин квалификациясын көтөрүү, заманбап окутуу ыкмаларын киргизүү жана программаларды эл аралык стандарттарга ылайыкташтыруу зарыл болуп жатат. Бул чаралар диний билимдүүлүктү жогорулатуу менен бирге, радикалдык көз караштардын жайылышын алдын алууга салым кошот [11]. Кыргызстан Ислам университети, медреселер жана башка диний билим берүү мекемелери бул багытта маанилүү роль ойношот.

Кыргызстандагы ислам дининин таралышына байланыштуу көйгөйлөрдү чечүү үчүн бир катар сунуштарды берүү зарыл. Биринчиден, диний сабаттуулукту жогорулатуу багытында мамлекеттик жана диний мекемелердин биргелешкен иш-аракеттерин күчөтүү керек. Бул үчүн өлкөдө исламдын салттуу жана тынчтыкка негизделген баалуулуктарын пропагандалоо, туура диний билим берүү системасын түзүү абзел. Азыркы учурдагы медреселердин жана ислам билим берүү борборлорунун программаларын кайра карап чыгып, аларды эл аралык стандарттарга ылайыкташтыруу менен, радикалдык идеяларга каршы туруу үчүн заманбап диний билим берүүнү өнүктүрүү зарыл. Бул демилгелерди ишке ашыруу менен исламдын чыныгы баалуулуктарын туура түшүндүрүү мүмкүнчүлүгү жогорулайт.

Экинчиден, радикализмдин алдын алуу максатында жаштарга өзгөчө көңүл буруу абдан маанилүү. Бул үчүн жаштарга багытталган социалдык программаларды иштеп чыгуу, алардын коомдогу активдүү жана позитивдүү мүчө болушуна шарт түзүү зарыл. Диний ишмердүүлүк жаштар арасында туура жолдо жүргүзүлүшү үчүн маданий жана билим берүү багытындагы иш-чаралар көбүрөөк уюштурулушу керек. Жаштардын эркин убактысын туура уюштуруу, аларга спорттук, маданий жана билим берүүчү мүмкүнчүлүктөрдү берүү экстремисттик идеяларга карата иммунитет түзүүгө жардам берет.

Мындан сырткары мамлекеттик органдардын экстремизмге жана радикализмге каршы чараларын күчөтүү керек. Бул багытта улуттук коопсуздук жана укук коргоо органдары менен диний мекемелердин тыгыз кызматташуусу талап кылынат. Радикалдык диний топтордун алдын алуу үчүн ар кандай чараларды көрүп, бул жаатта эл аралык тажрыйбаны үйрөнүп, колдонуу абзел. Мамлекет тарабынан диний экстремизмди криминализациялоо жана аны алдын алуу чараларын ишке ашыруу менен бирге, айыптоо жана жазалоо эмес, профилактикалык иштерге басым жасоо зарыл.

Кыргызстанда ислам динин жайылтууда радикализмдин алдын алуу чаралары өтө маанилүү. Бул үчүн, мамлекет жана диний мекемелер тыгыз кызматташып, өлкөдөгү диний уюмдардын ишмердүүлүгүн көзөмөлгө алуу керек. Ошондой эле, исламды саясий инструмент катары колдонууга жол бербөө максатында мыйзамдык жактан чара көрүү абзел. Диний лидерлер жана мамлекеттик органдар арасында үзгүлтүксүз диалогду камсыз кылуу, жана эл аралык уюмдардын колдоосу менен бул багыттагы иш-аракеттерди күчөтүү маанилүү.

Диний лидерлердин ролу заманбап коомдо өзгөчө маанилүү экенин белгилеп кетүү керек. Алар элдин арасында диний билимдүүлүктү жайылтуу, туура түшүнүктөрдү калыптандыруу жана радикалдык көз караштарга каршы күрөшүүдө негизги роль ойношот. Мамлекет диний лидерлердин дараметин жогорулатуу, аларды үзгүлтүксүз окутуу жана колдоо программаларын иштеп чыгууга көңүл буруусу зарыл. Имамдардын жана башка диний кызматчылардын билимдүүлүгүн жогорулатуу,

аларды теологиялык маселеден тышкары психология, социология жана коммуникация боюнча билимдер менен камсыздоо маанилүү.

Мындан тышкары Кыргызстандагы исламдын көп кырдуу тарыхын жана маданиятын изилдеп, аны коомчулукка кеңири жайылтуу дагы бир сунуш катары айтылышы мүмкүн. Диний толеранттуулукту жана эл аралык тажрыйбаларды камтыган илимий иштерди колдоо, исламдын улуттук өзгөчөлүктөрүн сактап калууга жана Кыргызстандагы диндер аралык диалогду өнүктүрүүгө чоң салым кошот. Диний сабаттуулукту жогорулатуу менен радикализмдин жана экстремизмдин алдын алуу иштери бир топ натыйжалуу болот.

Илимий изилдөөлөрдүн ролу бул процессте өзгөчө маанилүү. Кыргызстандагы исламдын тарыхын, өзгөчөлүктөрүн жана заманбап абалын үйрөнүү, анын социалдык, маданий жана саясий таасирин талдоо үчүн академиялык иш-чаралар жана изилдөөлөрдү колдоо керек. Университеттерде, изилдөө борборлорунда жана институттарда исламды изилдөө боюнча программаларды өркүндөтүү, жаш изилдөөчүлөрдү тартуу жана алардын иштерин жарыялоо мүмкүнчүлүктөрүн түзүү зарыл.

Кыргызстанда ислам дининин СССРдин (1917-1991) курамында солгундап кетишине жана "кайра куруу" мезгилинен баштап, исламдашуунун кайра жаралуусун кыскача сүрөттөп, талдоого алынды [7].

Изилдөөчү Атантаева Динара Турсункуловнанын эмгегинде «Кыргызстанда исламдын бекемделүү доору" деп аталып, ал XVIII кылымдан ушул күнгө чейин созулат да төмөнкү этаптардан турат: 1) Кокон хандыгы (1711-1876) мезгилинде исламдын Кыргызстандын аймактарында бекемделүү этабы; 2) ислам дининин Россия колониалдык доору мезгилиндеги абалы (XIX к. ортосунан XX кылымдын 20-жылдарына чейин); 3) исламдын Совет эпохасында төмөндөп кетиши (1917–1991-жж.); 4) исламдын Кыргызстандын эгемендик мезгилинде бекемделүү этабы (1991-жылдан XX к.башына чейин) деп так, даана изилденген [8].

Бүгүнкү күндө диндин таасири күч. Кыргызстанда 20-кылымдын экинчи жарымындагы этнодемографиялык процесстер республиканын калкынын турмушунда ислам дининин ролунун жана маанисинин өсүшүнө алып келди [9].

Дин фактору Кыргыз мамлекетинин коомдук баалуулуктардын өзөгүндө жайгашкан деп айтууга болот. Дин кыргыз коомунун саясий-коомдук жашоосундагы өз ара мамилелерди жөнгө салган элементтердин бири экендигин белгилеп кетүү абзел. Кыргызстан коомдук-саясий турмуштун укуктук, атуулдук коом түзүүнү максат кылуу менен бирге динге либералдуу эркиндикти да таанытууга келди [10].

Медиа жана маалымат технологияларынын ролу заманбап шарттарда диний маалымдуулукту жайылтууда өзгөчө мааниге ээ. Интернет, социалдык тармактар жана башка каражаттар аркылуу диний билимдерди жайылтуу, туура маалыматтарды берүү жана жаңылыш көз караштарга каршы туруу мүмкүн. Бирок ошол эле каражаттар радикалдык идеяларды жайылтуу үчүн да колдонулушу мүмкүн. Ошондуктан диний маалыматтын сапатын көзөмөлдөө, туура булактарды колдоо жана медиа сабаттуулукту жогорулатуу зарыл.

Диндер аралык диалогду өркүндөтүү дагы бир маанилүү багыт болуп саналат. Кыргызстанда ислам негизги дин болгонуна карабастан, өлкөдө христиандык, буддизм жана башка диндердин өкүлдөрү да жашайт. Диндер аралык урматтоо, түшүнүшүү жана кызматташтык коомдук гармонияны сактоого жардам берет. Мамлекет жана коомдук уюмдар диндер аралык конференцияларды, семинарларды жана башка иш-чараларды уюштуруп, өз ара түшүнүшүүнү тереңдетүүгө көмөктөшүшү керек.

Эл аралык кызматташтык диний экстремизмге каршы күрөшүүдө маанилүү роль ойнойт. Кыргызстан эл аралык уюмдар, башка өлкөлөрдүн тажрыйбасы жана колдоосу менен өз саясатын өркүндөтүшү мүмкүн. Бул багытта билим алмашуу, биргелешкен изилдөөлөр жүргүзүү жана профилактикалык программаларды иштеп чыгуу боюнча кызматташтык маанилүү. Борбордук Азия өлкөлөрү менен диний маселелер боюнча тажрыйба алмашуу, биргелешкен чараларды көрүү аймактык туруктуулукту камсыздоого салым кошот.

Жалпысынан алганда Кыргызстанда исламдын таралышы жана анын коомдук турмушка тийгизген таасири тарыхый жана заманбап шарттарда өзгөчө мааниге ээ [11]. Бул изилдөөнүн алкагында, исламдын таралышынын тарыхый өнүгүшү, азыркы учурдагы көйгөйлөрү жана алардын чечүү жолдору талданып, анык сунуштар берилди. Эгерде диний билим берүүнү жакшыртуу, мамлекет менен диндин ортосундагы диалогду күчөтүү жана толеранттуулукту бекемдөө боюнча аракеттер көрүлсө, коомдогу диний туруксуздуктун деңгээли төмөндөйт жана социалдык гармонияны камсыз кылууга шарт түзүлөт.

Бул илимий макаланын жыйынтыгында диндин Кыргызстандын социалдык жана маданий турмушундагы маанисин тереңирээк түшүнүү жана ага негизделген саясатты калыптандыруу боюнча жаңы маалыматтар берилип, келечектеги иш-аракеттер үчүн практикалык багыттар сунушталды.

Колдонулган адабияттар

1. Урманов, Э. А. Ислам и кыргызы [Текст]. – Бишкек, 2001. – 156 б.
2. Валиханов, Ч. Ч. Собрание сочинений: в 5 т. Т. 2 [Текст]. – Алма-Ата, 1985. – 412 с.
3. Абазов, Р. Исламское возрождение в центральноазиатских новых независимых государствах [Текст] / Р. Абазов // Политические исследования. – 1995. – № 23. – С. 45–52.
4. Курбанова, Н. У. Религия в общественно-политической жизни Кыргызстана на рубеже XX–XXI вв. [Текст]. – Бишкек, 2009. – 180 с.
5. Госкомиссия по делам религии при Президенте КР. История религиозной культуры [Текст]. – Бишкек, 2016. – 127 с.
6. Грачева, В. Д. Религиозные аспекты этнополитических процессов в истории Кыргызстана [Текст] // Материалы научной школы. – Бишкек: КРСУ, 2013. – 242 с.
7. Осмонов, О. Ж. История Кыргызстана [Текст]. – Бишкек, 2003. – 196 с.
8. Артыков, Х. Х. Азыркы учурда коомубуздагы гендердик теңсиздик жана дин [Текст] / Х. Х. Артыков, С. М. Муратов // Известия вузов Кыргызстана. – 2012. – № 4. – Б. 228–233.
9. Атантаева, Д. Т. Кыргызстандын аймактарында исламдын таралуу тарыхы [Текст]. – Бишкек, 2019. – 234 б.
10. Алимов, А. П. Ислам динин Кыргызстандын саясий жана коомдук турмушундагы орду (тарыхый аспект) [Текст] / А. П. Алимов // Известия вузов Кыргызстана. – 2015. – № 8. – С. 89–94.
11. Шеров, Ш. Б. Формирование религиозно-исламского образования в Кыргызстане: состояние и проблемы [Текст] / Ш. Б. Шеров // Известия вузов Кыргызстана. – 2018. – № 4. – С. 119–122.
12. Тоголоков, А. М. Особенности суфизма в Кыргызстане [Текст] / А. М. Тоголоков // Известия вузов Кыргызстана. – 2011. – № 7. – С. 157–160.
13. Кадыров, Т. С. Кыргызстанда мамлекеттин динге болгон мамилеси жана тенденциялары [Текст] / Т. С. Кадыров // Известия вузов Кыргызстана. – 2016. – № 5. – Б. 78–82.
14. Малтабаров, Б. А. Проблемы идентичности и ислам в современном Кыргызстане [Текст] / Б. А. Малтабаров // Известия вузов Кыргызстана. – 2014. – № 2. – С. 180–182.
15. Канаев, А. Б. Современные разновидности религии в кыргызстанском обществе [Текст] / А. Б. Канаев // Известия вузов Кыргызстана. – 2010. – № 9. – С. 137–140.

Рецензент: тарых илимдеринин кандидаты, профессор Курбонов А.Д.

УДК 159.911
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-156-161

Шайылдаева А.К., Чотбаева Г.Т.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Кыргыз Республикасынын Агартуу министрлиги

Шайылдаева А.К.,[1] Чотбаева Г.Т.[2]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
Министерство просвещения Кыргызской Республики[2]
Shaiyldaeva A.K., Chotbaeva G.T.,
KNU Jusup Balasagyn,
Ministry of Education of the Kyrgyz Republic

ORCID 0009-0003-6412-829X[1]
ORCID 0009-0000-9991-5187[2]

ГЕНДЕРДИК ИДЕНТТҮҮЛҮКТҮ АНЫКТООДОГУ СОЦИОМАДАНИЙ СИСТЕМАЛАР
СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ СИСТЕМЫ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЕНДЕРНОЙ САМОИДЕНТИФИКАЦИИ
SOCIOCULTURAL SYSTEMS IN DETERMINING GENDER SELF-IDENTIFICATION

Кыскача мүнөздөмө: Макалада гендердик иденттүүлүк маселеси социалдык жана маданий стереотиптердин контекстинде каралып, формалдуу идентификациялык ички сезимге туура келбеген учурлар талданат. Батыштын философиялык салттарындагы гендерди түшүнүүгө теориялык мамилелерди изилдөө авторго инсандын маанилүү мүнөздөмөлөрү дүйнөнү жаңы маанилер менен байытып, аксиологиялык негиздерди кайра карап чыгууга алып келет деген тыянак чыгарууга мүмкүндүк берет. Бул контекстте «эркек» жана «аял» түшүнүктөрү иерархиялык болууну токтотуп, эки бирдей маданий катмардын дүйнөсүнө айланат.

Аннотация: В статье исследуется вопрос гендерной идентичности в контексте социальных и культурных стереотипов, анализируя случаи, когда формальная идентификация не соответствует внутреннему ощущению себя. Исследование теоретических подходов к пониманию пола в западных философских традициях позволяет автору сделать вывод о том, что сущностные характеристики индивида обогащают мир новыми смыслами, что ведет к пересмотру аксиологических основ. В этом контексте понятие "мужчина" и "женщина" перестает быть иерархизированным и превращается в мир двух равноценных культурных слоев.

Abstract: The article examines the issue of gender identity in the context of social and cultural stereotypes, analyzing cases where formal identification does not correspond to the internal sense of self. A study of theoretical approaches to understanding gender in Western philosophical traditions allows the author to conclude that the essential characteristics of the individual enrich the world with new meanings, leading to a revision of axiological foundations. In this context, the concepts of "man" and "woman" cease to be hierarchical and are transformed into a world of two equal cultural strata.

Негизги сөздөр: гендердик иденттүүлүк; инсандын түзүлүшү жана иштеши; жеке мейкиндик; социалдык-маданий кайра куруу; өзүн-өзү аныктоо; гендердик философия.

Ключевые слова: гендерная идентичность; структурирование и функционирование личности; личное пространство; социокультурная трансформация; самоидентификация; гендерная философия.

Keywords: gender identity; personality structuring and functioning; personal space; socio-cultural transformation; self-identification; gender philosophy.

Гендерная философия занимается изучением концепций и вопросов, связанных с идентичностью, полом и социальной конструкцией гендера. За последние несколько десятилетий эта область философии стала особенно актуальной благодаря сдвигам в общественном восприятии и законодательстве, которые касаются прав человека, равенства и социальной справедливости.

Идентичность представляет собой открытую систему, поэтому формирование идентичности, как у мужчин, так и у женщин, – это взаимосвязанный процесс трансформации мировоззренческих

взглядов, которые обогащают и дополняют друг друга, а также окружающую действительность [1]. Поскольку идентичность открыта миру, человек, взаимодействуя с ним, самоопределяется под влиянием внешних воздействий, меняется сам, и при этом меняет мир вокруг себя.

В данной статье рассматриваются основные вопросы гендерной философии, связанные с проблемами идентичности и её влиянием как на личностный уровень, так и на общественные отношения. Одним из центральных вопросов, который рассматривает гендерная философия, является различие между полом и гендером.

Согласно Е. Трубиной, самоидентификация индивида представляет собой процесс установления тождества с самим собой посредством активного преобразования внешних воздействий. Ключевыми структурными элементами самоидентификации, по её мнению, являются:

1. Тождественность "Я" (сознания, разума).
2. Идентичность непрерывного или продолжающегося единства деятельности (персональности, индивидуальности, характера) посредством модификации деятельности или поведения. Данный аспект подразумевает:

а) наличие памяти;

б) способность к самоидентификации;

в) сохранение знания о событиях, происходящих с индивидом (Эго, Я) [2].

Пол традиционно понимается как биологическая разница между мужскими и женскими телами, в то время как гендер охватывает социальные и культурные роли, ожидания и идентичность, которые общество ассоциирует с этими биологическими различиями. Биологический пол представляет собой физические характеристики, к которым относятся хромосомы и гормоны, определяющие нашу классификацию как мужчин или женщин.

Этот подход открывает новые перспективы в понимании роли социокультурных изменений, формирующих динамику становления личности и ее половой самоидентификации. В этой связи представляют интерес размышления современного немецкого философа В. Хесле. Рассуждая о внепространственной и временной природе сознания, он отмечает: «В то время как реальная идентичность физического объекта обусловлена непрерывностью его пространственной структуры, идентичность ментального акта базируется на иных основаниях. Ментальный акт не локализован в пространстве, а сохраняет свою актуальность лишь посредством другого ментального акта. Следовательно, ключевым фактором сохранения идентичности выступает память. Каждый ментальный акт неизбежно становится частью прошлого, и именно во временном измерении он обретает возможность длиться и сохраняться: его направленность в будущее столь же важна, как и связь с прошлым» [3].

Именно в отношениях с «Другим» – мужчиной – женщина осознает свою природную и социальную сущность. Произнося «Я», она определяет границы своего бытия, защищаясь от возможного отчуждения со стороны «Другого». В. Хесле, анализируя структуру идентичности, предлагает следующую классификацию:

1) ощущения, связанные с отдельными частями тела;

2) ощущения, относящиеся к телу как целому;

3) душевные переживания;

4) интеллектуальные чувства [4].

На формирование идентичности оказывают влияние временные координаты – прошлое, настоящее и будущее. Сознание человека не просто отражает окружающий мир, но и избирательно отбирает из потока доступной и предлагаемой информации то, что наиболее способствует его развитию. Его «социальное Я» (термин Дж. Мида) формируется в процессе взаимодействия с миром других людей, которые, будучи такими же «Я», выступают по отношению к нему как «Другой». Поскольку пол является фундаментальной характеристикой личности, все наши рассуждения вписываются в логику формирования и трансформации идентичности мужчины и женщины, а также в

анализ способов и форм их взаимодействия и проявлений этих взаимодействий как отражения меняющейся социокультурной реальности общества.

Рассматривая тело как сущностное начало женского бытия А. Рич считает, что для него характерно состояние «мыслить через тело». Эта способность вырастает из своеобразия психобиологической структуры женщины: «высокого уровня развития тактильного восприятия, дара пристального наблюдения, стойкости к перенесению боли, многомерного вживания в телесность…» [5].

А Рич полагает, что женская физиология обладает богатым духовным потенциалом, обусловленным целостностью женского восприятия мира, которое зиждется на неразрывной связи тела и сознания. Возвращение уважения к женскому телесному опыту, признание его ценности, предполагает переосмысление укоренившихся в социокультурных традициях представлений о нем как о чем-то неполноценном и ущербном. Лишь избавление от этих негативных ассоциаций позволит, с одной стороны, преодолеть теоретическое отчуждение, свойственное некоторым современным феминистским концепциям, а с другой – заново открыть и осмыслить женское начало как ключевую составляющую ее идентичности. Таким образом, восприятие человеком собственного тела и его естественных реакций является фундаментальным элементом формирования гендерной самоидентификации.

Гендерная идентичность оказывает существенное влияние на широкий спектр человеческих проявлений: от влечений и межличностных отношений до поведенческих моделей, предпочтений, социальных ролей, а также на совершаемые действия и поступки [6]. Мужчина по своей природе двойственен и изменчив, в то время как женщина воплощает целостность и полноту своего женского начала. Для женщины ее сущность и самоопределение неразрывно связаны, поэтому даже в одиночестве она ощущает внутреннюю опору, недоступную мужчине. Ее мир сосредоточен в ней самой, тогда как мужчина ищет его за пределами себя. Мужчина способен посвятить жизнь и отдать ее за идеал, но этот идеал всегда останется внешней целью, бесконечным стремлением, а не частью его бытия [7].

Эти теоретические построения перекликаются и развивают идеи Георга Зиммеля. В истории развития западноевропейской философской мысли, занимавшейся вопросами гендера – исследованием идентичности мужчины и женщины, специфики их самоопределения и взаимодействия с окружающим миром – работы Зиммеля, выдающегося философа и социолога конца XIX – начала XX века, занимают центральное место. Исходя из фундаментальных различий в положении мужчины и женщины, Зиммель стремился продемонстрировать, с одной стороны, выраженную маскулинную направленность современной цивилизации, а с другой – приписывал женщине более глубокое и полное постижение сущностных аспектов человеческого существования. Именно женщина, согласно его теории, наиболее гармонично и естественно вписана в саму «жизнь».

В этой связи, Георг Зиммель, развивая ключевую мысль о маскулинном доминировании в культурной традиции, акцентирует внимание на обратной стороне этого явления. Культура, по его мнению, возникает как реакция на изначальный внутренний конфликт, свойственный мужскому опыту. Для женщины, естественно интегрированной в жизненный процесс, абстрактные социальные концепции, культурные правила, искусство, наука и моральные принципы не обретают столь же высокой значимости. Однако это не следует интерпретировать как признак неполноценности или ущербности женской идентичности, напротив. Именно активное участие мужчины в создании культуры стало источником фундаментального дисбаланса в цивилизации, породив два различных культурных пространства: культуру, ориентированную на мужские ценности, и культуру, отражающую женский опыт, где самоопределение и культурная принадлежность тесно связаны с природной сущностью каждого пола.

Гендерная идентичность представляет собой внутреннее ощущение принадлежности человека к определённому полу или гендерной роли, которое может как совпадать, так и не совпадать с биологическим полом. Гендерная философия, в свою очередь, изучает влияние социальных и

культурных норм на формирование представлений о том, что означает быть мужчиной или женщиной [8].

Социальная конструкция гендера подразумевает совокупность ожиданий, ролей и стереотипов, которые общество навязывает своим членам, исходя из их половой принадлежности. Гендерные роли - это нормы и ожидания, которые общество связывает с определённым полом, например, традиционные роли женщин как домохозяек и мужчин как кормильцев.

Таким образом, гендерная философия помогает понять, что понятия пола и гендера не сводятся лишь к биологическим или физиологическим характеристикам, а во многом определяются социальными условиями и культурными представлениями, формирующимися в обществе. Это позволяет шире взглянуть на вопросы идентичности, свободы самовыражения и равноправия, которые становятся всё более значимыми в современном мире.

Гендерные стереотипы представляют собой обобщённые взгляды на то, каким образом мужчины и женщины должны действовать или вести себя, например, мнение о том, что мужчины проявляют меньше эмоций, а женщины более заботливы.

Гендерная идентичность - это внутреннее восприятие себя с учётом гендера, которое может не совпадать с биологическим полом. Это понятие включает в себя личные чувства и воспринимаемые человеком переживания, связанные с его гендером.

Гендерная идентичность способна оказывать сильное влияние на личную жизнь, взаимоотношения и профессиональную сферу человека. Уважение и признание этой идентичности имеют важное значение для психического и эмоционального здоровья. Социальные и профессиональные трудности - люди, чья идентичность не укладывается в традиционные гендерные рамки, могут сталкиваться с дискриминацией или непониманием как на работе, так и в личной жизни. Феминистская философия активно изучает, каким образом гендерные нормы и стереотипы влияют на женщин и способствуют социальному неравенству. Эта философия подчёркивает роль патриархальных структур и установок, которые поддерживают систему привилегий и дискриминаций [9].

Патриархат рассматривается как система общественных отношений, при которой социальные и властные структуры преимущественно ориентированы на мужское доминирование. Гендерное равенство предполагает обеспечение равных прав и возможностей независимо от половой принадлежности.

Феминистская философия также подвергает критике традиционные представления о гендере, рассматривающие его как неизменную и двоичную категорию. Данный подход основывается на представлении о гендере как о многомерной и изменчивой категории. Гендерный флюид - концепция, предполагающая, что гендерная идентичность может изменяться и быть переменной, а не закреплённой. Критическая теория расы - подход, изучающий взаимодействие и пересечение гендерных и расовых идентичностей в рамках вопросов социальной справедливости.

Стремление к инклюзии и доступности подразумевает создание равных условий для всех, независимо от гендерной идентичности или выражения. Это предполагает признание и уважение многообразия гендерных идентичностей, а также устранение препятствий, ограничивающих доступ к правам и ресурсам. Инклюзивная политика предполагает создание образовательной и профессиональной среды, учитывающей разнообразие гендерных идентичностей и обеспечивающей равные возможности для всех. Законодательство о правах - принятие правовых актов, направленных на защиту прав всех гендеров и обеспечение доступа к необходимым услугам и ресурсам.

Гендерная философия даёт глубокое понимание вопросов, связанных с идентичностью пола и гендера. Изучая различия между биологическим полом и социальными конструкциями гендера, а также затрагивая темы идентичности, этических норм и социальной справедливости, эта область способствует осмыслению сложных аспектов человеческой природы и взаимодействий [10].

Осознание и уважение к гендерному разнообразию становятся необходимыми элементами построения более справедливого и инклюзивного общества, где каждый имеет возможность свободно выражать свою идентичность и получать равные права и возможности.

В результате анализа процессуальных и структурных сторон гендерной идентичности можно сформулировать следующие основные положения:

1. Социализация, во всех ее формах – как прямая, так и косвенная – представляет собой ключевой социальный институт, ответственный за формирование гендерной идентификации и самосознания личности. На наш взгляд, наиболее плодотворным подходом к изучению процессуальных аспектов конструирования половой идентичности является теория социального научения, предлагающая комплексное видение этого сложного процесса.

2. Возрождение позитивного восприятия женского тела, основанное на признании его ценности, требует переосмысления укоренившихся в традиционной культуре представлений о нем как о чем-то низшем и ущербном. Лишь устранение негативных символических значений, связанных с женским телом, позволит преодолеть теоретическое неприятие, свойственное современным феминистским теориям, и заново открыть и осмыслить женское начало как неотъемлемую часть человеческой сущности.

3. Тенденции индивидуализации и плюрализации современной социальной жизни способствуют признанию разнообразных форм маскулинности и феминности, а также принятию индивидуальных жизненных стратегий, выходящих за рамки традиционных гендерных представлений.

Список использованной литературы

1. Куприянова, И. С. Конструирование гендерной нормы в современном российском обществе: автореф. дис. … канд. социол. наук [Текст]. – Саратов, 2004. – 24 с.
2. Трубина, Е. Г. Рассказанное Я: проблема персональной идентичности в философии современности [Текст]. – Екатеринбург, 2005. – 384 с.
3. Хесле, В. Кризис индивидуальной и коллективной идентичности [Текст] // Апокалипсис смысла: сборник работ западных философов XX–XXI вв. – М., 2007. – С. 24–25.
4. Хесле, В. Кризис индивидуальной и коллективной идентичности [Текст] // Апокалипсис смысла: сборник работ западных философов XX–XXI вв. – М., 2007. – С. 25.
5. Брант, Г. А. Философская антропология феминизма: природа женщины [Текст]. – Екатеринбург, 2004. – 384 с.
6. Курбатов, В. И. Мужчина и женщина: коллекция взаимных заблуждений [Текст]. – Ростов н/Д., 2004. – 512 с.
7. Фризби, Д. Социологический импрессионизм: переоценка социальной теории Георга Зиммеля [Текст] // Современные западные исследования социологической классики: реферативный сборник. Вып. 1: Г. Зиммель. – М., 1992. – С. 19.
8. Тукачева, Ю. С. Социально-философская сущность гендера [Электронный ресурс] / Ю. С. Тукачева. – Режим доступа: Gramota.ru (дата обращения: 15.05.2026).
9. Чеша, З. В. Гендерные особенности взаимосвязи акцентуаций характера и тревожности в старшем подростковом возрасте [Текст] / З. В. Чеша, В. К. Игнатович // Педагогика: история, перспективы. – 2023. – Т. 6. – № 3. – С. 132–179.
10. Здравомыслова, Е. Исследования женщин и гендерные исследования на Западе и в России [Текст] / Е. Здравомыслова, А. Тёмкина // Общественные науки и современность. – 1999. – № 6. – С. 177–185.

Рецензент: кандидат философских наук, доцент Бекбоева А.К.

УДК 331.108:330.341.1(575.2+575.3)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-162-170

Акылбекова Н.И., Насырова Б.Б., Агабек Алина Жаныбек қызы
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Л.Н. Гумилев атындагы Евразия улуттук университети
Акылбекова Н.И.,[1] Насырова Б.Б.,[1] Агабек Алина Жаныбек қызы[2]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева[2]
Akylbekova N.I., Nasyrova B.B., Agabek Alina Zhanybek kyzy
KNU Jusup Balasagyn,
L.N. Gumilyov Eurasian National University

ИННОВАЦИЯЛЫК ИШМЕРДҮҮЛҮКТҮН ФАКТОРУ КАТАРЫ ПЕРСОНАЛДЫ БАШКАРУУНУН ИЙКЕМДҮҮЛҮГҮ: КАЗАКСТАН МЕНЕН КЫРГЫЗСТАНДАГЫ ТАЖРЫЙБАЛАРДЫ САЛЫШТЫРУУ

ГИБКОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ: СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРАКТИК КАЗАХСТАНА И КЫРГЫЗСТАНА

FLEXIBILITY OF PERSONNEL MANAGEMENT AS A FACTOR IN INNOVATION ACTIVITY: A COMPARISON OF PRACTICES IN KAZAKHSTAN AND KYRGYZSTAN

Кыскача мүнөздөмө: Макала персоналды башкаруу системаларынын ийкемдүүлүгү менен уюмдардын инновациялык ишмердүүлүгүнүн натыйжалуулугу арасындагы өз ара байланышты санарип трансформациясынын шартында карайт. Казакстан менен Кыргызстан экономикасында кадрдык чөйрөнүн институттук жана практикалык өзгөчөлүктөрү салыштырылып, ар бир моделдин объективдүү артыкчылыктары аныкталып, инновациялык натыйжалуулукту жогорулатууга багытталган практикалык сунуштар берилди. Эмпирикалык негиз катары регионалдык HRди санариптештирүү боюнча кейстер, e-HRMS тууралуу отчеттор, Z муунунун жумушчу профилдери боюнча изилдөөлөр жана кадрдык потенциал тууралуу материалдар колдонулду.

Аннотация: В статье рассматриваются взаимосвязи между гибкостью систем управления персоналом и результативностью инновационной деятельности организаций в условиях цифровой трансформации. Выполнено сопоставление институциональных и прикладных характеристик HR-среды в двух сопредельных экономиках - Казахстане и Кыргызстане - с выделением объективных преимуществ каждой модели и практическими рекомендациями по повышению инновационной отдачи. В качестве эмпирической опоры используются региональные кейсы цифровизации HR, отчёты по e-HRMS, исследования по профилям работников поколения Z и материалы по кадровому потенциалу.

Abstract: The article examines the relationship between the flexibility of HR management systems and the innovation performance of organizations in the context of digital transformation. It compares the institutional and applied characteristics of the HR environment in two neighboring economies-Kazakhstan and Kyrgyzstan-highlighting the objective advantages of each model and providing practical recommendations for increasing innovation output. Regional HR digitalization cases, e-HRMS reports, studies on Generation Z employee profiles, and materials on human resource potential are used as empirical support.

Негизги сөздөр: HR башкаруунун ийкемдүүлүгү; инновациялык натыйжалуулук; санариптик трансформация; электрондук HRMS; HR потенциалы; окутуу жана өнүктүрүү (L&D); HR аналитикасы; таланттарды башкаруу; пилоттук долбоорлор жана масштабдоо; HR стратегиясы.

Ключевые слова: гибкость HR-управления; инновационная эффективность; цифровая трансформация; электронная HRMS-система; кадровый потенциал; обучение и развитие (L&D); HR-аналитика; управление талантами; пилотные проекты и масштабирование; HR стратегия.

Keywords: HR management flexibility; innovative efficiency; digital transformation; electronic HRMS; HR potential; learning and development (L&D); HR analytics; talent management; pilot projects and scaling; HR strategy.

Введение. В условиях ускоряющихся технологических трансформаций и роста конкуренции на глобальных рынках гибкость управления персоналом становится ключевым условием поддержания инновационной активности организаций. Способность компаний быстро адаптировать кадровую политику, формировать новые компетенции, внедрять современные HR-модели и стимулировать творческую инициативу работников напрямую определяет эффективность инновационных процессов. Для стран Центральной Азии, включая Казахстан и Кыргызстан, эта проблематика приобретает особое значение, поскольку их экономическое развитие характеризуется высокой зависимостью от структурных реформ, цифровизации и модернизации производственных систем.

Несмотря на общность исторических траекторий и институциональных условий, Казахстан и Кыргызстан демонстрируют различный уровень зрелости HR-систем и неодинаковую результативность инновационных инициатив. Это вызывает потребность в сопоставительном анализе моделей гибкого управления персоналом и их влияния на инновационный потенциал организаций. Исследование позволяет определить различия в кадровых практиках, институциональных ограничениях, уровне подготовки человеческого капитала и механизмах стимулирования инноваций.

Актуальность темы усиливается тем, что переход к гибким HR-моделям (рескиллинг, апскиллинг, проектные команды, agile-подходы, цифровые HR-платформы) является одним из важнейших факторов устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности национальных экономик. Для Казахстана и Кыргызстана, находящихся на этапе активной цифровой трансформации, выявление наиболее эффективных инструментов кадровой гибкости создаёт основу для формирования новой государственной и корпоративной политики в сфере инновационного развития.

Тем самым исследование не только восполняет существующий научный пробел в сравнительном изучении HR-практик двух стран Центральной Азии, но и обладает высокой практической значимостью для разработки стратегий модернизации систем управления персоналом и повышения инновационной продуктивности организаций.

Проблематика гибкости кадрового менеджмента в условиях ускоренной цифровой модернизации приобретает ключевое значение для государств Центральной Азии, особенно Казахстана и Кыргызстана. Рост инновационной активности, распространение цифровых платформ и автоматизация HR-процессов требуют наладки более адаптивных моделей управления персоналом, способных быстро реагировать на изменения рыночной среды. Исследования последних лет показывают, что гибкость HR служит системообразующим фактором, определяющим способность компаний внедрять новые технологии и поддерживать инновационный цикл [1, с. 1].

Гибкость HR-управления определяется как способность организации адаптировать методы набора, развития и оценки персонала в условиях неопределённости, а также трансформировать профиль компетенций в соответствии с технологическими сдвигами. Это понятие связано с такими практиками, как digital HR, agile HR, использование HR-аналитики и ускоренные циклы обучения (L&D). Связь между гибкостью HR-управления и инновационной эффективностью подтверждается эмпирическими работами по цифровизации HR в Казахстане, где автоматизация кадровых функций уменьшает транзакционные издержки и ускоряет доступ к аналитическим данным [2, с. 4].

Результаты исследования: Автоматизация рутинных HR-процессов позволяет перераспределить управленческие ресурсы на задачи более высокой добавленной стоимости и на развитие компетенций персонала. На уровне практических внедрений зафиксированы оценки эффекта: частичная автоматизация большинства функций и отдельные кейсы с заметной экономией на

рекрутинге и скорости подбора (сокращение времени закрытия вакансий и уменьшение стоимости привлечения). При этом степень завершённости трансформации остаётся вариативной: доля организаций с полной цифровой трансформацией пока невысока [2, с. 5].

Операционные индикаторы цифровизации отражают поэтапный характер трансформации: 57 % организаций отметили автоматизацию документооборота, тогда как только 4 % прошли полную цифровую трансформацию основных HR-функций. Эти данные свидетельствуют о наличии «узких мест» в развитии цифрового HR, поскольку значительная часть организаций ограничивается частичной автоматизацией отдельных процессов. Следовательно, для достижения сквозной гибкости HR-функции необходимы целевые меры по комплексной цифровизации кадрового управления.

Ключевыми препятствиями на пути к полноценному внедрению HR-аналитики являются низкое качество исходных данных, отсутствие ETL-процессов и инструментов визуализации, дефицит цифровых навыков у HR-специалистов, а также управленческая инерция. Совокупность этих факторов ограничивает превращение учётных данных в оперативную аналитику, необходимую для принятия стратегических кадровых решений.

Масштабные электронные HRMS-системы выполняют функции регистрации, подбора, аттестации и отчётности. Широкий охват модулей создаёт предпосылки для развития HR-аналитики, однако многие платформы пока не обеспечивают гибких визуальных панелей и продвинутой автоматизации ввода данных, что снижает оперативную ценность накопленных информационных массивов [3].

Совокупные исследования фиксируют сочетание прагматических и ценностных запросов (высокая зарплата, карьерный рост и одновременно ожидания по развитию и смыслу работы). Это накладывает требование к гибкости HR-систем: сочетание конкурентных компенсаций, прозрачных карьерных треков и программ наставничества и обучения [4].

Макроструктура экономики и демография определяют рамки возможного переобучения и мобильности. В условиях значительной доли занятости в традиционных секторах ценность «обучения на рабочем месте» и коротких целевых программ возрастает, что формирует национальные приоритеты развития кадрового потенциала [5].

Аналитические модели показывают, что гибридные и цифрово-ориентированные конфигурации HR коррелируют с лучшей адаптивностью и более высокими показателями в секторах, где преобладает нематериальный капитал; при этом иерархические модели оказываются менее мобильными при перестройке рабочих задач. Для наглядного сопоставления преимуществ кадрового менеджмента Казахстана и Кыргызстана, а также направлений повышения инновационной активности, представлены рекомендации, систематизированные в табл. 1.

Таблица 1. Рекомендации по повышению инновационной активности с учётом преимуществ Казахстана и Кыргызстана.

Страна	Преимущества	Рекомендации
Казахстан	1. Развитые e-HRMS и масштабируемые платформы. 2. Стандартизированные процессы кадрового учёта. 3. Потенциал для централизованной HR-аналитики.	1. Расширение модулей talent-management и L&D внутри e-HRMS. 2. Усиление ETL-процессов и качества данных. 3. Развитие визуализации данных (BI-панелей) для управленцев. 4. Использование репрезентативных данных для стратегического планирования HR-политик.
Кыргызстан	1. Высокая скорость локальных пилотов и адаптивность МСБ. 2. Гибкие образовательные инициативы и программы	1. Формализация оценки пилотов и их последующее масштабирование. 2. Развитие сетей сотрудничества с вузами и НПО для быстрого наращивания компетенций.

	партнёрства «университет-бизнес». 3. Низкий порог для внедрения инновационных HR-практик.	3. Инвестиции в курсы и короткие L&D-модули для узкой квалификации. 4. Создание механизмов обмена опытом между СМБ.

Источник: составлено автором по данным [1-6]

Особенности кадрового менеджмента в Казахстане:

- Институциональная масштабируемость: создана инфраструктура крупных e-HRMS, предоставляющая стандартизированные процессы регистрации, подбора и отчётности, что облегчает аккумулирование данных и потенциал для централизованной аналитики.

- Возможности для системной статистики: формализованные процессы позволяют формировать репрезентативные выборки и мониторить ключевые HR-метрики на национальном уровне, что важно для формирования государственной политики.

- Пилотные кейсы цифровизации: практические внедрения демонстрируют измеримый операционный эффект, что создаёт предпосылки для распространения лучших практик при условии инвестиций в обучение HR-персонала.

Особенности кадрового менеджмента в Кыргызстане:

- Оперативная адаптивность организаций: в условиях меньшей бюрократической инерции локальные компании и МСБ чаще внедряют пилотные решения и быстрее масштабируют успешные практики на уровне отдельных предприятий [6].

- Гибкость образовательных инициатив: активность вузов, развитие формата «университет - бизнес», а также краткосрочные курсы и целевые тренинги позволяют быстрее формировать узкоспециализированные компетенции при относительно ограниченных ресурсах;

- Низкий порог пилотирования: возможность запуска быстрых пилотных проектов и оперативного внедрения их результатов в практику создаёт конкурентное преимущество для экспериментирования и адаптации новых HR-функций.

Анализ проблем и рисков показал, что повышение гибкости управления персоналом невозможно рассматривать изолированно от организационного развития, уровня цифровой зрелости и качества человеческого капитала. Структура рисков является неоднородной: часть из них имеет институциональный характер, включая недостаточную цифровизацию, ограниченное финансирование и культурные барьеры, тогда как другая часть связана с поведенческими и компетентностными аспектами, такими как сопротивление изменениям, дефицит навыков и недостаточная подготовленность руководителей.

Одним из базовых условий обеспечения гибкости управления персоналом является взаимосвязь между качеством данных, автоматизацией HR-процессов и инновационной активностью. Недостаточная цифровая зрелость и фрагментарность данных создают эффект «информационной инерции», когда организация оказывается неспособной оперативно реагировать на вызовы и прогнозировать кадровые риски [7; 8; 9; 10]. Это снижает управляемость инновационных процессов и усиливает неопределённость.

Риски, связанные с компетентностным дефицитом и сопротивлением персонала, указывают на необходимость формирования системного подхода к развитию навыков. Инновационная активность напрямую зависит от готовности сотрудников к обучению, экспериментированию и освоению новых технологий [11; 12; 13; 14]. Их неподготовленность трансформируется в задержки внедрения инноваций и рост затрат на организационные изменения. Особенно ощутимым становится риск выгорания при ускоренных преобразованиях, что подрывает устойчивость инновационных инициатив.

Важное место занимают управленческие риски, в частности недостаточная квалификация руководителей среднего звена [15; 16; 17; 18]. Именно эта категория управленцев является связующим звеном между стратегическими целями и оперативными задачами. Их неготовность работать с гибкими

командами приводит к тому, что инновационные проекты пробуксовывают на уровне реализации, несмотря на формальную поддержку руководства [19; 20; 21; 22].

Культурные и коммуникационные барьеры усиливают общую фрагментацию системы. Отсутствие культуры обмена знаниями, доминирование иерархических моделей управления и низкий уровень горизонтальных взаимодействий препятствуют циркуляции идей и распространению успешных практик (табл. 2).

Таблица 2. Проблемы и риски в обеспечении гибкости управления персоналом как фактора инновационной активности

№	Проблема / риск	Содержание и проявления	Потенциальные последствия для инновационной активности
1	Недостаточная цифровая зрелость HR-процессов	Ограниченная автоматизация, фрагментарные данные, отсутствие интегрированных платформ	Снижение скорости кадровых решений, слабая аналитическая поддержка инновационных проектов
2	Дефицит компетенций и низкая готовность сотрудников к изменениям	Недостаток цифровых и кросс-функциональных навыков, сопротивление новым форматам работы	Замедление внедрения инноваций, рост издержек на обучение
3	Слабые механизмы мотивации и стимулирования инновационного поведения	Доминирование формальных KPI, отсутствие поощрения экспериментирования и инициатив	Снижение творческой активности сотрудников, ограничение числа инновационных идей
4	Несогласованность HR-политики с управленческими и технологическими трансформациями	Несогласованность кадровых решений с общей стратегией цифровизации или модернизации	Потеря гибкости бизнеса, фрагментарный характер инноваций
5	Высокая текучесть персонала в условиях гибких форм занятости	Использование временных, проектных и гибридных форм занятости повышает риск оттока кадров	Потеря институциональной памяти, увеличение затрат на замещение кадров
6	Риски перегрузки сотрудников при ускоренном внедрении изменений	Рост интенсивности труда, необходимость быстрой адаптации к новым технологиям	Профессиональное выгорание, снижение качества инновационной деятельности
7	Недостаточная подготовленность руководителей среднего звена	Менеджеры не всегда обладают компетенциями для управления гибкими командами и проектами	Торможение инновационных инициатив на уровне реализации
8	Ограниченная финансовая поддержка HR-инициатив	Недостаток инвестиций в L&D, HR-аналитику, автоматизацию и внедрение Agile-подходов	Снижение эффективности инноваций из-за отсутствия инфраструктурных условий
9	Культурные барьеры и низкий уровень внутренней коммуникации	Преобладание бюрократических практик, жёсткая иерархичность, слабая культура обмена знаниями	Замедление распространения инноваций, снижение гибкости организации

10	Риски неудачного пилотирования и масштабирования HR-решений	Отсутствие критериев успешности, ошибки в тестировании решений или выборе инструментов	Финансовые и организационные потери, снижение доверия к инновационным проектам

Источник: составлено автором по данным [7–22].

Наконец, риски, связанные с финансовыми ограничениями и неудачным пилотированием, подчёркивают необходимость доказательного подхода при внедрении HR-инноваций. Без адекватных ресурсов и корректных методик тестирования нововведения могут привести к разочарованию и снижению доверия к HR-функции.

В совокупности анализ показывает, что гибкость управления персоналом требует комплексной поддержки - технологической, когнитивной, организационной и культурной. Игнорирование хотя бы одного из этих измерений снижает инновационный потенциал и ведёт к структурным сбоям в процессе трансформации организации.

Институциональная масштабируемость и оперативная адаптивность не являются взаимоисключающими; синергетический эффект достигается при сочетании надёжной платформенной инфраструктуры (обеспечивающей качество данных и стандарты) и локальной способности к быстрым экспериментам и обучению. Инициативы по стандартизации данных должны сопровождаться инструментами быстрой интеграции пилотных решений, чтобы сокращать time-to-scale при распространении успешных практик.

Заключение. С учётом выявленных особенностей кадровых систем Казахстана и Кыргызстана, а также общих закономерностей цифровой трансформации HR-процессов, можно сформулировать комплекс рекомендаций, направленных на повышение гибкости кадрового менеджмента и усиление инновационной результативности организаций.

Представленные рекомендации демонстрируют системный и многоуровневый подход к повышению гибкости управления персоналом и усилению инновационной отдачи в организации. Каждая из них ориентирована не только на решение локальных задач HR-функции, но и на формирование комплексной архитектуры, способной поддерживать устойчивые преобразования.

Во-первых, акцент на приоритизации «узких мест» с быстрым возвратом инвестиций отражает прагматичную стратегию управленческих изменений. Выбор участков с максимальной трудозатратностью - будь то рекрутинг или документооборот - позволяет организации оперативно получить измеримый эффект, снизить транзакционные издержки и повысить скорость ключевых кадровых процессов. Этот подход создаёт эффект «быстрых побед», который укрепляет доверие к HR-инициативам и повышает готовность к последующим трансформациям (таб. 3).

Таблица 3. Рекомендации по повышению гибкости и инновационной отдачи

№	Рекомендация	Содержание и ожидаемый эффект
1	Приоритизация «узких мест» с быстрым ROI	Выявление процессов с высокой трудозатратностью (рекрутинг, документооборот). Внедрение точечной автоматизации обеспечивает ускорение найма и снижение стоимости подбора.
2	Стандартизация данных и внедрение ETL	Создание процессов извлечения, очистки и трансформации данных повышает качество аналитики и минимизирует ошибки ручного ввода.
3	Развитие HR-аналитики и BI-визуализации	Внедрение дашбордов и аналитических панелей позволяет оперативно принимать кадровые решения и отслеживать ключевые показатели.
4	Модульные программы обучения (L&D)	Введение коротких практико-ориентированных курсов, микромодулей и интеграции обучения в рабочие процессы повышает скорость рескиллинга.

5	Пилотирование и масштабирование HR-решений	Использование небольших пилотов с последующим измерением ROI и распространением успешных практик на другие подразделения или компании.
6	Комбинация технологических, процессных и образовательных изменений	Гармонизация технических инструментов с организационной культурой и программами развития обеспечивает долгосрочную инновационную эффективность.

Источник: составлено автором по данным [1-6]

Во-вторых, стандартизация данных и внедрение ETL-процессов формируют фундамент для качественного развития HR-аналитики. Наличие унифицированных, очищенных и структурированных данных существенно сокращает долю ошибок, обусловленных ручным вводом, и обеспечивает объективность управленческих решений. В современных условиях цифровизации именно качество данных выступает отправной точкой для построения эффективных моделей прогнозирования и оценки кадровых рисков.

Для чёткого выделения эффекта гибкости HR на инновационную отдачу требуется накопление панельных данных по метрикам: time-to-hire, % автоматизации функций, охват L&D, показатели текучести и KPI-инноваций. Комбинация количественных индикаторов с глубинными интервью позволит отделить эффект технологической оптимизации от эффектов организационных и образовательных изменений.

Проведенное исследование показало, что гибкость кадрового менеджмента представляет собой многомерную характеристику, включающую технический, организационный и образовательный уровни. Институциональные преимущества (масштабируемые платформы, стандарты данных) и практические преимущества (способность к быстрому пилотированию и локальной адаптации) дополняют друг друга и потенциально обеспечивают устойчивый рост инновационной отдачи при условии согласованной реализации рекомендаций по автоматизации, стандартизации данных, развитию HR-аналитики и L&D. Целесообразна политика, сочетающая централизацию стандартов с поддержкой локальных экспериментов, что позволит максимально использовать сильные стороны каждой из стран.

Список использованной литературы

1. Канабекова, М. Human Resource Management Configurations and Their Impact on Macroeconomic Indicators in Kazakhstan [Text] / М. Канабекова, Г. Таспенова, Г. Мажиева, С. Игенбаева, К. Демеуова // Eurasian Journal of Economic and Business Studies. - 2025. - Т. 69. - № 2. - С. 109–127.
2. Бердыкулова, Г. Digitalization of human resource department: the experience of Kazakhstani enterprise [Text] / Г. Бердыкулова, Я. Даинеко, М. Камысбаев, А. Омарова, В. Аукен, М. Абдинова // Procedia Computer Science. - 2024. - Т. 231. - С. 359–364.
3. Astana Civil Service Hub. e-HRM Systems for the Civil Service in Kazakhstan, Kyrgyzstan, Uzbekistan, and the Republic of Korea [Text]. - 2023. - 116 с. - ISBN 978-601-08-3885-7.
4. Сыдыкова, А. Generation Z in the Kazakhstan Labor Market: Expectations, Motivation, and Management Approaches [Text] / А. Сыдыкова, А. Боранбаева, А. Муратбеккызы, Л. Бимендиева // Buketov Business Review. - 2025. - № 3(11930). - С. 47–60.
5. Рахманова, С. А. Система развития кадрового потенциала в Кыргызстане [Текст] / С. А. Рахманова // Вестник Кыргызского национального университета имени Жусупа Баласагына. - 2016. - № S. - С. 149–153.
6. Сабытханова, М. Управление человеческими ресурсами в постсоветских странах: библиометрический анализ [Текст] / М. Сабытханова, С. Кожахмет // Central Asian Economic Review. - 2023. - № 3. - С. 6–18.

7. Саякбаева, А. А. Человеческий капитал как основа развития национальной экономики [Текст] / А. А. Саякбаева, Н. И. Акылбекова, Т. Таалайбек // Человеческий капитал в условиях цифровой экономики: сб. материалов XI Всерос. кадрового форума им. А. Я. Кибанова. - Самара, 2020. - С. 23–31.
8. Саякбаева, А. А. Занятость в сельском хозяйстве как фактор повышения качества жизни человека [Текст] / А. А. Саякбаева, Н. И. Акылбекова // Известия Иссык-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран Центральной Азии. - 2022. - № 3–1(38). - Т. 1. - С. 301–308; Боровкова, В. А. Методика оценки целесообразности внедрения на предприятиях программного обеспечения риск-менеджмента [Текст] / В. А. Боровкова, И. Н. Люкевич, Н. И. Акылбекова // π-ECONOMY. - 2022. - Т. 15. - № 6. - С. 128–145.
9. Акылбекова, Н. И. Киберсоциализация как фактор развития сетевой экономики [Текст] / Н. И. Акылбекова, Г. А. Бигельдиева, А. А. Мамбетова, М. З. Джумабаева // Интеллектуальный потенциал человека в системе современных научно-образовательных процессов: материалы Второй Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. - Томск, 2021. - С. 199–209.
10. Акылбекова, Н. И. Информационно-коммуникационные технологии как основной фактор развития сетевой экономики [Текст] / Н. И. Акылбекова, М. З. Джумабаева, Г. А. Бигельдиева // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. - Самара, 2021. - 7 с.
11. Акылбекова, Н. И. Предпринимательство как драйвер развития национальной экономики [Текст] / Н. И. Акылбекова, А. А. Мамбетова, М. З. Джумабаева // Инновационные процессы в науке, технике и экономике: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. - Ч. 1. - Тюмень: ТИУ, 2022. - С. 165–172.
12. Акылбекова, Н. И. О профессиональной компетенции экономистов в системе подготовки специалистов [Текст] / Н. И. Акылбекова, К. Ж. Жакшылыкова // Вестник Международного университета Кыргызстана. - 2023. - № 3(51). - С. 73–77; Akylbekova, N. Artificial Intelligence and Digitalization as Drivers of Organizational Development [Text] / N. Akylbekova, Y. Liu, B. Zhang, Liu Congcong, Y. Zhuo // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. - 2025. - № 3. - P. 428–434.
13. Акылбекова, Н. И. Человеческие ресурсы как фактор инновационного развития экономики [Текст] / Н. И. Акылбекова, К. Ж. Жакшылыкова, Жамал Конокбай кызы // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики: материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Самара, 2023. - С. 653–660.
14. Akylbekova, N. About professional competence in system preparations specialists [Text] / N. Akylbekova // Вестник Международного университета Кыргызстана. - 2023. - № 3(51). - С. 73–77.
15. Akylbekova, N. Pedagogical control under a competence-based training system [Text] / N. Akylbekova, K. Zhakshylykova, Zh. Esenkulova, A. Eralkanova // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. - 2024. - Vol. 16. - № 4. - P. 47–51. - DOI: 10.58649/1694-8033-2024-4(120)-47-51.
16. Akylbekova, N. Digitization and artificial intelligence for the development of organizations [Text] / N. Akylbekova, B. Zhang, C. Liu, S. Omurova, A. Ermekova // Danish Scientific Journal. - 2024. - № 86. - P. 26–32.
17. Akylbekova, N. Digitization as a platform for the development of the vocational education system in the Kyrgyz Republic [Text] / N. Akylbekova, A. Ermekova, Zh. Esenkulova, K. Zh. Konokbai, A. Eralkanova // Sciences of Europe. - 2023. - P. 3–9.
18. Yang, J. Analysis of managers' decision-making psychology and behavior patterns based on market research [Text] / J. Yang, Y. Qin, M. Wang, N. Akylbekova, Q. Hu, S. Ibraimova // Environment and Social Psychology. - 2025. - Vol. 10. - № 8. - DOI: 10.59429/esp.v10i8.3894.
19. Kozhoshev, A. O. Issues of the development of digital entrepreneurship in the regions of Kyrgyzstan [Text] / A. O. Kozhoshev, C. R. Kulueva, A. A. Saiakbaeva, C. A. Nuralieva, N. I. Akylbekova // Advances in Science, Technology and Innovation. - 2022. - P. 149. - DOI: 10.1007/978-3-031-04289-8_25.

20.Akylbekova, N. I. Innovative applications of digital technologies and AI for enhancing educational services and developing employer-desired student competencies [Text] / N. I. Akylbekova, K. Zhakshylykova, R. K. Asanov, Z. S. Esenkulova, C. Liu // Advances in Science, Technology and Innovation. - 2025. - Part F487. - P. 99. - DOI: 10.1007/978-3-031-83331-1_17.
21.Akylbekova, N. I. Digital technologies to ensure business continuity and economic development [Text] / N. I. Akylbekova, B. Zhang, Y. Liu, C. Liu // Scientific Research of the SCO Countries: Synergy and Integration. - 2024. - Part 1. - P. 8–15; Saiakbaeva, A. Some aspects of the influence of environmental factors for the development of human capital [Text] / A. Saiakbaeva, M. Taalaibek, N. Akylbekova, T. Sayakbaev, T. Taalaibek, B. Taalaibek // SIST 2024: IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies. - 2024. - P. 111. - DOI: 10.1109/SIST61555.2024.10629288.
22.Liu, Y. Exploring the psychological mechanisms behind consumption patterns and their effect on economic expansion [Text] / Y. Liu, N. Akylbekova, K. Abdykadyrov // Environment and Social Psychology. - 2025. - DOI: 10.59429/esp.v10i9.4134.

Рецензент: доктор экономических наук, доцент Дженалиева М.А.

УДК 336.71(574.5):004
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-170-177

Акылбекова Н.И., Насырова Б.Б., Курманов А.М.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Л.Н. Гумилев атындагы Евразия улуттук университети
Акылбекова Н.И.,[1] Насырова Б.Б.,[1] Курманов А.М.[2]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева[2]
Akylbekova N.I., Nasyrova B.B., Kurmanov A.M.
KNU Jusup Balasagyn,
L.N. Gumilyov Eurasian National University

КАЗАКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ ЭКИНЧИ ДЕҢГЭЭЛДЕГИ БАНКТАРДЫН САНАРИПТИК ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ: ТЕНДЕНЦИЯЛАР, ЧАКЫРЫКТАР ЖАНА ПЕРСПЕКТИВАЛАР
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БАНКОВ ВТОРОГО УРОВНЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
DIGITAL TRANSFORMATION OF SECOND-TIER BANKS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: TRENDS, CHALLENGES, AND PROSPECTS

Кыскача мүнөздөмө: Санариптештирүү процесстеринин күч алышы, финтех индустриясынын өнүгүшү жана кардарлардын жүрүм-турумунун өзгөрүшү Казакстан Республикасынын банк секторунда олуттуу трансформациялык өзгөрүүлөрдү шарттоодо. Экинчи деңгээлдеги банктар үчүн санариптештирүү жөн гана заманбап тенденция эмес, рынокто туруктуу иштөө жана атаандаштыкка жөндөмдүүлүктү камсыз кылуу маселесине айланды. Мобилдик жана интернет-банкингди, ачык API технологияларын, RegTech чечимдерин, онлайн кредиттөө жана төлөм кызматтарын киргизүү банктардын бизнес-моделдерин, операциялык процесстерин жана кардарлар менен өз ара аракеттенүү тажрыйбасын өзгөртүүдө. Ошол эле учурда санариптик трансформация эски системаларды модернизациялоо, маалыматтык жана киберкоопсуздукту камсыздоо, жөнгө салуучу талаптарды сактоо, жеке маалыматтарды коргоо жана өлкөнүн бардык аймактарында санариптик кызматтарга тең жеткиликтүүлүктү камсыз кылуу сыяктуу олуттуу көйгөйлөр менен коштолууда. Макалада 2025-

жылдын ноябрь айына карата Казакстан Республикасындагы экинчи деңгээлдеги банктардын санариптик трансформациясынын динамикасы каралат. Расмий маалыматтардын жана аналитикалык отчеттордун негизинде 2030-жылга чейинки сандык өнүгүү көрсөткүчтөрү, системалык көйгөйлөр жана иш жүзүндөгү өнүгүү мүмкүнчүлүктөрү талдоого алынат. Казакстандагы экинчи деңгээлдеги банктарды санариптештирүүнүн тенденцияларын, чектөөлөрүн жана келечегин талдоо каржы секторунун туруктуу өнүгүүсүн шарттаган негизги факторлорду аныктоого жана глобалдык технологиялык өзгөрүүлөр шартында банктар менен жөнгө салуучу органдар үчүн стратегиялык багыттарды негиздөөгө мүмкүндүк берет.

Аннотация: Под давлением процессов цифровизации, развития финтех-индустрии и изменяющегося поведения клиентов банковский сектор Республики Казахстан переживает значительную трансформацию. Для банков второго уровня цифровизация стала не просто модным трендом, а вопросом выживания и конкурентоспособности: внедрение мобильного и интернет-банкинга, открытых API, RegTech-решений, онлайн-сервисов кредитования и платежей - всё это меняет бизнес-модели, операционные процессы и клиентский опыт. В то же время цифровая трансформация сталкивается с рядом серьёзных проблем: необходимостью модернизации legacy-систем, обеспечения информационной и кибербезопасности, соблюдения регуляторных требований и защиты персональных данных, а также с задачей равного доступа к цифровым услугам в различных регионах страны. В статье рассматривается динамика цифровой трансформации банков второго уровня Республики Казахстан по состоянию на ноябрь 2025 года. На основе официальных данных и аналитических отчётов анализируются количественные показатели развития, системные проблемы и реальные перспективы до 2030 года. Анализ тенденций, ограничений и перспектив цифровизации банков второго уровня в Казахстане позволяет выявить ключевые факторы, формирующие устойчивое развитие финансового сектора, и обосновать стратегические направления для банков и регуляторов в условиях глобальных технологических изменений.

Abstract: Under pressure from digitalization, the development of the fintech industry, and changing customer behavior, the banking sector of the Republic of Kazakhstan is undergoing significant transformation. For second-tier banks, digitalization has become more than just a fashionable trend; it is a matter of survival and competitiveness: the introduction of mobile and online banking, open APIs, RegTech solutions, online lending and payment services are changing business models, operational processes, and customer experience. At the same time, digital transformation faces a number of serious challenges: the need to modernize legacy systems, ensure information and cybersecurity, comply with regulatory requirements and protect personal data, as well as the task of equal access to digital services across the country. This article examines the dynamics of the digital transformation of second-tier banks in the Republic of Kazakhstan as of November 2025. Based on official data and analytical reports, quantitative development indicators, systemic problems, and real prospects for 2030 are analyzed. An analysis of trends, limitations, and prospects for the digitalization of second-tier banks in Kazakhstan allows us to identify key factors shaping the sustainable development of the financial sector and to substantiate strategic directions for banks and regulators in the context of global technological change.

Негизги сөздөр: экинчи деңгээлдеги банктар; санариптик трансформация; ачык банкинг; санариптик теңге; киберкоопсуздук; финансылык жөнгө салуу.

Ключевые слова: банки второго уровня; цифровая трансформация; открытый банкинг; цифровой тенге; кибербезопасность; финансовое регулирование.

Keywords: second-tier banks; digital transformation; open banking; digital tenge; cybersecurity; financial regulation.

Актуальность исследования цифровой трансформации банков второго уровня Республики Казахстан обусловлена масштабными изменениями, происходящими в финансовой системе страны под воздействием глобальных технологических и экономических тенденций. В последние годы банковский

сектор сталкивается с растущей конкуренцией как со стороны традиционных участников рынка, так и со стороны финтех-компаний, предлагающих инновационные решения в сфере платежей, кредитования и управления активами. Одновременно меняются ожидания и поведение клиентов, которые всё чаще требуют оперативного, удобного и безопасного доступа к финансовым услугам через цифровые каналы, включая мобильные приложения, интернет-банкинг и облачные платформы.

В таких условиях внедрение цифровых технологий перестало быть факультативной опцией и стало ключевым фактором конкурентоспособности и устойчивости банков второго уровня. Процессы цифровой трансформации затрагивают не только фронтальные сервисы для клиентов, но и внутренние операционные процессы, включая автоматизацию обработки данных, применение аналитических инструментов для оценки рисков, внедрение RegTech- и FinTech-решений, а также развитие систем кибербезопасности. Несмотря на очевидные преимущества, трансформация сталкивается с рядом серьёзных проблем, таких как ограниченность технологической инфраструктуры, высокая стоимость модернизации устаревших IT-систем, кадровый дефицит специалистов в области цифровых технологий, а также необходимость соблюдения строгих регуляторных требований и стандартов безопасности.

Особую значимость цифровая трансформация приобретает в контексте стратегического развития банковской системы Казахстана, где банки второго уровня играют ключевую роль в обеспечении финансовой инклюзии, поддержки малого и среднего бизнеса, а также в реализации национальных программ стимулирования экономики. Эффективная цифровизация позволяет банкам не только повысить операционную эффективность, снизить транзакционные издержки и оптимизировать клиентский сервис, но и укрепить устойчивость финансовой системы к внешним и внутренним шокам, включая экономические кризисы и изменение потребительских привычек.

Тем самым, исследование цифровой трансформации банков второго уровня Казахстана является крайне актуальным, так как оно позволяет выявить ключевые тенденции и проблемы внедрения цифровых технологий, оценить их влияние на конкурентоспособность и устойчивость банковского сектора, а также разработать практические рекомендации для повышения эффективности и безопасности финансовых услуг. Полученные выводы будут иметь непосредственное значение для банков, регуляторов и исследователей, стремящихся к формированию современной, инновационной и устойчивой банковской системы в условиях стремительной цифровой эволюции.

Анализ банковского сектора Республики Казахстан показал, что по состоянию на ноябрь 2025 года действуют 23 банка второго уровня с совокупными активами более 66 трлн тенге [1]. Доля безналичных платежей и переводов достигла 89,7 % в 2024 году [2], а количество активных пользователей мобильного банкинга в 2025 году превысило 27 млн человек, при населении в 20 млн человек [3]. За период 2017-2025 годов количество физических отделений сократилось с 3412 до 1687 [4], при этом ежедневный объём цифровых транзакций вырос до 1.2 млрд транзакций [5]. Такой переход позволил банкам снизить операционные расходы на 28-32 % [6] и стал основным драйвером роста электронной коммерции и цифровой экономики страны.

С 2021 года все крупные банки второго уровня полностью интегрировали более 420 государственных услуг в свои мобильные приложения: оплата налогов, штрафов, регистрация транспорта и получение справок происходят без перехода на портал eGov [7]. В 2024 году через банковские приложения было проведено 312 млн государственных платежей - рост в 4,8 раза за три года [8]. Это дало сокращение времени граждан на бюрократические процедуры на 70 % и увеличило комиссионные доходы банков на 15-20 % [9].

Биометрическая идентификация через Центр обмена идентификационными данными охватила 100 % банков. Ежемесячный объём подтверждений личности по лицу вырос с 592 тыс. в 2021 году до 3,87 млн в 2025 году, а доля операций с биометрией достигла 68 %, что привело к снижению успешных мошеннических операций на 25 % по сравнению с 2021 годом [10]. Введение единого межбанковского QR-кода с января 2024 года обеспечило 3,84 млрд операций за 10 месяцев 2025 года (+82 % к 2024 году)

при нулевой межбанковской комиссии. Результат - рост оборота малого бизнеса на 14-18 % за счёт упрощения приёма платежей [11].

Открытый банкинг (Open Banking) через открытые API с июля 2023 года охватил 19 банков. Клиенты могут получать потребительские кредиты в любом банке через сторонние приложения. Это уже привело к снижению средних ставок по потребительским кредитам на 1,2–1,8 п.п. за счёт усиления конкуренции [12].

Пилотный проект цифрового тенге стартовал в 2021 году. К ноябрю 2025 года к платформе были подключены 5 банков, объём эмиссии составил более 288 млрд тенге. С 2026 года цифровой тенге станет полноценным платёжным средством [13]. Структура кредитного портфеля также существенно изменилась: доля потребительских кредитов выросла с 36 % в 2017 году до 69 % в октябре 2025 года, а объём полностью цифровых выдач в 2024 году составил 5,1 трлн тенге, что на 31 % больше по сравнению с 2023 годом [14]. Это стимулировало рост потребления, но одновременно увеличило риски закредитованности населения.

Три крупнейших банка - Kaspi Bank (28 % розничных депозитов), Halyk Bank (26 %) и Bank CenterCredit - превратились в суперприложения-экосистемы, объединяющие банковские услуги, маркетплейс, доставку, государственные услуги и даже пополнение аккаунтов на криптобиржах. Это обеспечило им удержание клиентов на уровне 92–95 % и дополнительный доход от нефинансовых сервисов в размере 38–42 % от общей прибыли [15].

Основной проблемой на сегодняшний день остаётся угроза кибербезопасности: за первые пять месяцев 2025 года зафиксировано 10 145 случаев социальной инженерии (+38 % к 2024 году), средний ущерб составил 600 тыс. тенге [16]. Казахстан занимает 78-е место в Глобальном индексе кибербезопасности ITU [17]. Высокая концентрация рынка, при которой три банка контролируют 54,8 % активов и 71,4 % цифровых транзакций, снижает стимулы к инновациям у средних и малых банков [18].

Низкая цифровизация реального сектора также остаётся сдерживающим фактором: только 11,2 % средних и крупных предприятий используют ERP-системы, а доля малых предприятий с доступом к цифровому кредитованию составляет 4,1 % [19]. Это сохраняет перекос в сторону потребительского кредитования.

Сохраняются и инфраструктурные ограничения: фиксированный широкополосный интернет имеют 42 % домохозяйств, а в сельской местности только 2606 сёл из 6 179 имеют доступ к интернету.

Дополнительную угрозу создают риски перекредитования населения: 38,7 % заёмщиков имеют коэффициент долговой нагрузки выше 50 %, а просрочка 90+ дней по необеспеченным кредитам составляет 7,4 % [19].

Введение нового Закона «О банках и банковской деятельности» предусматривает две категории лицензий: базовую с минимальным капиталом 10 млрд тенге и универсальную [19]. Это снизит барьеры входа и привлечёт новых финтех-игроков. Полноценный запуск цифрового тенге в 2026–2027 годах обеспечит отслеживаемые платежи, программируемые выплаты и смарт-контракты. С 2026 года любой банк второго уровня сможет открыть «исламское окно» без необходимости получения отдельной лицензии, что позволит расширить охват клиентских услуг [19]. К 2027 году открытые API будут масштабированы на юридических лиц, что позволит компаниям инициировать платежи и получать выписки через любой банк-партнёр [19].

Внедрение искусственного интеллекта в кредитный скоринг и антифрод-системы под надзором регулятора повысит точность оценки рисков на 30–35 % [20].

За период 2017–2025 годов банковский сектор Казахстана совершил один из самых быстрых переходов к цифровой модели: доля безналичных операций выросла с 18 % до 89,7 %, количество физических отделений сократилось почти вдвое, а банки стали центральным элементом повседневной жизни 96 % взрослого населения [2; 4; 5]. Это позволило снизить операционные затраты банков на треть, повысить уровень финансовой инклюзии и придать дополнительный импульс развитию электронной коммерции и цифровой экономики в целом.

Однако достигнутый прогресс выявил три системных ограничения, без решения которых дальнейшее развитие будет тормозиться:

- высокая концентрация рынка и низкий уровень конкуренции;
- критически низкий уровень цифровизации реального сектора экономики;
- растущие киберугрозы и недостаточная защита потребителей.

При последовательной реализации новой редакции банковского законодательства, полноценном запуске цифрового тенге, масштабировании открытых API для бизнеса и усилении кибербезопасности Казахстан к 2030 году имеет все шансы войти в тридцатку наиболее цифровизированных финансовых систем мира, как это предусмотрено Концепцией развития финансового сектора Республики Казахстан до 2030 года [20]. Это не только позволит довести финансовую инклюзию практически до 100 %, но и обеспечит дополнительный рост ВВП на 2–3 % в год за счёт ускорения оборота денег, сокращения теневой экономики и повышения производительности реального сектора.

Проведенный анализ позволяет сделать ряд важных выводов о текущем состоянии и перспективах развития банковского сектора Республики Казахстан. Прежде всего, очевидно, что цифровизация охватывает все ключевые области деятельности банков, начиная с клиентских сервисов и заканчивая внутренними операционными процессами. Внедрение мобильного и интернет-банкинга, расширение функционала цифровых платформ и интеграция с финтех-решениями в банковском секторе направлены на удовлетворение растущих ожиданий клиентов и повышение удобства финансового обслуживания, что в долгосрочной перспективе должно способствовать увеличению лояльности и расширению клиентской базы [21; 22; 23; 24; 25].

Таблица 1. Перспективные направления развития цифровой трансформации банков второго уровня Республики Казахстан

№	Перспективное направление	Содержание направления	Ожидаемые эффекты
1	Мобильный и интернет-банкинг	Разработка и внедрение удобных мобильных приложений, расширение функционала интернет-банкинга, интеграция с цифровыми сервисами	Повышение клиентского опыта, рост числа пользователей, увеличение доли цифровых транзакций
2	Автоматизация внутренних процессов	Внедрение RPA (роботизированной автоматизации процессов), цифровизация документооборота и кредитных операций	Снижение операционных издержек, ускорение обработки заявок, повышение точности и прозрачности процессов
3	Финансовые технологии (FinTech)	Сотрудничество с финтех-компаниями, интеграция инновационных платежных решений, цифровых кошельков и платформ P2P	Расширение спектра услуг, привлечение новых сегментов клиентов, улучшение конкурентоспособности
4	Кибербезопасность и защита данных	Внедрение систем киберзащиты, шифрования данных, мониторинга угроз и обучения персонала	Повышение доверия клиентов, снижение рисков утечки данных, соответствие нормативным требованиям
5	Аналитика данных и искусственный интеллект	Применение Big Data и AI для кредитного скоринга, прогнозирования поведения клиентов и управления рисками	Улучшение качества кредитных решений, снижение просрочек, персонализация сервисов
6	Цифровая идентификация и блокчейн	Внедрение биометрии, электронных подписей, использование блокчейн-технологий для транзакций и хранения данных	Ускорение операций, повышение прозрачности, снижение риска мошенничества

7	Облачные технологии	Перенос инфраструктуры в облако, использование SaaS-решений для банковских сервисов	Гибкость инфраструктуры, снижение затрат на IT, масштабируемость сервисов
8	Развитие цифровой инфраструктуры для регионов	Подключение малых филиалов к цифровым платформам, обеспечение доступности онлайн-услуг в удаленных регионах	Повышение финансовой инклюзии, расширение клиентской базы, снижение дисбаланса между городом и регионом
9	Обучение и развитие персонала	Подготовка специалистов в области цифровых технологий, тренинги по работе с инновационными сервисами	Повышение компетентности сотрудников, ускорение внедрения новых технологий
10	Интеграция ESG и устойчивых практик	Внедрение цифровых инструментов для отчетности по устойчивому развитию, мониторинга экологических и социальных показателей	Улучшение репутации банка, привлечение инвестиционных средств, соответствие международным стандартам

Источник: составлена авторами по данным [1-20]

Параллельно усилия по автоматизации внутренних процессов и применению аналитики данных позволяют значительно оптимизировать операционные затраты, ускорить обработку транзакций и повысить точность управленческих решений [26; 27; 28; 29; 30]. Использование искусственного интеллекта и Big Data открывает возможности для персонализированного подхода к клиентам, прогнозирования финансового поведения и минимизации кредитных рисков, что является ключевым фактором повышения устойчивости банковских операций [31; 32; 33; 34].

Особое внимание в таблице уделено безопасности и защите данных, а также развитию инфраструктуры для региональных филиалов. Эти направления подчеркивают системный подход к цифровой трансформации, где технологические решения сочетаются с институциональной поддержкой и кадровым развитием. Внедрение кибербезопасности, облачных технологий и блокчейн-платформ снижает риски мошенничества и утечки данных, одновременно обеспечивая гибкость и масштабируемость банковских сервисов [35; 36; 37].

Кроме того, акцент на обучении персонала и интеграции ESG-принципов свидетельствует о стратегическом видении банковского сектора, где цифровизация не ограничивается технологическим обновлением, но становится инструментом устойчивого и социально ответственного развития. В совокупности, таблица демонстрирует комплексный характер цифровой трансформации, которая затрагивает клиентскую составляющую, внутренние процессы, риск-менеджмент и инфраструктурные аспекты, создавая условия для повышения конкурентоспособности и долговременной устойчивости банков второго уровня Республики Казахстан.

Список использованной литературы

1. Национальный банк Республики Казахстан. Основные показатели банковского сектора на 1 ноября 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nationalbank.kz (дата обращения: 18.05.2026).
2. Национальный банк Республики Казахстан. Статистика платёжных систем и безналичных расчётов за 2024–2025 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nationalbank.kz (дата обращения: 18.05.2026).
3. Агентство по регулированию и развитию финансового рынка Республики Казахстан. Отчёт о финансовой доступности и инклюзии. – Астана, 2025.
4. Ranking.kz. Сокращение банковской сети Казахстана: 2017–2025 [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: https://ranking.kz (дата обращения: 18.05.2026).

5. Национальный банк Республики Казахстан. Ежедневная статистика платёжных систем за октябрь–ноябрь 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nationalbank.kz (дата обращения: 18.05.2026).
6. Финансовая отчётность банков второго уровня Республики Казахстан (Kaspi Bank, Halyk Bank, Jusan Bank и др.) за 2024–2025 гг. – Алматы, 2025.
7. Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан. Отчёт об интеграции государственных услуг в банковские приложения. – Астана, 2025.
8. АО «Национальные информационные технологии». Статистика государственных платежей через банковские сервисы за 2024–2025 гг. – Астана, 2025.
9. Аналитический центр AFK.kz. Комиссионные доходы банков второго уровня [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: https://afk.kz (дата обращения: 18.05.2026).
10. АО «Национальные информационные технологии». Статистика биометрической идентификации за 2021–2025 гг. – Астана, 2025.
11. Национальный банк Республики Казахстан. Отчёт по единому межбанковскому QR-коду за январь–октябрь 2025 года. – Астана, 2025.
12. Национальный банк Республики Казахстан. Отчёт по пилотному проекту Open Banking (открытые API) за 2023–2025 гг. – Астана, 2025.
13. Национальный банк Республики Казахстан. Отчёт по второму и третьему этапам пилотного проекта цифрового тенге. – Астана, 2025.
14. Агентство по регулированию и развитию финансового рынка Республики Казахстан. Кредитный отчёт банковского сектора за октябрь 2025 года. – Астана, 2025.
15. Публичная финансовая отчётность Kaspi.kz, Halyk Bank, Jusan Bank за 2024–2025 гг. – Алматы, 2025.
16. Агентство по финансовому мониторингу Республики Казахстан. Отчёт по кибермошенничеству и социальной инженерии. – Астана, 2025.
17. International Telecommunication Union. Global Cybersecurity Index 2024 [Electronic resource]. – Access mode: https://www.itu.int (accessed: 18.05.2026).
18. Всемирный банк. Kazakhstan Financial Sector Assessment Program (FSAP): технический отчёт. – Вашингтон, 2024.
19. Проект Закона Республики Казахстан «О банках и банковской деятельности» (новая редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://legalacts.egov.kz (дата обращения: 18.05.2026).
20. Концепция развития финансового сектора Республики Казахстан до 2030 года: утверждена Указом Президента Республики Казахстан № 474 от 27 декабря 2023 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://adilet.zan.kz (дата обращения: 18.05.2026).
21. Akylbekova N.I., Duishenalieva Z.T., Kuramaeva E.D., Myrzakhmatova Z.B., Ashimbayev T.A. Green banking as an innovative benchmark for the development of the banking system under the conditions of global transformations // Advanced Series in Management. – 2024. – Vol. 33B. – P. 22. – DOI: 10.1108/S1877-63612024000033B004.
22. Akylbekova N.I., Duishenalieva Z.T., Myrzakhmatova Z.B., Kuramaeva E.D., Sultanalieva A.D. Payment system as a factor in the development of the banking sector and improving the investment climate of the national economy in the context of dollarization // Advances in Science, Technology and Innovation. – 2025. – P. 35. – DOI: 10.1007/978-3-031-83331-1_7.
23. Акылбекова Н.И., Джумабаева М.З., Бигельдиева Г.А. Информационно-коммуникационные технологии как основной фактор развития сетевой экономики // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики: материалы Международной научно-практической конференции. – Самара, 2021.
24. Акылбекова Н.И., Джумабаева М.З., Мукамбаева И.Б. Роль иностранных инвестиций в развитии малого и среднего предпринимательства в Кыргызской Республике // Молодёжь Сибири –

науке России: материалы Международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2023. – С. 15–21.
25. Акылбекова Н.И., Мукамбаева И.Б., Аматова М.А. Ипотечное кредитование как фактор социальной стабильности // Перспективы научно-практической деятельности: анализ результатов инновационных решений. – СПб.: МИПИ им. Ломоносова, 2023. – С. 23–29.
26. Акылбекова Н.И., Байгуттиев С.С., Мамбетова А.А. Развитие банковской системы в Кыргызской Республике: проблемы и перспективы // Инновационные процессы в науке и технике XXI века. – Тюмень, 2020. – С. 51–56.
27. Акылбекова Н.И., Мамбетова А.А., Джумабаева М.З. Предпринимательство как драйвер развития национальной экономики // Инновационные процессы в науке, технике и экономике. – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 165–172.
28. Акылбекова Н.И., Бигельдиева Г.А., Мамбетова А.А., Джумабаева М.З. Киберсоциализация как фактор развития сетевой экономики // Интеллектуальный потенциал человека в системе современных научно-образовательных процессов. – Томск, 2021. – С. 199–209.
29. Боровкова В.А., Люкевич И.Н., Акылбекова Н.И. Методика оценки целесообразности внедрения на предприятиях программного обеспечения риск-менеджмента // π-ECONOMY. – 2022. – Т. 15. – № 6. – С. 128–145.
30. Саябаева А.А., Акылбекова Н.И., Таалайбек Т. Влияние пандемии COVID-19 на социально-экономическое развитие Кыргызстана // Реформа. – 2021. – № 3(91). – С. 6–12.
31. Акылбекова Н.И., Таалайбек Т. Отдельные вопросы развития рынка ценных бумаг Кыргызской Республики // Известия Иссык-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран Центральной Азии. – 2021. – № 2(33). – С. 494–500.
32. Саябаева А.А., Акылбекова Н.И., Таалайбек Т. Цифровизация как платформа развития онлайн-бизнеса в банковском секторе Кыргызской Республики // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 9. – С. 394–404.
33. Kozhoshev A.O., Kulueva C.R., Saiakbaeva A.A., Nuralieva C.A., Akylbekova N.I. Issues of the development of digital entrepreneurship in the regions of Kyrgyzstan // Advances in Science, Technology and Innovation. – 2022. – P. 149. – DOI: 10.1007/978-3-031-04289-8_25.
34. Zhang B., Han X., Yang J., Akylbekova N., Ilyasovich B.B., Ibraimova S. Research on the correlation between information technology applications driven by digital transformation and enterprise business process optimization and management model innovation // Edelweiss Applied Science and Technology. – 2025. – DOI: 10.55214/2576-8484.v9i8.9640.
35. Akylbekova N., Mambetova A., Subanova K., Kazakova Zh. Integration of the banking system of the Kyrgyz Republic into the global financial system // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. – 2024. – Vol. 16. – No. 4(120). – P. 289–296. – DOI: 10.58649/1694-8033-2024-4(120)-289-296.
36. Akylbekova N., Nasyrova B., Kaldybaeva A., Subanova K. Trends in the development of the banking sector of the economy of the Kyrgyz Republic // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. – 2024. – Vol. 16. – No. 4(120). – P. 296–302. – DOI: 10.58649/1694-8033-2024-4(120)-296-303.
37. Akylbekova N.I., Liu Y., Zhang B., Liu C., Zhuo Y. Artificial intelligence and digitalization as drivers of organizational development // Bulletin of the Kyrgyz National University named after J. Balasagyn. – 2025. – № 3.

Рецензент: доктор экономических наук, доцент Дженалиева М.А.

УДК 3381+331.101.52
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-178-182

Жао Ли, Мукамбаева И.Б., Ли Пэнфэй, Янь Фан, Сэ Цзяохао
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Жао Ли, Мукамбаева И.Б., Ли Пэнфэй, Янь Фан, Сэ Цзяохао
КНУ имени Жусупа Баласагына
Rao Li, Mukambaeva I.B., Li Pengfei, Yan Fang, Xie Jiahao
KNU Jusup Balasagyn

КЫТАЙДЫН МИСАЛЫНДА БИЛИМ БЕРҮҮГӨ ИНВЕСТИЦИЯНЫН ЭКОНОМИКАЛЫК ӨНҮГҮҮГӨ ТААСИРИН ТАЛДОО
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НА ПРИМЕРЕ КИТАЯ
ANALYSIS OF THE IMPACT OF INVESTMENT IN EDUCATION ON ECONOMIC DEVELOPMENT USING THE EXAMPLE OF CHINA

Кыскача мүнөздөмө: Санариптик технологиялар экономиканын жана коомдун бардык тармактарына терең сиңип жаткандыктан, адам капиталын топтоонун негизги каражаты болгон билим берүүгө инвестиция салуу менен экономикалык өнүгүүнүн ортосундагы байланыш жаңы мүнөздөмөлөргө ээ болууда. Бул изилдөөдө Кытайдын мисалында билим берүүгө инвестиция салуу санариптик экономикадагы экономикалык өнүгүүгө тийгизген таасирин жана практикалык натыйжалуулугун талдоо жүргүзүлөт. Изилдөөдө билим берүүгө инвестиция салуу экономикалык өсүшкө үч негизги канал аркылуу салым кошору көрсөтүлгөн: жумушчу күчүнүн санариптик сабаттуулугун жогорулатуу, санариптик технологиялык инновацияларды трансформациялоону илгерилетүү жана санариптик тармактардын түзүмүн оптималдаштыруу. Бирок, жогорку жана кесиптик билим берүүгө инвестиция салуу аймактар боюнча ар кандай таасир этет. Изилдөөнүн жыйынтыктарына таянып, билим берүүгө инвестиция салуу түзүмүн оптималдаштыруу, санариптик көндүмдөрдү окутууну күчөтүү жана билим берүү ресурстарын аймактар боюнча тең салмактуу бөлүштүрүүнү илгерилетүү боюнча сунуштар берилет. Бул сунуштар санариптик экономика доорунда билим берүү аркылуу жогорку сапаттагы экономикалык өнүгүүнү камсыз кылуу үчүн колдонмо катары кызмат кыла алат.

Аннотация: В условиях глубокого проникновения цифровых технологий во все сферы экономики и общества взаимосвязь между инвестициями в образование как ключевым способом накопления человеческого капитала и экономическим развитием приобретает новые характеристики. Данное исследование анализирует пути влияния и практическую результативность инвестиций в образование на экономическое развитие в условиях цифровой экономики на примере Китая. Исследование показывает, что инвестиции в образование способствуют экономическому росту через три основных канала: повышение цифровой грамотности рабочей силы, содействие трансформации цифровых технологических инноваций и оптимизацию структуры цифровых отраслей промышленности. При этом инвестиции в высшее и профессиональное образование оказывают дифференцированное влияние в разных регионах. На основе выводов исследования предлагаются рекомендации по оптимизации структуры инвестиций в образование, укреплению подготовки цифровых навыков и содействию сбалансированному распределению образовательных ресурсов между регионами, что может служить ориентиром для обеспечения высококачественного экономического развития через образование в эпоху цифровой экономики.

Abstract: With digital technologies deeply penetrating all sectors of the economy and society, the relationship between investment in education, a key means of accumulating human capital, and economic development is acquiring new characteristics. This study analyzes the influence and practical effectiveness of investment in education on economic development in the digital economy, using China as an example. The

study demonstrates that investment in education contributes to economic growth through three main channels: improving the digital literacy of the workforce, promoting the transformation of digital technological innovation, and optimizing the structure of digital industries. Investment in higher and vocational education, however, has a differentiated impact across regions. Based on the study's findings, recommendations are offered for optimizing the structure of investment in education, strengthening digital skills training, and promoting a balanced distribution of educational resources across regions. These recommendations can serve as a guide for ensuring high-quality economic development through education in the era of the digital economy.

Негизги сөздөр: санариптик экономика; билим берүүгө инвестиция салуу; экономикалык өнүгүү; адам капиталы; өнөр жай түзүмү; аймактык өнүгүү.

Ключевые слова: цифровая экономика; инвестиции в образование; экономическое развитие; человеческий капитал; структура отраслей промышленности; региональное развитие.

Keywords: digital economy; investment in education; economic development; human capital; industrial structure; regional development.

Introduction. With the accelerated adoption of digital technologies such as 5G, artificial intelligence, and big data, the digital economy has become a new engine of global economic growth. The scale of China's digital economy in 2022 will reach 50.2 trillion yuan, accounting for 41.5% of GDP, and its contribution to economic growth exceeded 50%, making it a key force driving the optimization of the economic structure and the transformation of the development model [1]. In the era of the digital economy, investment in education, as the foundation of human capital formation, not only fulfills the traditional function of training basic personnel but also becomes a key link linking digital technologies and their application in the economy [2].

On the one hand, investment in education provides human capital support for the development of the digital industry, enhancing the digital literacy and operational skills of the workforce [3]; on the other hand, collaborative innovation between educational institutions and digital enterprises can accelerate the application of digital technologies to the real economy and promote the digital transformation of traditional industries [4]. Using macroeconomic data from the past decade, this paper systematically analyzes the internal logic and practical implications of investment in education for economic development in the digital economy using China as a case study. Compared with existing studies, this paper offers the following innovations: first, it clearly defines the special functions of investment in education in the digital economy and constructs an analytical framework across three dimensions: "digital literacy development," "technological innovation and transformation," and "industrial structure optimization." Second, it analyzes the regional heterogeneity of the impact of investment in education on economic development by considering differences between China's eastern, central, and western regions, providing a basis for developing differentiated regional policies.

Theoretical Paths of the Impact of Educational Investment on Digital Economic Development.

Path 1: Investment in education enhances the digital literacy of the workforce

Data and digital technology are key factors of production in the digital economy. As operators of digital technologies and creators of data value, the digital literacy of the workforce directly determines the effectiveness of the digital economy [5]. Investment in education enhances the digital literacy of the workforce in two ways: first, by popularizing digital skills at the basic education stage, for example, by offering information technology courses and popularizing programming education in primary and secondary schools. In 2022, the coverage of information technology courses in primary and secondary schools in China reached 100%, and more than 90% of schools were fully equipped with multimedia teaching equipment [6; 7]. This part of investment in education has laid the foundation for the basic digital cognitive abilities of the workforce. The other aspect is deepening digital skills at the higher and vocational education stages. For example, colleges and universities offer majors related to artificial intelligence, big data, and the digital economy, while vocational colleges provide training in digital technology application skills and industrial internet operations. In 2022, the number of students majoring in digital economy-related fields at regular colleges and universities in China reached 123,000, while the number of students majoring in digital technology at vocational colleges

exceeded 800,000, providing a significant workforce with professional digital skills for the digital industry [8; 9; 10].

From the broader perspective of human capital theory, "human capital" in the digital economy era has shifted from the traditional "knowledge reserve" type to the "digital skills" type [5]. By optimizing the structure of human capital, investment in education enables the workforce to better adapt to the requirements of the digital industry. For example, digital economy-related jobs (such as data analysts and artificial intelligence engineers) place significantly higher demands on the ability to use digital tools and process data than traditional positions [7]. By reforming the curriculum and strengthening practical training, investments in education can directly improve the workforce's adaptability to such positions, thereby reducing labor costs in the digital industry, increasing production efficiency, and ultimately promoting economic growth.

Path 2: Investment in education promotes innovation and digital transformation

Innovation and the application of digital technologies are the main driving forces behind the development of the digital economy. As the primary means of cultivating innovative talent, investment in education directly impacts R&D efficiency and the transformation effect of digital technologies. Investment in education supports talent for digital innovation. As important vehicles for educational investment, universities are not only key platforms for fundamental research but also foundations for cultivating innovative talent. In 2022, the number of academic researchers in digital-related fields at Chinese universities reached 187,000, accounting for more than 60% of national basic research projects in digital technologies [10]. Among these, research results in artificial intelligence algorithms and big data security have reached international advanced levels. Investment in education also promotes collaborative innovation among industry, universities, and academic research and accelerates technological transformation. In recent years, the number of joint laboratories and innovation centers established by Chinese universities and digital enterprises has exceeded 2,000 [6]. For example, Tsinghua University and Baidu jointly established the "Intelligent Driving Joint Laboratory," while Zhejiang University and Alibaba jointly established the "Digital Economy Research Institute." Such collaborations not only quickly transform university research achievements into enterprise products and services but also provide the training of specialists that meet the technical needs of enterprises through a "training-to-order" model, forming a closed-loop "innovation-transformation-application" and enabling the faster transfer of digital technology dividends to the economy [3; 5].

From the perspective of innovation theory, technological innovation in the digital economy is characterized by "high investment, high collaboration, and high iteration," and an individual entity cannot independently complete research and development and application of technologies [2]. By integrating the resources of universities, businesses, and the government, investment in education has created an "ecosystem" for digital innovation: universities provide fundamental research and talent, businesses provide application scenarios and funding, and the government directs resource allocation through education policy [10] The combined effect of these three actors has significantly shortened the digital innovation cycle and significantly increased the effectiveness of technological transformation, contributing to the expansion of the digital industry and economic growth.

Path 3: Investment in education optimizes the structure of the digital industry

The development of the digital economy is reflected not only in the expansion of the digital industry but also in the integration of digital technologies with traditional industries, i.e., the dual drive of "industrial digitalization" and "digital industrialization." Investment in education optimizes the structure of the digital industry in two ways: first, by promoting the upgrading of "digital industrialization," that is, the training of highly skilled digital industry professionals through investment in higher education; and second, by facilitating the transformation of the digital industry from "low-tech processing" to "high-tech research and development." For example, in its early stages, China's digital industry primarily focused on electronic equipment assembly and simple software development. Thanks to increased investment in computer science and electronic information science majors at colleges and universities, the output of high-tech R&D in China's digital industry reached 35% in 2022, and the export of high-tech digital products such as artificial intelligence and cloud computing increased by 28% year-on-year [6].

Another important aspect is promoting the implementation of "industrial digitalization"-that is, developing skilled personnel needed for the digital transformation of traditional industries-through investment in vocational education and promoting the integration of agriculture, manufacturing, and the service sector with digital technologies. For example, vocational colleges offer majors such as "smart agricultural technology," "industrial robot application," and "digital marketing," which have trained many technical professionals with digital skills for traditional industries. In 2022, the digital transformation rate of China's manufacturing industry reached 52%, while that of agriculture reached 25%, an increase of more than 30 percentage points compared with 2013. Industrial digitalization contributed 32% to economic growth [1].

From the perspective of industrial structure theory, the core of industrial structure optimization in the digital economy era lies in the "digital penetration rate" and the "industrial digitalization level"[2]. Investment in education, while meeting the digital needs of various industries, ensures the transformation of industrial structure toward high-tech, intelligent, and green. For the digital industry, investment in education provides highly qualified R&D professionals, promoting the industry's advancement up the value chain; for traditional industries, investment in education provides digital operations professionals, promoting industrial transformation toward digitalization and intelligentization, and ultimately ensuring the optimization and upgrading of the entire economic structure [11].

Promoting Role of Educational Investment in the Digital Economy Era. Optimizing the structure of investment in education and strengthening the development of digital skills depends on the following factors. First, increase investment in digital economy-related specialties in higher education, support colleges and universities in developing promising specialties such as artificial intelligence, big data, and the digital economy, build digital technology laboratories and practice bases, and enhance the capacity to cultivate highly qualified digital technology professionals. Second, strengthen the digital transformation of vocational education, create specialized specialties such as digital technology application and industrial internet work in response to the digital needs of traditional industries, and implement the school-enterprise cooperation and custom-made training model to cultivate qualified personnel for industrial digitalization. Third, promote the popularization of digital literacy at the basic education stage, integrate programming, digital security, and other topics into the curricula of primary and secondary schools, and improve the basic digital cognitive ability of the entire population.

Based on the above differences, efforts can be made in the following aspects to narrow the gaps in education and digital economic development between the eastern, central, and western regions of China. First, increase transfer payments for educational investment in the central and western regions, support colleges and universities in the central and western regions in creating specialties related to the digital economy, attract high-quality digital talent, and improve the digitalization level of education in the central and western regions. Second, accelerate the construction of digital infrastructure in the central and western regions, promote the expansion of new infrastructure such as 5G and big data centers to the central and western regions, and lay the foundation for the development of the digital economy. Third, establish a mechanism to promote education and the digital industry between the eastern, central, and western regions, encourage colleges and universities in the eastern region to cooperate in education with the central and western regions, and promote the transfer of technologies and industries of digital enterprises in the eastern region to the central and western regions, so as to promote the development of the digital economy in the central and western regions and further improve the economic efficiency of educational investment.

Conclusion. In the digital economy, investment in education contributes to economic development in three ways: (1) enhancing the digital literacy of the workforce, (2) promoting innovation and digital transformation, and (3) optimizing the digital industrial structure. These three areas are interconnected and work together to form a system of digital empowerment, within which investment in education influences economic development.

It is necessary to promote cooperation between industry, universities and research in the field of innovation and accelerate the transformation of digital technologies. First, establish a digital innovation mechanism in collaboration with the government, universities, and enterprises, establish special funds to

support the joint creation of joint laboratories and innovation centers by universities and digital enterprises, and encourage the participation of university researchers in enterprise digital R&D projects. Second, improve policies to encourage the transformation of digital technology achievements, provide university researchers with opportunities to participate in the distribution of dividends by enterprises in the form of technology shares, and increase the enthusiasm of researchers for transformation. Third, create a platform for the transformation of digital technology achievements, integrate university research achievements with information on enterprise needs, reduce the cost of technological transformation, and accelerate the conversion of technological dividends into economic value.

Narrowing the gap between regional education and the digital economy and promoting balanced development is also important. Currently, there are certain differences in education and digital economic development between the eastern, central, and western regions of China, with a general pattern characterized by the eastern region taking the lead, the central region accelerating, and the western region compensating for its shortcomings. The eastern region, with its developed economy and focus on high-tech industries, leverages its advantages in resources and technology to achieve a level of digital education significantly higher than that of the central and western regions. The central region, thanks to its geographical location, has an advantage in attracting industrial transfer, leading to the rapid spread of informatization in education and stable growth in digital economic development. The western region, limited by scarce resources, faces challenges in the overall development of the digital economy, mainly focusing on strengthening infrastructure.

In the future, it is necessary to leverage the positive role of investment in education in economic development, strengthen the collaboration between investment in education and digital technologies, and continuously stimulate economic growth.

References

1. China Academy of Information and Communications Technology. China Digital Economy Development Report (2023). – Beijing, 2023. – 76 p.
2. Li J.C., Shi L.M., Xu A.T. Digital economy and economic growth: theoretical mechanism and Chinese experience // Journal of Quantitative & Technical Economics. – 2021. – Vol. 38. – No. 1. – P. 21–38.
3. Akylbekova N.I. et al. Digital technologies as a catalyst for training in-demand specialists: new opportunities for education and the labor market // Bulletin of Kyrgyz National University named after J. Balasagyn. – 2025. – Vol. 17. – No. 1. – P. 9–19.
4. Huang Qunhui, He Jun. Characteristics and policy orientation of China's digital economic development // China Industrial Economics. – 2021. – No. 2. – P. 5–23.
5. Zhang H., Li J. A study on the impact of human capital on economic growth under the background of digital economy // Economic Research Journal. – 2022. – Vol. 57. – No. 5. – P. 89–105.
6. Ministry of Education of the People's Republic of China. China Educational Finance Yearbook. – Beijing: China Statistics Press, 2014–2023.
7. Fu Yuanhai, Fang Jianwen. Research on regional differences and convergence of China's digital economic development // Statistical Research. – 2022. – Vol. 39. – No. 8. – P. 3–16.
8. Ministry of Education of the People's Republic of China. China Education Informatization Development Report (2022). – Beijing: Education Science Press, 2023.
9. Ministry of Education of the People's Republic of China. Statistical Bulletin on the Development of National Education in 2022. – Beijing, 2023.
10. Ministry of Education of the People's Republic of China, Department of Science and Technology and Informatization. Compilation of Higher Education Institution Science and Technology Statistics 2023. – Beijing: Higher Education Press, 2023.
11. Li ShengBo, Huang Wenya, Shambetova E., Zhu Mei, Mukambaeva I.B. Big data in the study of the income gap between urban and rural populations // Вестник Кыргызского национального университета имени Ж. Баласагына. – 2025. – № 4. – P. 469–474.

Рецензент: доктор экономических наук, профессор Акылбекова Н.И.

УДК 65.012.8:004.9:005.35:330
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-183-190

Саякбаева А.А., Акылбекова Н.И., Чжан Чжэ, Юе Инин, Таалайбек Искандер Болот
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Саякбаева А.А., Акылбекова Н.И., Чжан Чжэ, Юе Инин, Таалайбек Искандер Болот
КНУ имени Жусупа Баласагына
Saiakbaeva A.A., Akylbekova N.I., Zhang Zhe, Yue Yining, Taalaibek Iskander Bolot
KNU Jusup Balasagyn

САНАРИПТЕШТИРҮҮ ШАРТТАРЫНДА КОРПОРАТИВДИК БАШКАРУУНУН ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ: САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫН БАШКАРУУ МОДЕЛДЕРИНЕ ЖАНА ИШКАНАЛАРДЫН ESG КӨРСӨТКҮЧТӨРҮНӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

ТРАНСФОРМАЦИЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ ESG-ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

TRANSFORMATION OF CORPORATE GOVERNANCE IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION: THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON GOVERNANCE MODELS AND ESG PERFORMANCE INDICATORS OF ENTERPRISES

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада санариптештирүү шартында корпоративдик башкаруунун трансформациясы каралат жана санариптик технологиялардын башкаруу моделдерине жана ESG көрсөткүчтөрүнө тийгизген таасири талданат. Өзгөчө көңүл ESG (айлана-чөйрөнү коргоо, социалдык жана башкаруу) көрсөткүчтөрүн башкаруу практикасына интеграциялоого, аларды баалоо ыкмаларына жана пландаштыруу, көзөмөлдөө, мотивациялоо жана стратегиялык башкаруу функциялары менен болгон байланышына бурулат. Негизги санариптик куралдар - чоң маалыматтар, жасалма интеллект, блокчейн, буюмдар интернети, булут платформалары жана робототехника - жана алардын ийкемдүү, адаптацияланган жана ачык башкаруу моделдерин иштеп чыгуудагы ролу талкууланат. Системалуу талдоо санариптик технологиялардын жана ESG ыкмасынын синергетикалык айкалышы туруктуулукту, атаандаштыкка жөндөмдүүлүктү жана кызыкдар тараптардын ишенимин жогорулатууга салым кошуп, санариптик экономикадагы ишканалардын узак мөөнөттүү өнүгүүсү үчүн негиз түзөрүн көрсөтүп турат.

Аннотация: В статье рассматриваются трансформационные процессы корпоративного управления в условиях цифровизации и анализируется влияние цифровых технологий на модели управления и показатели ESG-эффективности предприятий. Особое внимание уделено интеграции ESG-показателей (Environmental, Social, Governance) в управленческую практику, их методикам оценки и взаимосвязи с функциями планирования, контроля, мотивации и стратегического управления. Рассмотрены ключевые цифровые инструменты - большие данные, искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей, облачные платформы и роботизация - и их роль в формировании гибких, адаптивных и прозрачных моделей управления. Проведённый системный анализ показывает, что синергетическое сочетание цифровых технологий и ESG-подхода способствует повышению устойчивости, конкурентоспособности и доверия со стороны стейкхолдеров, создавая основу для долгосрочного развития предприятий в условиях цифровой экономики.

Abstract: This article examines the transformation of corporate governance in the context of digitalization and analyzes the impact of digital technologies on management models and ESG performance indicators. Particular attention is paid to the integration of ESG (Environmental, Social, and Governance) indicators into management practices, their assessment methods, and their relationship with planning, control, motivation, and strategic management functions. Key digital tools-big data, artificial intelligence, blockchain, the Internet of Things, cloud platforms, and robotics-and their role in developing flexible, adaptive, and

transparent management models are discussed. A systematic analysis demonstrates that the synergistic combination of digital technologies and an ESG approach contributes to increased sustainability, competitiveness, and stakeholder trust, creating the foundation for the long-term development of enterprises in the digital economy.

Негизги сөздөр: корпоративдик башкаруу; санариптештирүү; ESG индикаторлору; санариптик технологиялар; туруктуу өнүгүү; болжолдуу башкаруу; ачык-айкындуулук жана ишеним; социалдык жоопкерчилик.

Ключевые слова: корпоративное управление; цифровизация; ESG-показатели; цифровые технологии; устойчивое развитие; предиктивное управление; прозрачность и доверие; социальная ответственность.

Keywords: corporate governance; digitalization; ESG indicators; digital technologies; sustainable development; predictive management; transparency and trust; social responsibility.

Современное корпоративное управление переживает глубокую трансформацию под влиянием стремительно развивающихся цифровых технологий. В условиях перехода к цифровой экономике меняются не только инструменты управления, но и логика принятия управленческих решений, характер взаимодействия между стейкхолдерами и требования к прозрачности корпоративной деятельности. Появление таких технологий, как большие данные, искусственный интеллект, блокчейн, цифровые платформы и интеллектуальные системы анализа рисков, приводит к переосмыслению традиционных моделей корпоративного контроля и стратегического управления.

Одновременно с цифровизацией усиливается роль ESG-подходов, которые становятся неотъемлемой частью оценки устойчивости и долгосрочной эффективности предприятия. Инвесторы, регуляторы и общество требуют большей прозрачности в области экологической ответственности, социальной политики и качества корпоративного управления. В этих условиях цифровые технологии выступают ключевым инструментом, позволяющим автоматизировать сбор ESG-данных, повысить точность нефинансовой отчетности, улучшить управление рисками и обеспечить более высокий уровень подотчётности компании [1; 2; 3; 4].

Тем самым, взаимосвязь цифровой трансформации и ESG-эффективности формирует новую парадигму корпоративного управления, в которой устойчивость, инновационность и технологичность становятся основой конкурентоспособности предприятий. Анализ влияния цифровых технологий на модели корпоративного управления и показатели ESG-результативности приобретает особую значимость, поскольку позволяет выявить эффективные управленческие решения, повысить адаптивность бизнеса к внешним вызовам и обеспечить его устойчивое развитие в долгосрочной перспективе.

Современные предприятия функционируют в условиях, когда традиционные финансовые показатели уже не могут в полной мере отражать устойчивость и долгосрочную ценность бизнеса. В этой связи особое значение приобретают ESG-показатели (Environmental, Social, Governance), которые становятся интегральным индикатором эффективности корпоративного управления и стратегической устойчивости организации. ESG-эффективность представляет собой комплексную характеристику, включающую экологические инициативы (снижение выбросов, рациональное использование ресурсов), социальные аспекты (социальная ответственность, развитие персонала, взаимодействие с сообществом) и элементы корпоративного управления (прозрачность, контроль, этика и комплаенс).

Экологическая составляющая (E) формирует управленческую парадигму, в которой контроль и планирование ресурсов выступают ключевыми элементами корпоративной стратегии. Метрики выбросов CO_2, энергоэффективности и утилизации отходов позволяют формировать управленческие решения на основе объективных данных, создавая эффект предиктивного экологического контроля, что способствует снижению операционных рисков и формированию устойчивых конкурентных преимуществ [5; 6; 7; 8]. Применение таких показателей способствует внедрению концепции «зеленого

менеджмента», где стратегическое управление ресурсами и экологическая ответственность становятся синергетически взаимосвязанными процессами (табл. 1).

Таблица 1. Показатели ESG и их оценка в контексте корпоративного управления

Компонент ESG	Конкретный показатель	Методика оценки	Связь с управленческими функциями
E – Экологическая устойчивость	Уровень выбросов CO_2	Сбор данных с производственного оборудования, аудит выбросов, расчет углеродного следа	Планирование и контроль экологических инициатив, стратегическое управление ресурсами
	Энергоэффективность	Сравнение потребления энергии на единицу продукции, внедрение энергоучета	Управление затратами, оптимизация операционных процессов
	Использование возобновляемых источников энергии	Доля энергии из возобновляемых источников (%)	Стратегическое управление устойчивыми инвестициями, бюджетирование «зелёных» проектов
	Утилизация отходов	Доля переработанных отходов, снижение объёмов захоронения	Контроль и организация экологических процессов, управление производственными рисками
S – Социальная ответственность	Уровень удовлетворенности сотрудников	Опросы, индекс вовлеченности, текучесть кадров	Управление персоналом, мотивация, планирование кадровых ресурсов
	Развитие профессиональных навыков	Количество часов обучения на одного сотрудника, сертификации	Стратегическое управление человеческим капиталом, планирование обучения и развития
	Социальные проекты и благотворительность	Сумма инвестиций в социальные проекты, участие в волонтёрских инициативах	Корпоративное планирование, связь с внешними стейкхолдерами, имидж компании
	Инклюзия и равные возможности	Процент женщин и меньшинств на ключевых позициях	Управление персоналом, корпоративная культура, внутренние регламенты
G – Корпоративное управление	Прозрачность отчетности	Наличие ежегодных отчетов, доступность данных для инвесторов	Контроль и мониторинг финансовой и нефинансовой информации
	Структура совета директоров	Соотношение независимых и исполнительных директоров, квалификация	Стратегическое управление, риск-менеджмент, принятие решений

	Политики комплаенса	Наличие кодекса этики, процедур внутреннего контроля	Контроль за соблюдением законодательства, управление корпоративной репутацией
	Антикоррупционные меры	Количество инцидентов коррупции, внедрение автоматизированного контроля	Управление рисками, формирование корпоративной этики, контроль операций

Источник: составлено авторами на основе анализа источников [1-15]

Социальная компонента (S) подчеркивает значимость человеческого капитала как стратегического ресурса организации. Показатели уровня удовлетворенности сотрудников, развития профессиональных навыков и вовлеченности в социальные проекты напрямую влияют на функции мотивации, планирования персонала и формирования корпоративной культуры. Внедрение систем измерения этих показателей позволяет менеджменту переходить от традиционного контроля к концепции «когнитивного HR-менеджмента», основанного на аналитике и цифровых метриках вовлеченности. Особенно значимым является влияние на показатели инклюзии и равных возможностей, которые не только формируют имидж предприятия, но и повышают доверие внутренних и внешних стейкхолдеров, интегрируя социальную ответственность в стратегическое управление.

Компонент корпоративного управления ESG выступает связующим звеном между экологическими и социальными инициативами, а также финансово-операционной эффективностью предприятия. Метрики прозрачности отчетности, структуры совета директоров и антикоррупционных мер способствуют формированию «цифрового доверия» и создают условия для эффективного управления рисками. Использование цифровых инструментов, включая автоматизированный мониторинг комплаенса и блокчейн-системы отчетности, позволяет повысить транспарентность и достоверность информации, что усиливает управленческую адаптивность и способствует формированию устойчивой корпоративной экосистемы.

Системный анализ показывает, что интеграция ESG-показателей в управленческую практику создаёт мультипликативный эффект: она не только повышает стратегическую устойчивость предприятия, но и способствует формированию управленческих компетенций нового поколения, ориентированных на цифровую трансформацию, прогнозирование и проактивное управление. Каждый показатель выступает инструментом синхронизации управленческих функций с долгосрочными целями устойчивого развития, обеспечивая баланс между финансовой эффективностью и нефинансовыми результатами [9; 10; 11; 12]. Таким образом, представленная модель демонстрирует переход от традиционного менеджмента к интегрированному ESG-ориентированному управлению, где корпоративная стратегия, операционная эффективность и социально-экологическая ответственность формируют единую управленческую парадигму.

Корпоративное управление выступает ключевым инструментом реализации ESG-стратегий, так как именно через управленческие механизмы формируются политики и процедуры, способствующие улучшению ESG-показателей. Эффективная система корпоративного управления обеспечивает интеграцию ESG-принципов в стратегическое планирование, бюджетирование и процесс принятия решений на всех уровнях организации. Например, наличие прозрачных процедур отчетности и внутренних аудитов повышает доверие инвесторов и стейкхолдеров, напрямую влияя на показатель «G» (Governance) и создавая условия для устойчивого финансового и нефинансового роста.

Цифровизация корпоративного управления усиливает связь между ESG и управленческими практиками. Современные цифровые платформы позволяют автоматизировать сбор, анализ и мониторинг ESG-данных, обеспечивая их достоверность, непрерывность и доступность для руководства. Внедрение технологий больших данных, искусственного интеллекта и блокчейна

позволяет не только повысить точность показателей ESG, но и прогнозировать возможные риски и зоны улучшения, создавая условия для проактивного управления. Такой подход формирует цифровую ESG-экосистему**,** где корпоративное управление и устойчивость бизнеса становятся взаимодополняющими элементами.

Таким образом, показатели ESG-эффективности выступают не только инструментом оценки корпоративной устойчивости, но и стратегическим ориентиром для трансформации моделей управления. Компании, интегрирующие ESG-принципы в управленческие процессы и активно используя цифровые инструменты, демонстрируют более высокую адаптивность, конкурентоспособность и доверие со стороны инвесторов и общества. В условиях цифровой экономики ESG становится неотъемлемой частью корпоративного управления, обеспечивая баланс между финансовыми результатами и долгосрочной устойчивостью бизнеса.

Анализ влияния цифровых технологий на модели управления демонстрирует глубинный характер изменений, происходящих в корпоративном управлении, которые выступают не просто инструментами автоматизации, но фактически формируют новую управленческую парадигму. Каждая технология, будь то большие данные, искусственный интеллект, блокчейн или интернет вещей, вносит собственную архитектуру смыслов и управленческих механизмов, приводя к становлению принципиально иного типа менеджмента, основанного на предиктивности, транспарентности и высокой степени интеграции процессов [13; 14; 15].

Так, применение технологий Big Data принципиально трансформирует традиционную систему принятия управленческих решений, выводя её из режима ретроспективного анализа в плоскость непрерывного мониторинга и предиктивного прогнозирования. Возникает феномен «данных в реальном времени» (real-time intelligence), позволяющий менеджменту оперировать не предположениями, а статистически обоснованными моделями поведения рынков, потребителей и внутренних процессов. Такая смещение управленческого фокуса способствует повышению точности планирования и минимизации стратегических рисков, особенно в условиях высокой волатильности внешней среды.

Искусственный интеллект и машинное обучение выступают следующим уровнем эволюции управленческих инструментов, создавая условия для алгоритмизации управленческих решений и формируя так называемый «когнитивный менеджмент». Здесь происходит переход от интуитивного руководства к управлению, основанному на интеллектуальных алгоритмах, которые способны выявлять скрытые закономерности и прогнозировать последствия управленческих действий с высокой степенью точности. Это приводит к росту операционной эффективности и формированию гибридных моделей управления, в которых взаимодействуют человеческий интеллект и машинные вычислительные мощности (табл. 2).

Таблица 2. Влияние цифровых технологий на модели управления

Цифровая технология	Традиционная модель управления	Изменения под влиянием технологии	Результаты и эффекты
Большие данные (Big Data)	Принятие решений на основе ограниченной информации, отчётности за прошлые периоды	Использование аналитики в реальном времени, прогнозирование, автоматизация анализа	Повышение качества решений, снижение рисков, более точное планирование
Искусственный интеллект и машинное обучение	Ручная обработка данных, интуитивные управленческие решения	Алгоритмическая поддержка решений, интеллектуальные системы управления процессами	Рост эффективности, ускорение процессов, улучшение точности прогнозов

Блокчейн	Централизованные системы контроля и документооборота	Децентрализация, неизменяемость данных, автоматизация через смарт-контракты	Прозрачность, доверие, снижение транзакционных издержек
Цифровые платформы	Разрозненные системы управления, слабая координация процессов	Единое цифровое пространство для взаимодействия сотрудников, клиентов, поставщиков	Интеграция процессов, гибкость, повышение скорости и качества коммуникаций
Интернет вещей (IoT)	Отсутствие непрерывного мониторинга процессов	Автоматический сбор данных от оборудования, онлайн-контроль	Предиктивное обслуживание, снижение затрат, повышение производительности
Облачные технологии	Локальные серверы, ограниченный доступ к данным	Гибкость хранения, удалённый доступ, масштабируемость	Снижение затрат на инфраструктуру, оперативность работы
Роботизация (RPA)	Много ручных операций, низкая производительность	Автоматизация рутинных задач, стандартизация процессов	Повышение эффективности, сокращение ошибок и операционных затрат

Источник: составлено авторами на основе анализа источников [1-15]

Блокчейн, характеризующийся децентрализованностью и неизменяемостью данных, радикально меняет систему корпоративного контроля. Благодаря смарт-контрактам и распределённым реестрам блокчейн устраняет необходимость в многочисленных посредниках и многократно повышает уровень прозрачности. Таким образом формируется новая модель корпоративного доверия - «цифровое доверие» - основанная на математически подтверждаемой достоверности данных, а не на субъективных механизмах контроля. Это особенно актуально в корпоративной отчётности и ESG-сфере, где высока цена манипулирования данными.

Интернет вещей интегрирует физическую инфраструктуру предприятия в цифровой контур управления, обеспечивая формирование так называемой «киберфизической управленческой среды». Постоянный поток данных от оборудования и производственных систем позволяет перейти к предиктивному обслуживанию и минимизации операционных сбоев. Такая технологическая конвергенция способствует формированию «умных» производственных кластеров, повышающих общую устойчивость бизнеса.

Облачные технологии и роботизация, в свою очередь, являются фундаментом формирования гибких управленческих экосистем, где информационные потоки становятся более доступными, а стандартные операции - унифицированными и автоматизированными. Это не только снижает транзакционные издержки, но и формирует новую корпоративную культуру - культуру цифровой мобильности, где географические и инфраструктурные ограничения фактически утрачивают своё значение.

Системный анализ данных позволяет утверждать, что цифровые технологии не действуют изолированно, а формируют синергетический эффект, который существенно повышает гибкость, адаптивность и устойчивость корпоративного управления. На стыке этих технологий формируются новые управленческие концепции - такие как цифровая трансформация бизнеса, ESG-ориентированное управление, платформенные модели корпоративной координации. В конечном итоге организации, активно интегрирующие цифровые инструменты, демонстрируют более высокие показатели

эффективности, прозрачности и устойчивости, что становится критически значимым фактором в условиях нарастающей турбулентности цифровой экономики.

Проведённый анализ позволяет сделать вывод о том, что цифровизация кардинально трансформирует корпоративное управление, создавая новые модели взаимодействия между руководством, персоналом и внешними стейкхолдерами. Цифровые технологии, такие как большие данные, искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей и облачные платформы, не только повышают эффективность управленческих процессов, но и обеспечивают интеграцию ESG-принципов в стратегическое и оперативное управление предприятиями.

ESG-показатели становятся ключевым инструментом оценки устойчивости и долгосрочной ценности бизнеса, а их внедрение напрямую зависит от качества корпоративного управления. Связь цифровизации и ESG проявляется в возможности точного мониторинга экологических, социальных и управленческих аспектов деятельности компании, прогнозировании рисков, повышении прозрачности и доверия со стороны инвесторов и общества. Таким образом, цифровые технологии способствуют формированию новой управленческой парадигмы - гибкой, адаптивной, ориентированной на устойчивое развитие и долгосрочную эффективность.

Следовательно, предприятия, которые активно интегрируют цифровые инструменты и ESG-принципы в корпоративное управление, получают существенное конкурентное преимущество, повышают уровень прозрачности, адаптивности и устойчивости бизнеса, а также формируют среду для инновационного развития. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку методологических подходов к оценке синергетического эффекта цифровизации и ESG-эффективности, а также на формирование практических рекомендаций по оптимизации управленческих моделей в условиях цифровой экономики.

Список использованной литературы

1. Акылбекова Н.И., Джумабаева М.З., Бигельдиева Г.А. Информационно-коммуникационные технологии как основной фактор развития сетевой экономики // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики: материалы Международной научно-практической конференции. – Самара, 16–17 декабря 2021 г. – Самара, 2021. – 7 с.
2. Акылбекова Н.И., Джумабаева М.З., Мукамбаева И.Б. Роль иностранных инвестиций в развитии малого и среднего предпринимательства в Кыргызской Республике // Молодёжь Сибири – науке России: материалы Международной научно-практической конференции. – Красноярск, 19 апреля 2023 г. – Красноярск, 2023. – С. 15–21.
3. Акылбекова Н.И., Мукамбаева И.Б., Аматова М.А. Ипотечное кредитование как фактор социальной стабильности // Перспективы научно-практической деятельности. Анализ результатов инновационных решений: сборник статей Международной научной конференции. – Екатеринбург, март 2023 г. – СПб.: МИПИ им. Ломоносова, 2023. – С. 23–29.
4. Акылбекова Н.И., Байгуттиев С.С., Мамбетова А.А. Развитие банковской системы в Кыргызской Республике: проблемы и перспективы // Инновационные процессы в науке и технике XXI века: материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков. – Тюмень, 2020. – Т. 1. – С. 51–56.
5. Акылбекова Н.И., Мамбетова А.А., Джумабаева М.З. Предпринимательство как драйвер развития национальной экономики // Инновационные процессы в науке, технике и экономике: материалы Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Тюмень: ТИУ, 2022. – Ч. 1. – С. 165–172. – ISBN 978-5-9961-2947-8; ISBN 978-5-9961-2948-5.
6. Акылбекова Н.И., Бигельдиева Г.А., Мамбетова А.А., Джумабаева М.З. Киберсоциализация как фактор развития сетевой экономики // Интеллектуальный потенциал человека в системе современных научно-образовательных процессов: материалы Второй Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Томск, 2021. – С. 199–209.

7. Боровкова В.А., Люкевич И.Н., Акылбекова Н.И. Методика оценки целесообразности внедрения на предприятиях программного обеспечения риск-менеджмента // π-ECONOMY. – 2022. – Т. 15. – № 6. – С. 128–145. – ISSN 2782-6015.
8. Саябаева А.А., Акылбекова Н.И., Таалайбек Т. Влияние пандемии COVID-19 на социально-экономическое развитие Кыргызстана // Реформа. – 2021. – № 3 (91). – С. 6–12. – ISSN 1694-5158.
9. Акылбекова Н.И., Таалайбек Т. Отдельные вопросы развития рынка ценных бумаг Кыргызской Республики // Известия Иссык-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран Центральной Азии. – 2021. – № 2 (33). – С. 494–500. – ISSN 1694-7347.
10.Саябаева А.А., Акылбекова Н.И., Таалайбек Т. Цифровизация как платформа развития онлайн-бизнеса в банковском секторе Кыргызской Республики // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 9. – С. 394–404. – eISSN 2311-4320.
11.Kozhoshev A.O., Kulueva C.R., Saiakbaeva A.A., Nuralieva C.A., Akylbekova N.I. Issues of the development of digital entrepreneurship in the regions of Kyrgyzstan // Advances in Science, Technology and Innovation. – 2022. – P. 149. – DOI: 10.1007/978-3-031-04289-8_25.
12.Zhang B., Han X., Yang J., Akylbekova N., Ilyasovich B.B., Ibraimova S. Research on the correlation between information technology applications driven by digital transformation and enterprise business process optimization and management model innovation // Edelweiss Applied Science and Technology. – 2025. – DOI: 10.55214/2576-8484.v9i8.9640.
13.Akylbekova N., Mambetova A., Subanova K., Kazakova Zh. Integration of the banking system of the Kyrgyz Republic into the global financial system // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. – 2024. – Vol. 16. – No. 4. – P. 289–296. – DOI: 10.58649/1694-8033-2024-4(120)-289-296.
14.Akylbekova N., Nasyrova B., Kaldybaeva A., Subanova K. Trends in the development of the banking sector of the economy of the Kyrgyz Republic // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. – 2024. – Vol. 16. – No. 4. – P. 296–303. – DOI: 10.58649/1694-8033-2024-4(120)-296-303.
15.Akylbekova N.I., Liu Y., Zhang B., Liu C., Zhuo Y. Artificial intelligence and digitalization as drivers of organizational development // Bulletin of the Kyrgyz National University named after J. Balasagyn. – 2025. – No. 3.

Рецензент: доктор экономических наук, доцент Дженалиева М.А.

УДК 339.543:339.562
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-190-198

Саякбаева А.А., Акылбекова Н.И., Цзи Хун, Ду Гуанюй, Чжан Сяоюй
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Саякбаева А.А., Акылбекова Н.И., Цзи Хун, Ду Гуанюй, Чжан Сяоюй
КНУ имени Жусупа Баласагына
Saiakbaeva A.A., Akylbekova N.I., Ji Hong, Du Guangyu, Zhang Xiaoyu
KNU Jusup Balasagyn

КЫРГЫЗСТАНДЫН ЭЛ АРАЛЫК РЫНОКТОРДОГУ ПОЗИЦИЯСЫН БЕКЕМДӨӨ: ЗАМАНБАП ЧАКЫРЫКТАР ЖАНА УЗАК МӨӨНӨТТҮҮ ЭКСПОРТТУК СТРАТЕГИЯЛАР
УКРЕПЛЕНИЕ ПОЗИЦИЙ КЫРГЫЗСТАНА НА МЕЖДУНАРОДНЫХ РЫНКАХ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ДОЛГОСРОЧНЫЕ ЭКСПОРТНЫЕ СТРАТЕГИИ
STRENGTHENING KYRGYZSTAN'S POSITION IN INTERNATIONAL MARKETS: MODERN CHALLENGES AND LONG-TERM EXPORT STRATEGIES

Кыскача мүнөздөмө: Бул изилдөөдө Кыргызстандын эл аралык рынокторго интеграцияланышынын учурдагы абалы жана келечектеги өнүгүү мүмкүнчүлүктөрү каралып, өлкөнүн экспорттук потенциалын аныктаган түзүмдүк көйгөйлөргө жана узак мөөнөттүү стратегияларга өзгөчө көңүл бурулат. Талдоо көрсөткөндөй, Кыргызстандын тышкы соодасы аймактык концентрациянын жогорку деңгээли, товарлардын чектелген түрүнө көз карандылык, ошондой эле технологиялык артта калуу, логистиканын натыйжасыздыгы жана жөнгө салуу системасынын фрагментациясы менен байланышкан түзүмдүк алсыздыктар менен мүнөздөлөт. Ошол эле учурда глобалдык жеткирүү чынжырларынын өнүгүшү, санариптик соодадагы инновациялар жана аймактар аралык экономикалык коридорлордун калыптанышы стратегиялык кайра багыт алуу үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү түзөт.

Изилдөөдө продукциялык багыттарды диверсификациялоого, технологиялык татаалдык деңгээлин жогорулатууга, логистикалык жана бажылык процесстерди модернизациялоого, ошондой эле сооданы колдоонун координацияланган механизмдерин институционалдаштырууга багытталган комплекстүү көп векторлуу экспорттук стратегиянын зарылдыгы белгиленет. Инновацияларга жана келечекке багытталган мамилени колдонуу менен Кыргызстан тышкы алсыздыктарын азайтып, рынокторго жетүү мүмкүнчүлүгүн кеңейтип жана дүйнөлүк экономикадагы атаандаштык артыкчылыктарын бекемдей алат. Изилдөөнүн жыйынтыктары далилдерге негизделген саясаттык чараларды иштеп чыгууга көмөк көрсөтүп, Евразия аймагындагы өнүгүп келе жаткан өлкөлөрдө экспортко багытталган туруктуу өнүгүүнүн негизин түзөт.

Аннотация: В настоящем исследовании рассматриваются текущее состояние и долгосрочные перспективы интеграции Кыргызстана в международные рынки с особым акцентом на структурные проблемы и долгосрочные стратегии, определяющие экспортный потенциал страны. Анализ показывает, что внешняя торговля Кыргызстана характеризуется высокой степенью региональной концентрации, зависимостью от ограниченного ассортимента товаров и структурными уязвимостями, связанными с технологической отсталостью, неэффективностью логистики и фрагментацией регулирования. В то же время, развивающиеся глобальные цепочки поставок, инновации в цифровой торговле и развитие межрегиональных экономических коридоров создают возможности для стратегической переориентации.

В исследовании подчеркивается необходимость комплексной многовекторной экспортной стратегии, направленной на диверсификацию продуктовой линейки, повышение технологической сложности, модернизацию логистических и таможенных процессов, а также институционализацию скоординированных механизмов поддержки торговли. Применяя дальновидный и инновационный подход, Кыргызстан может снизить свою внешнюю уязвимость, расширить доступ к рынкам и укрепить свои конкурентные позиции в мировой экономике. Полученные результаты способствуют разработке мер политики, основанных на фактических данных, и обеспечивают основу для устойчивого экспортно-ориентированного развития в развивающихся странах Евразии.

Abstract: This study investigates the current state and future prospects of Kyrgyzstan’s integration into international markets, with a particular focus on the structural challenges and long-term strategies shaping the country’s export potential. The analysis reveals that Kyrgyzstan’s foreign trade is characterized by a high degree of regional concentration, reliance on a limited range of commodities, and structural vulnerabilities linked to technological underdevelopment, logistical inefficiencies, and regulatory fragmentation. At the same time, evolving global supply chains, digital trade innovations, and the development of interregional economic corridors create opportunities for strategic repositioning.

The research emphasizes the need for a comprehensive, multi-vector export strategy aimed at diversifying product lines, enhancing technological sophistication, modernizing logistics and customs processes, and institutionalizing coordinated trade support mechanisms. By adopting a forward-looking and innovation-driven approach, Kyrgyzstan can reduce its external vulnerabilities, expand market access, and strengthen its competitive position in the global economy. The findings contribute to the formulation of evidence-based policy measures and provide a framework for sustainable export-oriented development in emerging Eurasian economies.

Негизги сөздөр: эл аралык рыноктор; экспорттук стратегия; сооданы диверсификациялоо; инновация; логистика; институционалдык реформа; Евразия экономикасы; глобалдык баалуулук чынжырлары; экспорттун атаандаштыкка жөндөмдүүлүгү; тышкы соода саясаты; аймактык интеграция; рынокко кирүү; экономикалык туруктуулук; жеткирүү чынжырын модернизациялоо; туруктуу экономикалык өнүгүү.

Ключевые слова: международные рынки; экспортная стратегия; диверсификация торговли; инновации; логистика; институциональная реформа; Евразийская экономика; глобальные цепочки создания стоимости; конкурентоспособность экспорта; внешнеторговая политика; региональная интеграция; доступ к рынкам; экономическая устойчивость; модернизация цепочек поставок; устойчивое экономическое развитие.

Keywords: international markets; export strategy; trade diversification; innovation; logistics; institutional reform; Eurasian economy; global value chains; export competitiveness; foreign trade policy; regional integration; market access; economic resilience; supply chain modernization; sustainable economic development.

The relevance of the topic is driven by the growing importance of effective foreign trade policy for the sustainable development of small open economies. In recent years, Kyrgyzstan has faced increasing global competition, structural constraints in its export sector, and heightened vulnerability to external shocks. These factors underscore the need for a comprehensive reassessment of the country's export model and its ability to integrate into dynamically changing global value chains.

The intensification of geopolitical shifts, the reconfiguration of regional trade routes, and the digitalization of international commerce create both new opportunities and significant risks for Kyrgyzstan. Enhancing export diversification, improving product quality and standards, and strengthening institutional support mechanisms have become essential prerequisites for expanding the country's presence in foreign markets. At the same time, long-term strategic planning is required to ensure the resilience of trade flows, reduce dependence on a narrow range of goods, and increase competitiveness [1; 2; 3].

Therefore, the study is timely and important, as it aims to evaluate contemporary challenges and develop long-term strategies that can enable Kyrgyzstan to secure a stronger and more stable position in international markets. Such analysis will contribute to policy decisions that support sustainable economic growth, improve external trade performance, and promote deeper integration into the global economy.

The dynamics of Kyrgyzstan's foreign trade turnover over the period 2019–2024 reveal a complex interplay of structural transformations, external shocks, and evolving demand patterns in regional markets. The trajectory of exports demonstrates a pronounced upward shift, increasing from USD 1.99 billion in 2019 to USD 3.83 billion in 2024**,** which corresponds to a cumulative growth rate of 192.7%**.** This escalation reflects not only the post-pandemic recovery of commodity flows but also the gradual strengthening of the country's export-generating capacity. Notably, the volatility observed in 2022 when exports temporarily contracted to USD 2.25 billion signals the economy's sensitivity to geopolitical realignments and disruptions in global supply chains. Nevertheless, the subsequent rebound attests to a renewed market reorientation and an adaptive recalibration of domestic producers, who increasingly seek to integrate into diversified value-added segments.

Imports, by contrast, exhibit a more dramatic and multidimensional expansion. The volume of imports surged from USD 4.99 billion in 2019 to USD 12.21 billion in 2024**,** marking a steep cumulative growth rate of 244.8% [4]. This trajectory evidences a significant intensification of external dependency, driven, among other factors, by heightened demand for intermediate goods, capital equipment, and consumer products. The leap in import volumes in 2022 surpassing USD 9.8 billion is indicative of a structural import surge associated with the reconfiguration of regional logistics corridors and the concurrent amplification of re-export operations, which have become an increasingly prominent element of Kyrgyzstan's trade architecture.

The widening asymmetry between exports and imports highlights a persistent trade deficit, symptomatic of systemic imbalances within the national production model. Such disproportions suggest that the domestic industrial base remains insufficiently diversified and technologically under-capacitated, resulting in a sustained

reliance on foreign supply streams. This dependence, while supporting short-term consumption and re-export activities, generates long-term vulnerabilities, particularly in the context of fluctuating global commodity prices and shifting regulatory regimes within the Eurasian economic space.

Taken together, the observed trends underscore both the opportunities and the latent fragilities inherent in Kyrgyzstan's foreign trade evolution. The export sector shows signs of gradual maturation and adaptive dynamism, whereas the import sector reflects structural constraints that demand strategic policy recalibration. Addressing these asymmetries requires not only the cultivation of endogenous competitive advantages but also the institutionalization of forward-looking trade policies capable of mitigating external shocks and fostering sustainable integration into global economic circuits. (Fig. 1).

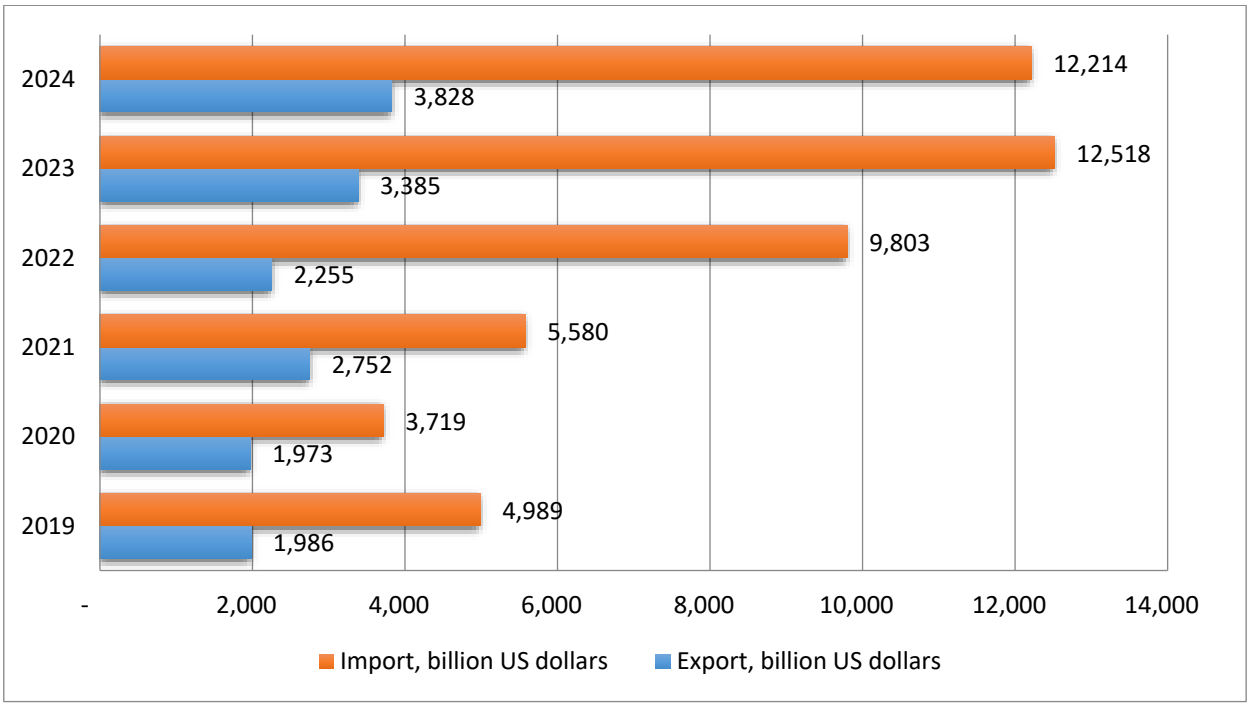


Figure 1. Exports and imports of the Kyrgyz Republic, billion US dollars

Source: compiled by the authors based on data from National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic [4]

The geographic configuration of Kyrgyzstan's merchandise exports in 2024 reveals a pronounced regional asymmetry, reflecting both the country's long-standing geo-economic path-dependencies and its evolving integration trajectories within Eurasian trade architectures. The data illustrate that the Commonwealth of Independent States (CIS) and the Shanghai Cooperation Organization (SCO) function as the pivotal gravitational poles of Kyrgyz export activities, absorbing USD 1.84 billion and USD 1.97 billion, respectively [4]. This distribution underscores the continued predominance of proximate regional markets, where historical trade linkages, regulatory synchronisation, and logistical contiguity collectively facilitate high-intensity commercial exchange. The near parity between CIS and SCO-bound exports further points to an emergent multi-vector trade orientation, driven by the country's strategic positioning at the crossroads of interregional economic corridors.

A key structural element within this configuration is the substantial share directed to the Eurasian Economic Union (EAEU), amounting to USD 1.48 billion. The EAEU's significance is rooted in the institutionalised regime of tariff-free circulation and harmonised technical regulations, which has effectively reduced transaction costs and expanded market permeability for Kyrgyz producers. This export concentration suggests that the EAEU operates as a stabilising anchor within the country's external trade portfolio, providing a relatively predictable commercial environment amidst broader geopolitical volatility. At the same time, the

predominance of intra-union trade signals a degree of export path-dependence, potentially constraining diversification into higher-value global niches. (Fig. 2).

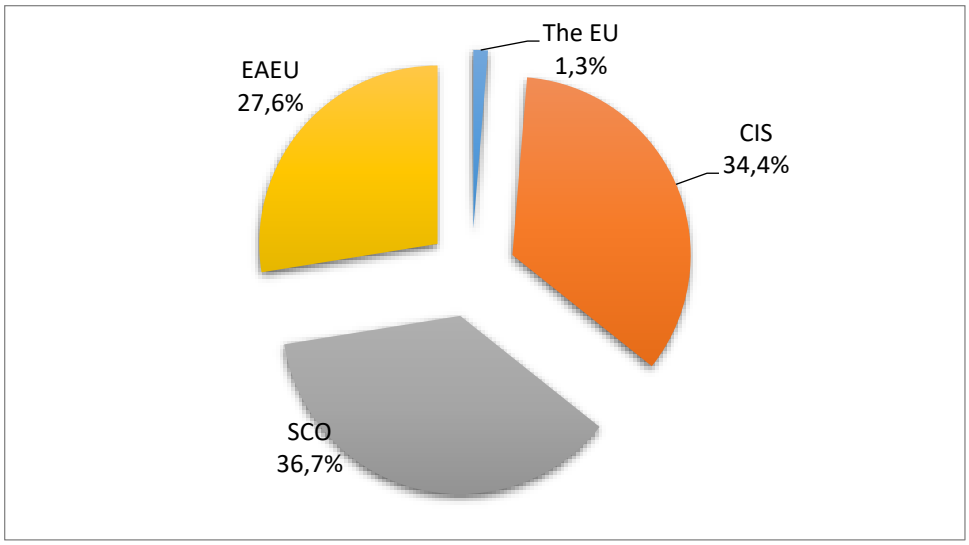


Figure 2. Export flows of goods from Kyrgyzstan by geographic region, %

Source: compiled by the authors based on data from the National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic [4]

In stark contrast, exports to the European Union (EU) remain comparatively marginal, registering only USD 70.37 million in 2024. This limited penetration indicates the persistence of structural impediments including stringent quality standards, certification requirements, and the need for deeper technological upgrading within domestic production systems. The subdued export flow toward the EU also reflects an underutilised potential for economic engagement with high-income markets, whose demand structures could stimulate product sophistication and incentivise a shift from resource-based to knowledge-intensive export modalities.

Overall, the spatial distribution of export flows delineates a pattern of regionalised trade concentration, characterised by centripetal engagement with Eurasian partners and centrifugal under-engagement with global markets beyond the immediate neighbourhood. While this configuration offers short- and medium-term stability, it simultaneously exposes the economy to region-specific shocks and circumscribes the strategic elasticity of future export diversification. Addressing these structural asymmetries will require targeted policies aimed at quality enhancement, certification harmonisation, and the cultivation of innovation-driven export capabilities, thereby enabling Kyrgyzstan to transcend its current regional trade orbit and secure a more resilient and globally integrated export profile.

The geographic architecture of Kyrgyzstan's merchandise imports in 2024 exhibits a pronounced concentration within the Eurasian economic space, demonstrating the country's structural dependence on proximate regional partners for both intermediate and final goods. The Shanghai Cooperation Organization (SCO) constitutes the dominant import vector, accounting for an impressive USD 9.55 billion**,** which underscores the intensification of trade interdependencies with major SCO economies [4]. This overwhelming share reflects the consolidation of trans-Eurasian supply chains, where Kyrgyzstan increasingly functions as both a logistical hinge and a consumption-oriented node within broader regional production networks. The scale of SCO-sourced imports suggests the emergence of what may be termed a "geo-economic gravitational pull," wherein competitive pricing, logistical proximity, and expanding re-export operations collectively amplify Kyrgyzstan's reliance on this bloc. (Fig. 3).

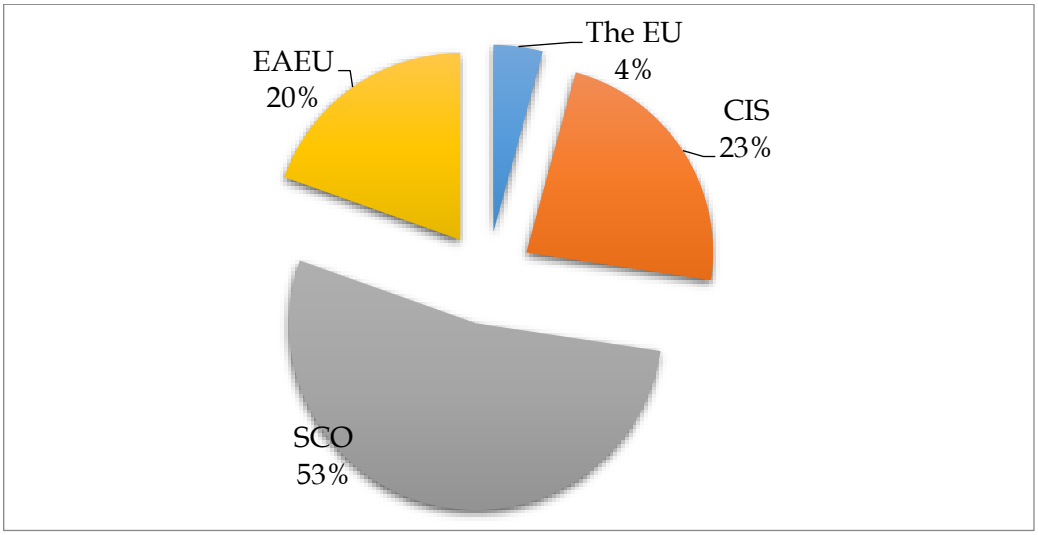


Figure 3. Import flows of Kyrgyzstan by geographic regions, %

Source: compiled by the authors based on data from the National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic [4]

The import footprint of the Commonwealth of Independent States (CIS) amounting to USD 4.16 billion further reinforces the country's entrenched trade path-dependencies. These flows are primarily constituted by essential consumer goods, industrial inputs, and energy-related commodities, reflecting both historical linkages and institutional familiarity among CIS countries. This persistent reliance on CIS markets for critical imports, while functionally convenient, exposes the national economy to region-specific systemic risks, including supply disruptions and regulatory shifts within a relatively narrow geopolitical orbit.

Significant, though comparatively more circumscribed, is the contribution of the Eurasian Economic Union, which supplied USD 3.52 billion worth of imports. The EAEU's role remains structurally pivotal due to its harmonized regulatory space, streamlined customs procedures, and integrated market mechanisms. These institutional arrangements have effectively minimized transaction costs and fostered a high degree of market permeability. However, the substantial share of EAEU imports simultaneously underlines the limited diversification of Kyrgyzstan's import geography, revealing what might be described as a "mono-regional dependence matrix."

Meanwhile, imports from the European Union amounting to only USD 766.6 million-remain comparatively subdued. This modest EU footprint signals both the continued technological and standards-based barriers that constrain deeper penetration into European supply chains and the persistent misalignment between Kyrgyzstan's consumption structure and the EU's export typologies. The muted scale of EU imports also reflects an underutilization of opportunities for technological upgrading, as the EU remains a potential source of high-quality machinery, advanced industrial components, and innovation-intensive products.

Taken collectively, the spatial configuration of Kyrgyzstan's import ecosystem points to a heavily regionalized pattern of trade, characterized by concentrated exposure to Eurasian markets and a notable under-engagement with more technologically advanced economies. Such an import structure, while offering short-term affordability and logistical convenience, engenders long-term vulnerabilities, including susceptibility to geopolitical perturbations and constrained technological modernization. Overcoming these structural rigidities will require deliberate diversification, strategic engagement with innovation-intensive markets, and the cultivation of an adaptive trade policy capable of recalibrating the country's current import-dependency paradigm.

The contemporary export landscape of the Kyrgyz Republic is shaped by a constellation of structural constraints and emergent global pressures, each of which requires a strategically calibrated response [5, 6]. One of the most persistent challenges is the country's limited export diversification**,** a phenomenon that reinforces economic path-dependency and heightens vulnerability to sector-specific shocks. The predominance of a narrow set of primary commodities and re-export flows has created what may be described as a "mono-

vector fragility," whereby external turbulence whether geopolitical, logistical, or market-driven can disproportionately undermine export stability [7; 8]. Overcoming this rigidity necessitates a comprehensive diversification agenda aimed at cultivating technologically intensive and value-added sectors capable of furnishing the economy with a more elastic export portfolio (Table 1).

Table 1. Modern Challenges and Long-Term Export Strategies

Modern Challenges	Description	Long-Term Export Strategies	Expected Outcomes
Limited export diversification	High dependence on a narrow group of products and markets increases vulnerability to external shocks.	Development of sectoral diversification programs; incentives for high-value and technologically intensive industries.	Increased resilience, broader export portfolio, reduced economic risks.
Insufficient product competitiveness	Low technological content and quality standards restrict access to high-income markets.	Modernization of production, digital upgrading, compliance with international standards and certifications.	Improved product quality, expanded market access, stronger global positioning.
Logistical and infrastructural constraints	High transportation costs, outdated logistics, and weak connectivity with global value chains.	Investment in multimodal logistics, participation in regional transport corridors, digitalization of customs.	Reduced transaction costs, deeper integration into global supply chains.
Regulatory and institutional barriers	Complex procedures, weak institutional coordination, and policy fragmentation hinder export expansion.	Institutional reforms, creation of export-support agencies, harmonization with international regulations.	More efficient trade governance and a favorable business environment.
High exposure to regional geopolitical volatility	Regional tensions and supply chain disruptions affect export stability.	Multi-vector export strategy, diversification of trade partners beyond the regional market.	Enhanced strategic autonomy and reduced vulnerability to shocks.
Low innovation capacity	Limited R&D and weak technological ecosystems hamper the creation of competitive export products.	Development of innovation clusters, promotion of digital entrepreneurship, support for applied research.	Strengthened innovation ecosystem and emergence of export-oriented technologies.

Source: compiled by the authors

Equally significant is the issue of insufficient product competitiveness**,** which restricts Kyrgyz exporters' access to innovation-driven and high-income markets. The structural deficit in technological sophistication and international-quality compliance creates a barrier to deeper integration into global value chains. Addressing this challenge requires the systematic modernization of production processes, the embedding of digitalized operational frameworks, and the institutionalization of international certification

regimes. Such measures are essential for transcending the current commodity-centric export paradigm and positioning the country's producers within more lucrative segments of global trade.

The export environment is further complicated by logistical and infrastructural inefficiencies, which continue to inflate transaction costs and weaken the country's connectivity with major supply-chain arteries. The persistence of outdated transport corridors and fragmented customs processes effectively constrains the nation's ability to exploit its geographical advantage as a transit-oriented economy. Long-term solutions will require strategic investment in multimodal logistics, interoperability of transport networks, and the digitalization of border procedures processes that collectively form the backbone of modern trade facilitation.

Institutional and regulatory bottlenecks represent another critical layer of constraint. The regulatory incongruities and policy fragmentation that characterize the current trade governance framework hinder the formation of a coherent export ecosystem [9; 10; 11; 12]. The absence of coordinated institutional architectures often results in what can be termed "policy discontinuities," where reforms are enacted in isolation rather than embedded within a unified national export strategy. Establishing a streamlined institutional infrastructure supported by export-development agencies and harmonized regulatory practices would significantly enhance the efficiency of export operations and improve the predictability of the business environment.

Moreover, Kyrgyzstan's heavy reliance on regional markets exposes it to heightened geopolitical sensitivity, as regional perturbations often reverberate disproportionately across the country's trade channels. To mitigate such exposure, a deliberate pivot toward multivector trade expansion is essential. Diversifying export destinations beyond the regional orbit would allow Kyrgyzstan to buffer the effects of political and economic volatility and expand its strategic autonomy in the global marketplace.

Finally, the challenge of weak innovation capacity remains a formidable obstacle to developing a globally competitive export sector. The underdevelopment of research ecosystems, coupled with limited industry–academia collaboration, has impeded the creation of innovation-intensive products. Long-term competitiveness will depend on fostering innovation clusters, incentivizing digital entrepreneurship, and strengthening applied research infrastructures. The emergence of a knowledge-intensive export base could act as a catalyst for structural transformation and propel the country toward a more resilient and future-oriented economic model.

Taken together, these challenges form a multidimensional matrix that underscores the need for an integrated and forward-looking export strategy. The transition from a reactive to a proactive trade paradigm anchored in diversification, innovation, and institutional coherence will be instrumental in redefining Kyrgyzstan's long-term positioning within the rapidly evolving global economic architecture.

The analysis of Kyrgyzstan's evolving integration into international markets demonstrates that the country stands at a pivotal juncture, confronted simultaneously by transformative opportunities and deep-seated structural constraints. The modern challenges shaping its export trajectory ranging from limited diversification and low technological sophistication to logistical fragilities and institutional fragmentation underscore the fragility of the existing trade model. These constraints have entrenched a pattern of regional dependency and constrained the country's capacity to reposition itself within more dynamic and innovation-intensive segments of global trade.

Yet, the same pressures that expose the vulnerabilities of the Kyrgyz export system also create momentum for strategic recalibration. The intensifying reconfiguration of global supply chains, the expansion of digital trade platforms, and the emergence of new geo-economic corridors provide fertile ground for a shift toward more resilient, multi-vector export policies. In this regard, long-term strategies must prioritize structural transformation: the nurturing of high-value sectors, deepening of technological upgrading, modernization of logistic and customs systems, and the institutionalization of an integrated export-support architecture.

Strengthening Kyrgyzstan's position in international markets will therefore depend on the country's ability to transcend outdated paradigms and embed itself within the expanding ecosystem of global value creation. This requires not only policy coherence and sustained investment in innovation, but also the cultivation of strategic autonomy through the diversification of markets and products. Ultimately, a forward-looking, innovation-driven, and institutionally coordinated export strategy will enable Kyrgyzstan to transform

its geographic centrality into a competitive advantage, reduce vulnerability to external shocks, and secure a more stable and influential role in the rapidly evolving international economic order.

References

1. Kozhoshev A.O., Kulueva C.R., Saiakbaeva A.A., Nuralieva C.A., Akylbekova N.I. Issues of the development of digital entrepreneurship in the regions of Kyrgyzstan // Advances in Science, Technology and Innovation. – 2022. – P. 149. – DOI: 10.1007/978-3-031-04289-8_25.
2. Zhang B., Han X., Yang J., Akylbekova N., Ilyasovich B.B., Ibraimova S. Research on the correlation between information technology applications driven by digital transformation and enterprise business process optimization and management model innovation // Edelweiss Applied Science and Technology. – 2025. – DOI: 10.55214/2576-8484.v9i8.9640.
3. Akylbekova N., Mambetova A., Subanova K., Kazakova Zh. Integration of the banking system of the Kyrgyz Republic into the global financial system // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. – 2024. – Vol. 16. – No. 4. – P. 289–296. – DOI: 10.58649/1694-8033-2024-4(120)-289-296.
4. National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic. Official website [Electronic resource]. – Access mode: https://stat.gov.kg/ (accessed: 10.11.2025).
5. Akylbekova N., Nasyrova B., Kaldybaeva A., Subanova K. Trends in the development of the banking sector of the economy of the Kyrgyz Republic // Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. – 2024. – Vol. 16. – No. 4. – P. 296–303. – DOI: 10.58649/1694-8033-2024-4(120)-296-303.
6. Akylbekova N.I., Liu Y., Zhang B., Liu C., Zhuo Y. Artificial intelligence and digitalization as drivers of organizational development // Bulletin of the Kyrgyz National University named after J. Balasagyn. – 2025. – No. 3.
7. Akylbekova N.I., Zhakshylykova K., Asanov R.K., Esenkulova Z.S., Liu C. Innovative applications of digital technologies and AI for enhancing educational services and developing employer-desired student competencies // Advances in Science, Technology and Innovation. – 2025. – Part F487. – P. 99.
8. Akylbekova N.I., Duishenalieva Z.T., Myrzakhmatova Z.B., Kuramaeva E.D., Sultanalieva A.D. Payment system as a factor in the development of the banking sector and improving the investment climate of the national economy in the context of dollarization // Advances in Science, Technology and Innovation. – 2025. – Part F487. – P. 35. – DOI: 10.1007/978-3-031-83331-1_7.
9. Akylbekova N.I., Ismailova N.R., Mukambaeva I.B., Baitokova M.A., Esenkulova Z.S., Orozonova A.A. Export of educational services for development of medical tourism // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 120. – DOI: 10.1051/bioconf/202412001039.
10. Kazakov A., Musaeva N., Goncharova I., Mambetkulova A., Orozonova A., Akylbekova N. Sustainable logistics management of public procurement of medical equipment // *BIO* Web of Conferences. – 2024. – Vol. 120.
11. Mukambaeva I., Sayakbaeva A., Akylbekova N., Mukambaev N., Ermekova A., Shambetova E. Influence of the state investment budget on the Kyrgyz agricultural sector through data analysis // Proceedings of the 2024 IEEE 4th International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST 2024). – IEEE, 2024. – P. 409.
12. Mukambaeva I.B., Akylbekova N.I., Mukambaev N.J., Lailieva E.J., Nam I.E. Comparing the agricultural sectors of the EAEU countries through the sustainability index // Advances in Science, Technology and Innovation. – 2024. – Part F2356. – P. 431.

Reviewer: Doctor of Economic Sciences, Associate Professor Dzhenalieva M.A.

УДК 338.1:958.361
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-199-206

Сюй Гуаньин, Алыбаев Дж. Б., Хуанг Мэйсю, Джаманкулов Б.С., Чжуо И.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Сюй Гуаньин,[1] Алыбаев Дж. Б.,[2] Хуанг Мэйсю,[3] Джаманкулов Б.С.,[4] Чжуо И.[5]
КНУ имени Жусупа Баласагына,
Национальная академия наук Кыргызской Республики[4]
Guanying Xu, Alybaev Dz. B., Meixiu Huang, B.S. Dzhamankulov, Yi Zhuo
KNU Jusup Balasagyn,
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic
ORCID 0009-0008-6627-1782[1]
ORCID 0000-0003-0931-9846[2]
ORCID 0009-0008-3311-1440[3]
ORCID 0000-0003-2379-4264[4]
ORCID 0009-0000-1482-9854[5]

КЫРГЫЗСТАНДАГЫ АГРАРДЫК ЭКОНОМИКАНЫН ЖОГОРКУ САПАТТУУ ӨНҮГҮШҮН КАМСЫЗ КЫЛУУДА ИНФРАСТРУКТУРАНЫН ОРДУ
ИНФРАСТРУКТУРА КАК ФАКТОР ПОДДЕРЖКИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ КИРГИЗИИ
INFRASTRUCTURE SUPPORTS AGRICULTURE ECONOMY HIGH-QUALITY DEVELOPMENT IN KYRGYZSTAN

Кыскача мүнөздөмө: Дүйнө жүзүндө айыл чарбасынын өнүгүшү инфраструктуранын жакшырышы менен тыгыз байланыштуу. Айыл чарбасына негизделген өлкө катары Кыргызстан үчүн бул маселе өзгөчө актуалдуу болуп саналат. Инфраструктураны чыңдоо айыл чарба өндүрүшүнүн натыйжалуулугун жогорулатууга гана эмес, айыл экономикасынын өнүгүшүнө да өбөлгө түзөт. Бул макалада Кыргызстанда инфраструктураны жакшыртуунун агрардык тармактын өнүгүшүнө тийгизген оң таасири изилденип, учурдагы көйгөйлөр талданат.

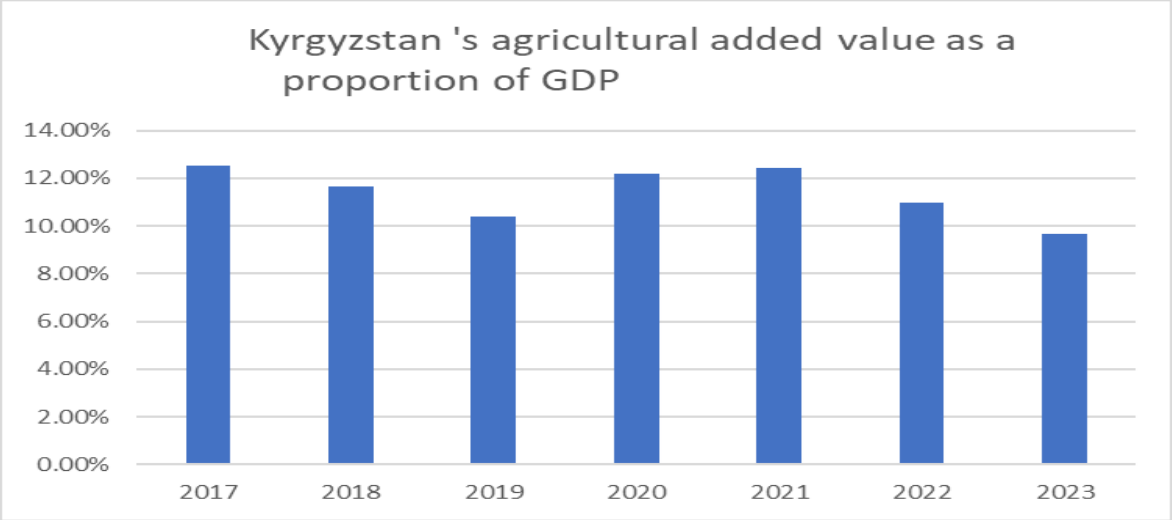
Аннотация: Во всем мире развитие сельского хозяйства тесно связано с улучшением инфраструктуры. Как страна, экономика которой в значительной степени опирается на аграрный сектор, Кыргызстан испытывает в этом отношении особую потребность. Укрепление инфраструктуры позволяет не только повысить эффективность сельскохозяйственного производства, но и способствует развитию сельской экономики. В данной статье исследуется положительное влияние улучшения инфраструктуры на развитие сельского хозяйства Кыргызстана и анализируются существующие проблемы.

Abstract: Globally, the development of agriculture has always been closely associated with the improvement of infrastructure. As a country whose economy is largely based on the agricultural sector, Kyrgyzstan has a particularly urgent need in this regard. Strengthening infrastructure not only improves the efficiency of agricultural production but also contributes to the development of the rural economy. This article examines the positive impact of infrastructure improvement on the development of agriculture in Kyrgyzstan and analyzes the existing challenges.

Негизги сөздөр: инфраструктура; Кыргызстан; агрардык экономика.
Ключевые слова: инфраструктура; Кыргызстан; аграрная экономика.
Keywords: infrastructure; Kyrgyzstan; agricultural Economy.

1. The Relationship Between Infrastructure Status and Agriculture. Kyrgyzstan is located in Central Asia, and agriculture is the foundational industry of its economy. Agricultural resources are abundant, but infrastructure development is relatively lagging. As shown in Figure 1 from the World Bank data, the agricultural value added in Kyrgyzstan accounts for a significant proportion of the gross domestic product, although it is on a downward trend.

Figure 1. Share of agriculture in GDP of Kyrgyzstan



Source: World Bank data.

The structure of the transportation and road sector in the Kyrgyz Republic depends on the country's geographical location and its geophysical characteristics. Due to the lack of access to the sea and navigable rivers, primarily mountainous terrain, and distance from major railway hubs, a transportation system dominated by road transport has formed. To date, Kyrgyzstan's transportation infrastructure includes roads and railways. The road network accounts for up to 96% of freight transport and up to 98% of passenger transport in the Kyrgyz Republic. The total length of the road network in the Kyrgyz Republic is approximately 34,000 kilometers, of which 19,051.76 kilometers are public roads maintained by the Ministry of Transport and Communications of the Kyrgyz Republic. However, as shown in Table 1, a large proportion of the remaining roads in urban and rural areas are unpaved.

Table 1. Road network characteristics in Kyrgyzstan

Road situation	length
The length of streets and roads of cities, urban-type settlements and villages, agricultural, industrial and other enterprises	15,190 km
The length of public roads with a hard surface	7580 km
The length of unhardened road	7610 Km

Data from World bank Updated: March 15, 2024

The existing transportation, irrigation, and storage facilities are generally inadequate, causing farmers to face numerous difficulties in production, transportation, and sales. Especially in mountainous areas, the transportation and circulation of agricultural products are restricted, directly affecting farmers' income and living standards.

In 2023, the planting and animal husbandry industries in Kyrgyzstan developed steadily, with the agricultural, forestry, and animal husbandry output value reaching 378.7 billion soms (approximately 4.31 billion USD), a slight increase of 0.6% year-on-year. Due to summer drought conditions, major crops such as

wheat experienced significant reductions in yield, leading to a 13% decrease in total grain production for the year. The livestock sector performed slightly better, with a small increase in the number of cattle and sheep. Meat, milk, and potatoes basically achieved self-sufficiency, but products such as eggs, edible oil, and fruits and vegetables still require substantial imports.

Kyrgyzstan's planting industry is primarily focused on land-intensive products, with food crops and cash crops becoming the mainstay of the agricultural economy. The arable land area is approximately 1.27 million hectares, accounting for only 11.8% of the total agricultural and pastoral land. The main crops grown include grains such as barley, corn, and wheat. Although agricultural infrastructure such as irrigation canals has improved, storage and logistics facilities remain relatively underdeveloped, with 95% of agricultural products sold in raw form, resulting in low added value.

The conditions for animal husbandry are favorable, but the infrastructure for animal husbandry is lagging behind. 90% of Kyrgyzstan's territory is mountainous, with 54% of the land suitable for agricultural and pastoral development, totaling 10.8 million hectares. Among this, the area of pastures and natural grasslands reaches 9.34 million hectares, accounting for 86.5% of agricultural and pastoral land. The more than 9 million hectares of pastures and natural mowing fields, along with ample sunlight, provide unique conditions for the development of animal husbandry, making it a major livestock country in Central Asia. The livestock breeding industry is developing rapidly, primarily focusing on beef, mutton, and products such as hides, wool, eggs, and milk, with a strong export advantage for live animal products. However, the overall level of development in Kyrgyzstan's animal husbandry is not high, with lagging infrastructure, feeding still using the mixed feed and water method, and a lack of feed processing equipment and manure resource treatment facilities.

1.1 The inadequacy of transportation infrastructure. The lack of transportation infrastructure is a significant factor restricting agricultural development in Kyrgyzstan. Currently, most of the roads, air, and rail transport infrastructure in Kyrgyzstan are old and in disrepair. Road transport is the main mode of transportation in Kyrgyzstan. The total length of roads in Kyrgyzstan is approximately 34,200 kilometers, of which 15,200 kilometers are roads for towns, villages, and various enterprises, with no highways within the country. The damage and inadequacy of rural roads lead to time-consuming and labor-intensive transportation for farmers when delivering agricultural products, increasing logistics costs and affecting market competitiveness. In recent years, the government and international organizations have begun to focus on improvements in this area, investing in the construction of rural roads, but the overall situation still needs enhancement. The expenditure strategy for the transportation and road sector in the Kyrgyz Republic's 2025-2029 mid-term financial budget proposal is explained in Table 2.

Table 2. Expenditure Strategy for the Transport and Roads Sector of the Kyrgyz Republic for 2025–2029

Explanatory Note to the Medium-Term Budget Expenditure Strategy for the Transport and Roads Sector for 2025-2029	
Program	**Major repair Measure**
Program 431. Management and administration	
Program 432. Maintenance of public roads in working order.	Measure 43202 Major repairs (Construction of bridges, roads, medium repairs, roadway markings, installation of road signs and traffic lights)
Program 433. Rehabilitation of international transport corridors	Measure 43301 Rehabilitation of international transport corridors of the western direction (Osh-Batken-Isfana):

	Measure 43302 Rehabilitation of international transport corridors of the western direction (Bishkek-Osh):
	Measure 43303 Avalanche Protection of the Bishkek-Osh Road (JICA) Project (Grant) WB
	Measure 43305 Rehabilitation of International Transport Corridors (North-South)

Explanatory Note to the Medium-Term Budget Expenditure Strategy for the Transport and Roads Sector for 2025-2029	
Program	**Major repair Measure**
Program 433. Rehabilitation of international transport corridors	Measure 43306. Rehabilitation of international transport corridors of the western direction (Taraz-Talas-Suusamyr)
	Measure 43307. Rehabilitation of international transport corridors of the eastern direction (Balykchy-Karakol-Balykchy):
	Measure 43308. Rehabilitation of international transport corridors of the eastern direction. (Third Phase Central Asia Road Links Improvement Project (Tup-Kegen District, km 39-76 and Tourism Development)
Program 434. Development of road transport in the Kyrgyz Republic	Measure 43401. Road transport regulation and control

Source: Explanatory Note to the Medium-Term Budget Expenditure Strategy for the Transport and Roads Sector for 2025–2029 (issued on May 6, 2024).

1.2 Shortage of Irrigation Systems. Kyrgyzstan has a typical arid continental climate, which is essential for irrigated agriculture. Most of the main irrigation canals in Kyrgyzstan were built during the Soviet era, and many sections are old and severely damaged. Because water sources cannot reach the villages along the lines, not only do residents face difficulties in accessing water, but it also leads to a large amount of farmland becoming barren. The lack of systematic irrigation facilities severely impacts agricultural production during dry seasons.

1.3 The infrastructure for electricity, storage, and cold chain logistics needs improvement. Since its independence, Kyrgyzstan's electricity infrastructure has developed somewhat, but the equipment is severely outdated. Currently, the power generation capacity cannot meet domestic demand, resulting in an annual shortfall of approximately 35 billion kilowatt-hours. In 2023, Kyrgyzstan generated 13.8 billion kilowatt-hours of electricity, a year-on-year decrease of 8.3%, with significant power shortages and blackouts during the winter.

After the harvest of agricultural products, storage and transportation also critically determine their market value. Kyrgyzstan's warehousing and logistics facilities are still relatively underdeveloped, and due to the lack of effective storage facilities, many agricultural products are prone to spoilage and deterioration after harvest, preventing fresh products from reaching consumers in a timely manner, which limits market expansion and farmers' income growth.

2. Improving infrastructure to support high-quality agricultural development

The improvement of infrastructure will bring positive changes to agriculture in Kyrgyzstan, mainly reflected in the following aspects:

2.1 Improving Agricultural Production Efficiency. With the improvement of irrigation facilities, it will help to enhance the production efficiency of agriculture. The upgrade of irrigation equipment can ensure that crops receive sufficient moisture during dry seasons, significantly increasing the yield per unit area of crops, as shown in Table 3 regarding the measures to improve irrigation efficiency in Kyrgyzstan. In addition, In recent years, the Xinjiang Production and Construction Corps has actively participated in the construction of the "Silk Road Economic Belt" and has implemented a water-saving agricultural technology park project in Kyrgyzstan, where drip irrigation facilities have been introduced for corn planting in the northern regions of Kyrgyzstan, resulting in increased corn yields.

Table 3. Measures to Improve Irrigation Efficiency within China–Kyrgyzstan Agricultural Cooperation (2018–2024)

year	Improve irrigation efficiency
2018	The Kyrgyz government initiated a 32-million-U.S.-dollar project allocated from a Chinese grant to reconstruct the country's irrigation system Ltd in Ak-Olon in Issyk-Kul region， in 2021 after three years of work, it can increase the irrigation area of 2310 hectares for Jilin, increase the water supply guarantee rate of 11 thousand hectares of irrigated land, and benefit the population of 20 thousand people.
2022	More than 20 agricultural experts and officials from the Ministry of Agriculture of Kyrgyzstan participated in the Kyrgyzstan Agricultural Technology Seminar sponsored by the Ministry of Commerce of China and hosted by Yangling Demonstration Zone in Shaanxi Province to learn about China 's experience and practices in water-saving irrigation, facility agriculture, soil and water conservation.
2024	China handed over the first section of a renovated irrigation system, a China aid project, to Kyrgyzstan on Wednesday outside the city of Balykchy in the Issyk-Kul Oblast.

Source: compiled by the author based on data from *Xinhua News Agency* (updated on March 15, 2024).

2.2 Expanding Markets and Increasing Income. The improvement of transportation infrastructure will directly reduce transportation costs and increase the market accessibility of agricultural products, allowing farmers to expand their sales channels. For example, in February 2023, the Kyrgyz government released the "2023-2030 Road Development Plan," proposing to implement the repair of four roads with international corridor significance, including the Bishkek-Naryn-Torugart road, under the framework of the "Central Asia Economic Cooperation Program." Additionally, projects such as the construction of eight projects including the Osh-Uzgen bypass road through public-private partnerships (PPP) and the implementation of the China-Kyrgyzstan-Uzbekistan railway project may position Kyrgyzstan as an important transportation hub in the future. This will help Kyrgyzstan overcome geographical isolation and ensure access to the world market.

Improved storage facilities and cold chain logistics will ensure the freshness of agricultural products during transportation, enhance market competitiveness, and thereby increase farmers' income levels.

2.3 Promoting Agricultural Mechanization. The enhancement of infrastructure provides the foundational conditions for agricultural mechanization. With good roads and transportation facilities, farmers can more conveniently use agricultural machinery, reducing labor costs and improving labor efficiency. At the same time, the popularization of agricultural machinery can also promote the scale and intensive development of agricultural production. For instance, the overseas economic and trade cooperation zone developed by China in Kyrgyzstan includes the Asia Star Agricultural Industry Cooperation Zone, which introduces agricultural machinery facilities to enhance the mechanization level in vegetable planting, cattle and sheep breeding, poultry slaughtering and processing, and feed processing.

2.4 Enhancing Rural Risk Resistance. In the context of frequent natural disasters, well-developed infrastructure will enhance the risk resistance capacity of rural areas. For example, a stable and reliable power supply can effectively mitigate the adverse effects caused by cold weather, while a well-established transportation network can ensure that farmers quickly receive rescue and support after a disaster occurs. On November 5, 2024, according to the National Electric Network of Kyrgyzstan (NENK), Kyrgyzstan has completed the construction of energy infrastructure under the CASA-1000 international project framework, which aims to establish the largest cross-regional transmission line connecting Central Asia and South Asia. This not only promotes energy integration between Central Asia and South Asia but also brings new economic opportunities to Kyrgyzstan.

3. Development Policies and International Cooperation. Due to limited fiscal revenue, the improvement of infrastructure in Kyrgyzstan mainly relies on foreign or international organizations' aid, loans, and various investments. The Kyrgyz government and relevant organizations have made efforts to promote infrastructure construction, including formulating relevant policies to attract foreign investment and technical support. The government of the Kyrgyz Republic believes that the "Belt and Road" initiative, with two land economic corridors of Chinese projects passing through Central Asian countries, provides opportunities for Central Asian countries to obtain infrastructure construction investment from China, which will facilitate the export of agricultural products and labor.

At the same time, the government also encourages cooperation with international organizations. By leveraging international loans and aid, Kyrgyzstan can obtain greater financial support. International organizations, such as the Food and Agriculture Organization (FAO) and the World Bank, have launched multiple infrastructure construction project investments in Kyrgyzstan, aiming to improve agricultural production capacity and rural economic levels.

4. Challenges Faced. Despite the positive impacts of improved infrastructure on the agricultural development of Kyrgyzstan, there are still multiple challenges in the actual implementation process.

4.1 Funding Shortages. Kyrgyzstan's huge demand for investment in infrastructure development, while Kyrgyzstan's relatively tight fiscal situation makes the lack of funds a major obstacle. Although external financing can partially solve this problem, how to rationally allocate resources and ensure the efficient use of funds is still an urgent problem to be solved. This is shown in Table 4.

Table 4. Financial Analysis of Budget Programs of the Ministry of Transport and Communications of the Kyrgyz Republic for 2023–2029

Financial Analysis

Name	Year 2023	Year 2024	Year 2025	Year 2026	Year 2027	Year 2028	Year 2029
	(fact)	(approved)	(plan)	(forecast)	(forecast)	(forecast)	(forecast)
TOTAL Ministry of Transport and Communications of the Kyrgyz Republic							
Budget funds	4 030 334,9	4 450 935,1	5 205 027,2	5 507 098,5	6 073 141,1	6 708 239,4	7 281 714,6
Funds accumulated in special accounts	40 008,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Public investment (external financing)	7 888 542,8	8 721 013,8	8 651 421,2	11 986 333,9	13 440 734,8	7 936 179,4	4 335 657,5
Extrabudgetary sources	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
In total, under the programs of the Ministry of Transport and Communications of the Kyrgyz Republic, of which:	11 958 886,6	13 171 948,9	13 856 448,4	17 493 432,4	19 513 875,9	14 644 418,8	11 617 372,1
– from the republican budget	11 958 886,6	13 171 948,9	13 856 448,4	17 493 432,4	19 513 875,9	14 644 418,8	11 617 372,1
– from extra-budgetary sources	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

The financial plan for all budget programs for 2025 will be 13,856,448.4 thousand soms, including 5,205,027.2 thousand soms for the current budget and 8,651,421.2 thousand soms for public investments.

Head of the Economics Department,

analysis and strategic planning by A. J. Duishebaev

Source: compiled by the author based on data from Explanatory Note to the Medium-Term Budget Expenditure Strategy for the Transport and Roads Sector for 2025–2029 (issued on 06.05.2024).

4.2 Complex Terrain and Environmental Impact. Kyrgyzstan's terrain is complex, with 90% of the land being mountainous, making infrastructure construction challenging, especially in remote areas where transportation and engineering face significant obstacles. Additionally, the potential impact of climate change on agriculture and infrastructure must be taken seriously.

4.3 Education and Training for Farmers. Improving infrastructure is not just about physical construction; it also requires enhancing farmers' ability to utilize new facilities. Education and training are crucial pathways to increasing agricultural productivity, and therefore, efforts in this area need to be intensified.

Conclusion. The improvement of infrastructure is an important factor in promoting the agricultural development of Kyrgyzstan. Through investment in construction, technology introduction, and policy support, the future of agriculture will be more efficient and sustainable. We look forward to a brighter tomorrow for Kyrgyzstan's agriculture in the near future, contributing even more to the country's economic prosperity and social development.

References

1. The Ministry of Commerce of China. Outward Investment and Cooperation Guide for the Republic of Kyrgyzstan (2024 edition) [Electronic resource]. – Access mode: https://www.mofcom.gov.cn/dl/gbdqzn/upload/jierjisi.pdf (accessed: 09.01.2025).
2. BELT AND ROAD PORTAL YIDAIYILU.GOV.CN [Electronic resource]. – Access mode: https://www.yidaiyilu.gov.cn/dataChart (accessed: 09.01.2025).
3. Bai Xue. A Practice Report on the Translation of "Agriculture and Water Conservancy Program for Climate Change in Kyrgyzstan 2016–2020": dissertation. – Inner Mongolia University, 2023. – DOI: 10.27224/d.cnki.gnmdu.2023.001662.
4. Wan Shengxin. Promoting international cooperation in agriculture to build a high-quality "Belt and Road": a review of Kyrgyzstan Agriculture: 1991–2021 // 2022. – No. 10. – P. 2, 93.
5. Satybaldieva A. Docking the "Belt and Road": Kyrgyzstan's "2018–2040 National Development Strategy": dissertation. – Shanghai International Studies University, 2021. – DOI: 10.27316/d.cnki.gswyu.2021.001212.
6. Wu Qifeng, Duan Zhenyu, Zheng Guoyu et al. High-yield cultivation techniques of corn drip irrigation in northern Kyrgyzstan // Xinjiang Agricultural Reclamation Technology. – 2021. – Vol. 44, No. 3. – P. 10–11.
7. Liu Siyuan, Zhang Longxian, Zhuang Guoqing. The development status and future development prospects of animal husbandry in Kyrgyzstan // Hebei Agricultural Science. – 2022. – Vol. 26, No. 4. – P. 89–96.
8. Chen Yazhou, Song Jian. The path and dilemma of climate governance in Kyrgyzstan // Eurasian Economy. – 2024. – No. 6. – P. 102–120, 128.
9. Mu Xiaolu, Almayev, Zhang Caihong. Analysis on the prospect of facility agriculture cooperation between China and Kyrgyzstan // Xinjiang Agricultural Mechanization. – 2018. – No. 3. – P. 35–37. – DOI: 10.13620/j.cnki.issn1007-7782.2018.03.013.
10. Ministry of Transport and Communications of the Kyrgyz Republic. Explanatory Note to the Medium-Term Budget Expenditure Strategy for the Transport and Roads Sector for 2025–2029 [Electronic resource]. – Access mode: https://mtd.gov.kg/ (accessed: 06.02.2025).
11. Xinhua News Agency [Electronic resource]. – Access mode: https://eng.yidaiyilu.gov.cn/p/0JDFC22Q.html (accessed: 15.03.2024).

Рецензент: доктор экономических наук, профессор Мусаева Н.М.

УДК 378.046:331.101(575.2)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-206-211

Токторбаева К.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Токторбаева К.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Toktorbaeva K.A.
KNU Jusup Balasagyn

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА ЖОГОРКУ БИЛИМ БЕРҮҮНҮ ӨНҮКТҮРҮҮНҮН АКТУАЛДУУ КӨЙГӨЙЛӨРҮ: КАДРДЫК, УЮШТУРУУЧУЛУК ЖАНА ФИНАНСЫЛЫК АСПЕКТИЛЕРИ
СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ: КАДРОВЫЕ, ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ
CONTEMPORARY CHALLENGES OF HIGHER EDUCATION DEVELOPMENT IN THE KYRGYZ REPUBLIC: STAFFING, ORGANIZATIONAL, AND FINANCIAL ASPECTS

Кыскача мүнөздөмө: Макала Кыргызстандын жогорку билим берүү системасындагы учурдагы көйгөйлөрдү талдоого багытталган, анын ичинде кадрлар менен камсыздоо, окуу процесси жана университеттерди каржылоо маселелери каралат. Иште окутуучулардын эмгек акысы, окуу жүктөмү, илимий изилдөөлөрдөгү активдүүлүгү жана университеттердин эл аралык билим берүү программаларында катышуусу каралат. Жогорку мектепте кээ бир кыйынчылыктар бар экени белгиленет, мисалы, жетишсиз каржылоо, окутуучулардын жүктөмү көп болушу, эскирген окутуу ыкмаларын колдонуу жана билим берүүнү өнүктүрүүгө каралган каражаттардын чектелүү болушу. Макалада университеттик системаны модернизациялоонун мүмкүн болгон жолдору да сунушталат. Алардын арасында - окутуучулар үчүн эффективдүү контракттарды киргизүү, окуу жүктөмүн оптималдаштыруу, илимий жана эксперименттик инфраструктураны өнүктүрүү, ошондой эле эл аралык интеграцияны чыңдоо максатында чет элдик студенттерди тартуу. Бул чаралар билим сапатын жогорулатууга, окутуучулар жана студенттер үчүн ыңгайлуу шарттарды түзүүгө жана университеттердин өлкөнү өнүктүрүүдөгү ролун бекемдөөгө багытталган.

Аннотация: Статья посвящена анализу современных вызовов в системе высшего образования Кыргызстана, включая вопросы кадрового обеспечения, организации учебного процесса и финансовой поддержки университетов. В работе рассматриваются уровень заработной платы преподавателей, их учебная нагрузка, активность в научных исследованиях и участие вузов в международных образовательных программах. Отмечается, что высшая школа сталкивается с рядом сложностей, таких как недостаточное финансирование, перегрузка преподавателей, использование устаревших методов обучения и ограниченные ресурсы для развития образования. В статье также предлагаются возможные пути модернизации университетской системы. Среди них - внедрение более эффективных контрактных условий для преподавателей, оптимизация учебной нагрузки, развитие научной и экспериментальной инфраструктуры, а также активное привлечение иностранных студентов для укрепления международной интеграции. Эти меры направлены на повышение качества образования, создание комфортных условий для преподавателей и студентов и укрепление роли университетов в развитии страны.

Abstract: The article is devoted to analyzing the current challenges in the higher education system of Kyrgyzstan, including issues related to staffing, the organization of the educational process, and university funding. It examines teachers' salaries, their teaching workload, research activity, and universities' participation in international educational programs. It is noted that higher education faces several difficulties, such as insufficient funding, excessive teaching loads, the use of outdated teaching methods, and limited resources allocated for the development of education. The article also suggests possible ways to modernize the university system. These include implementing more effective employment contracts for teachers, optimizing teaching workloads, developing scientific and experimental infrastructure, and attracting international students to strengthen international integration. These measures aim to improve the quality of education, create favorable conditions for teachers and students, and strengthen the role of universities in the development of the country.

Негизги сөздөр: жогорку билим берүү; Кыргызстан; окутуучулар; эмгек акы; илимий ишмердүүлүк; билим берүү реформасы; студенттер; чет элдик студенттер; инновациялар; университетти башкаруу.

Ключевые слова: высшее образование; Кыргызстан; преподаватели; оплата труда; научная деятельность; образовательная реформа; студенты; иностранные студенты; инновации; управление вузом.

Keywords: higher education; Kyrgyz Republic; academic staff; remuneration; scientific activity; educational reform; students; international students; innovation; university management.

Высшее образование играет одну из ключевых ролей в развитии страны. Оно формирует человеческий капитал, обеспечивает экономический рост и поддерживает социальную стабильность.

В Кыргызстане функционирует 89 высших учебных заведений, включая государственные и частные университеты. Основная часть студентов сосредоточена в крупных городах, таких как Бишкек и Ош. За последние годы количество студентов значительно выросло - с 2019 года оно увеличилось на 25,8% [1; 2].

Несмотря на рост числа учащихся, система высшего образования сталкивается с рядом серьёзных проблем. Среди них - недостаточное финансирование, устаревшая материально-техническая база, нехватка квалифицированных кадров, слабая интеграция в международное научное сообщество и ограниченные возможности для проведения исследований. Финансирование науки остаётся крайне низким: государственные расходы на научные исследования составляют всего 0,1% ВВП и 0,3% от бюджета страны, что значительно ниже международных стандартов. В таких условиях университеты часто вынуждены полагаться на платное обучение, а преподаватели работают сразу на нескольких должностях, чтобы компенсировать низкий уровень базовой заработной платы [2; 4; 7].

На начало 2024/2025 учебного года основная масса студентов - около 83% - обучается в государственных университетах, тогда как частные образовательные учреждения принимают лишь 17% студентов. Такая структура показывает сильную зависимость системы от государственных ресурсов, что одновременно создаёт определённые ограничения для внедрения инновационных методов обучения и новых образовательных практик.

Особое место в системе занимают иностранные студенты, которые составляют более пятой части всех обучающихся - 21,4%. Наибольший интерес иностранных абитуриентов проявляется к медицинским направлениям, при этом большинство учится на платной основе. Основные потоки иностранных студентов приходят из Индии, Пакистана и стран СНГ, что подчёркивает международную привлекательность Кыргызстана как центра подготовки специалистов, особенно в сфере здравоохранения. Присутствие иностранных студентов обеспечивает дополнительное финансирование вузов, но также требует внимания к их адаптации, языковой подготовке и успешной интеграции в образовательный процесс.

Одной из наиболее острых проблем остаётся низкий уровень оплаты труда преподавателей. Средняя зарплата педагогов составляет примерно 31% от среднего дохода по стране. Такой уровень дохода снижает мотивацию к качественной педагогической работе и научной деятельности, заставляет преподавателей искать дополнительные источники дохода и совмещать несколько ставок одновременно.

Кроме того, преподаватели активно участвуют в научных проектах и обязаны публиковать результаты своих исследований в международных базах данных, таких как Scopus и Web of Science. Хотя эти требования направлены на повышение международного рейтинга университетов и развитие научного потенциала страны, они создают значительную нагрузку на педагогов, приводят к стрессу и риску профессионального выгорания [5; 8].

В целом, система высшего образования Кыргызстана обладает большим потенциалом и международной привлекательностью, но для её устойчивого развития необходимо решать комплекс проблем: повышать финансирование науки, модернизировать материально-техническую базу, улучшать условия работы преподавателей, развивать научную деятельность и создавать возможности для интеграции в мировое образовательное пространство.

Учебная нагрузка на одного преподавателя в высших учебных заведениях Кыргызстана вызывает серьёзную обеспокоенность. В среднем на одного педагога приходится 18–19 студентов. Для сравнения, советские образовательные стандарты предусматривали примерно 6–8 студентов на одного преподавателя. Современные стандарты образования требуют более индивидуального подхода к каждому студенту, наставничества, проектной работы и тесного взаимодействия с учащимися. Однако высокая нагрузка и ограниченные ресурсы значительно затрудняют выполнение этих требований, что отражается на качестве образовательного процесса.

Таким образом, система высшего образования в Кыргызстане сталкивается с целым комплексом взаимосвязанных проблем. Среди них - несбалансированное распределение студентов между

программами и факультетами, высокая академическая нагрузка преподавателей, низкий уровень оплаты труда и необходимость соответствовать современным международным стандартам. Решение этих проблем требует комплексного подхода. Оно должно включать реформирование системы оплаты труда, снижение перегрузки преподавателей и внедрение современных образовательных технологий. Эти меры позволят повысить качество подготовки специалистов, улучшить мотивацию педагогов и обеспечить устойчивое развитие образовательной системы в условиях глобализации.

Современная система оплаты труда преподавателей в Кыргызстане имеет сложную и многоуровневую структуру. В настоящее время около 40% дохода преподавателя формируется за счёт базовой ставки, а остальная часть - из надбавок и стимулирующих выплат. Такая схема делает заработок нестабильным и сильно зависит от решений администрации и формальных оценок работы. Это снижает предсказуемость дохода и мотивацию к долгосрочной профессиональной деятельности.

Существующая система оплаты имеет несколько значительных недостатков. Во-первых, она недостаточно прозрачна: преподаватели часто не знают точно, за что и в каком объёме начисляются дополнительные выплаты. Во-вторых, стимулирующие элементы не всегда эффективно поощряют научную активность, внедрение инновационных образовательных методов или вовлечённость в университетские проекты. В-третьих, высокая нагрузка преподавателей, связанная с необходимостью совмещать преподавательскую работу, научные исследования и административные обязанности, приводит к перегрузке и снижению качества работы как в образовательной, так и в исследовательской сферах.

Одним из перспективных решений этой проблемы является внедрение нового подхода к оплате труда - так называемого «эффективного контракта». Согласно этой модели, доля базовой ставки предлагается увеличить до 70% от общего дохода преподавателя, что обеспечит стабильность и предсказуемость заработка. Переменная часть могла бы составлять около 13%, а стимулирующая - 17%, при этом учитывая достижения преподавателя в научной деятельности, результаты образовательного процесса и выполнение административных обязанностей. Такой подход позволяет создать более прозрачную систему мотивации, где вознаграждение напрямую связано с качеством работы и личным вкладом в развитие университета [4; 6; 7].

Внедрение «эффективного контракта» создаёт условия для повышения профессиональной ответственности преподавателей, увеличивает их вовлечённость в учебный процесс и научные проекты, а также стимулирует развитие инноваций и повышение международного рейтинга университета. В долгосрочной перспективе это решение может стать важным шагом к модернизации системы высшего образования в Кыргызстане, повышению его качества и устойчивости.

Очень важным аспектом современной системы высшего образования является повышение доступности и реалистичности требований к научной активности преподавателей. Сейчас минимальные нормы публикаций, такие как статьи в международных базах данных Scopus и Web of Science или публикации в РИНЦ, зачастую формальны и недостижимы для большинства педагогов. Это создаёт стресс и снижает мотивацию к активной научной работе. Для решения этой проблемы необходимо создать более гибкую систему требований, которая учитывала бы специализацию преподавателя, его учебную нагрузку и реальные возможности для участия в научных проектах. Такой подход позволит преподавателям сосредоточиться на качестве научной работы, а не просто на формальном выполнении планов.

Не менее важным является повышение квалификации и участие педагогов в профессиональных образовательных программах. Сейчас эти процессы часто носят формальный характер и недостаточно поддерживаются организационно и финансово. В результате эффективность таких программ снижается, а развитие компетенций преподавателей замедляется.

Для устойчивого развития системы необходимо внедрение отраслевых стандартов труда и адекватной нормировки учебной нагрузки. Это поможет найти баланс между преподавательской и научной деятельностью, снизит перегрузку преподавателей и создаст условия для стимулирования научной активности, профессионального роста и повышения качества образовательного процесса.

Современные университеты постепенно переходят к новой модели обучения, известной как «Образование 4.0». В этой модели преподаватель перестаёт быть только источником знаний. Он становится наставником, партнёром и консультантом для студентов. Учебный процесс строится на проектной работе, решении практических кейсов, развитии критического мышления и навыков командной работы. Такой подход позволяет студентам не просто получать теоретические знания, но и формировать реальные навыки, востребованные в современной экономике и на рынке труда [3; 6]. Кроме того, он повышает вовлечённость студентов, их интерес к обучению и мотивацию к развитию.

Внедрение этих подходов - гибкой системы научной активности преподавателей, нормировки учебной нагрузки и образования 4.0 - создаёт основу для качественного роста университетов, повышения их конкурентоспособности и формирования высококвалифицированных специалистов, готовых к вызовам XXI века.

Для устойчивого развития системы высшего образования в Кыргызстане предлагается комплекс стратегических мер, направленных на повышение качества подготовки специалистов, поддержку преподавателей и интеграцию университетов в международное образовательное пространство.

1. **Оптимизация учебной нагрузки и нормирование труда преподавателей.** Одним из ключевых направлений является установление чётких стандартов преподавательской занятости. Это позволит сбалансировать учебную, научную и административную работу преподавателей. В результате педагоги смогут уделять больше времени индивидуальной работе со студентами, проводить качественные консультации и участвовать в исследовательских проектах, не испытывая перегрузки.
2. **Внедрение эффективного контракта и прозрачной системы оплаты труда.** Система оплаты труда должна быть понятной, справедливой и предсказуемой. Эффективный контракт позволит напрямую связывать доход преподавателя с результатами его работы: качеством преподавания, научной активностью и выполнением административных обязанностей. При этом базовая ставка станет стабильной, а стимулирующие выплаты будут мотивировать к развитию профессиональных навыков.
3. **Развитие научной инфраструктуры и стимулирование публикационной активности.** Университеты должны создавать условия для полноценной научной работы преподавателей: обеспечивать доступ к современным лабораториям, оборудованию и международным научным базам данных. Важной частью является поддержка публикаций в признанных научных журналах, что повышает международный рейтинг университета и позволяет интегрироваться в глобальное научное сообщество.
4. **Поддержка региональных вузов и формирование кадрового потенциала на местах.** Развитие университетов вне крупных городов помогает готовить квалифицированных специалистов прямо в регионах, снижает миграцию студентов в столичные центры и укрепляет местную образовательную и экономическую инфраструктуру. Это способствует более равномерному развитию страны и формированию кадрового потенциала по всей территории Кыргызстана.
5. **Улучшение условий для иностранных студентов и повышение международной привлекательности вузов.** Для привлечения иностранных студентов необходимо развивать программы на иностранных языках, создавать комфортную академическую и социальную среду, а также активно развивать международные партнерские проекты. Это повысит конкурентоспособность вузов на мировом рынке образования и обеспечит дополнительное финансовое и научное развитие университетов.
6. **Создание полицентрической модели университетов с различными функциями.** Каждый университет может развивать свои исследовательские, образовательные и социальные направления, исходя из потребностей региона и стратегических целей страны. Такой подход позволит формировать уникальные образовательные и научные экосистемы, развивать специализацию вузов и повышать их эффективность как в образовательной, так и в научной сфере.

Сегодня система высшего образования Кыргызстана сталкивается с комплексными проблемами: недостаточным финансированием, высокой нагрузкой на преподавателей, устаревшими методами

обучения и низкой мотивацией к научной деятельности. Без комплексных изменений, таких как внедрение эффективных контрактов, оптимизация учебной нагрузки, поддержка научной активности и расширение международного сотрудничества, университеты рискуют потерять конкурентоспособность как на национальном, так и на международном уровне.

Реализация предложенных мер создаст условия для устойчивого развития высшей школы, повышения качества образования, подготовки высококвалифицированных специалистов и укрепления позиций Кыргызстана в глобальном образовательном пространстве. Университеты смогут стать современными, исследовательски-ориентированными и конкурентоспособными центрами, отвечающими на вызовы XXI века.

Список использованной литературы

1. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Статистический ежегодник, 2024. – Бишкек: НСК КР, 2024. – 256 с.
2. Министерство образования и науки Кыргызской Республики. Отчет о деятельности системы образования, 2024. – Бишкек, 2024. – 104 с.
3. UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023/2024. – Paris: UNESCO, 2024. – 132 p.
4. World Bank. Kyrgyz Republic Education Sector Review. – Washington, D.C.: World Bank, 2023. – 120 p.
5. Scopus Database. International Journal Publications, 2020–2024. – Elsevier, 2024.
6. OECD. Education at a Glance 2023. – Paris: OECD, 2023. – 148 p.
7. Кожоев С. Высшее образование в Кыргызстане: проблемы и перспективы. – Бишкек: Институт образования, 2022. – 96 с.
8. Ахунов Т. Наука и инновации в Кыргызской Республике: современное состояние. – Бишкек: Научная библиотека, 2023. – 112 с.

Рецензент: доктор экономических наук Нукеева М.А.

УДК 556.01; 551.583; 551.578.4; 502.5
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-211-218

Токторбаева К.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Токторбаева К.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Toktorbaeva K.A.
KNU Jusup Balasagyn

КЛИМАТТЫН ӨЗГӨРҮШҮНДӨ КЫРГЫЗСТАНДЫН СУУ РЕСУРСТАРЫН ЖАНА МӨҢГҮЛӨРҮН ТУРУКТУУ БАШКАРУУ:ТӨМ ҮЧҮН АРТЫКЧЫЛЫКТАР

УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ И ЛЕДНИКАМИ КЫРГЫЗСТАНА В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ: ПРИОРИТЕТЫ ДЛЯ ЦУР

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES AND GLACIERS OF KYRGYZSTAN UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS: PRIORITIES FOR THE SDGs

Кыскача мүнөздөмө: Макалада глобалдык жылуулуктун шартында Кыргызстандын суу тутумундагы жана тоо экосистемаларындагы өзгөрүүлөр каралат. Негизги көңүл климаттык процесстердин мөңгүлөргө, суу ресурстарына жана Тянь-Шань менен Памир-Алай экосистемаларынын иштешине тийгизген таасирине бурулган. Талдоо улуттук изилдөөлөргө, «Кыргыз Республикасынын суусу, тоолору жана мөңгүлөрү: туруктуу келечек» аттуу эл аралык конференциянын

материалдарына, ошондой эле заманбап аймактык жана дүйнөлүк климаттык моделдерге негизделген. Изилдөөнүн жыйынтыктары мөңгүлөрдүн тез кыскарышы, суунун агымынын сезондук өзгөрүшү жана экстремалдуу климаттык кубулуштардын көбөйүшү суу коопсуздугуна, энергетикага жана айыл чарбасына олуттуу коркунучтарды жаратып жатканын көрсөттү. Суу ресурстары өлкөнүн туруктуу социалдык-экономикалык өнүгүүсүнүн негизги фактору бойдон калууда. Макалада мамлекеттик жана аймактык саясаттын стратегиялык багыттары сунушталат: Кыргызстандын маанилүү тоолуу өлкө катары ролун бекемдөө, эл аралык кызматташууну өнүктүрүү, адаптациялык механизмдерди калыптандыруу, суу инфраструктурасын модернизациялоо жана жаратылыш ресурстарына мониторинг жүргүзүүнүн жана аларды башкаруунун инновациялык ыкмаларын киргизүү. Өзгөчө көңүл суу дипломатиясына, илимий-технологиялык потенциалга жана чек аралык суу ресурстарын туруктуу пайдаланууну камсыздоого бурулган.

Аннотация: В статье рассматриваются изменения водной системы и горных экосистем Кыргызстана в условиях глобального потепления. Основное внимание уделено влиянию климатических процессов на ледники, водные ресурсы и функционирование экосистем Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Анализ основан на национальных исследованиях, материалах Международной конференции «Вода, горы и ледники Кыргызской Республики: устойчивое будущее», а также на современных региональных и мировых климатических моделях. Исследование показало, что ускоренное сокращение ледников, изменения сезонного стока и рост экстремальных климатических явлений создают значительные риски для водной безопасности, энергетики и сельского хозяйства. Водные ресурсы остаются ключевым фактором устойчивого социально-экономического развития страны. В статье предложены стратегические направления государственной и региональной политики: укрепление роли Кыргызстана как важной горной территории, развитие международного сотрудничества, формирование адаптационных механизмов, модернизация водной инфраструктуры и внедрение инновационных методов мониторинга и управления природными ресурсами. Особое внимание уделено водной дипломатии, научно-технологическому потенциалу и обеспечению устойчивого использования трансграничных водных ресурсов.

Abstract: The article examines changes in the water system and mountain ecosystems of Kyrgyzstan under conditions of global warming. Particular attention is given to the impact of climatic processes on glaciers, water resources, and the functioning of ecosystems in the Tien Shan and Pamir-Alai regions. The analysis is based on national studies, materials from the International Conference “Water, Mountains and Glaciers of the Kyrgyz Republic: A Sustainable Future”, as well as contemporary regional and global climate models. The study shows that accelerated glacier retreat, changes in seasonal runoff, and an increase in extreme climatic events pose significant risks to water security, energy production, and agriculture. Water resources remain a key factor for the country’s sustainable socio-economic development. The article proposes strategic directions for state and regional policy, including strengthening Kyrgyzstan’s role as an important mountain territory, developing international cooperation, establishing adaptation mechanisms, modernizing water infrastructure, and introducing innovative methods for monitoring and managing natural resources. Special attention is paid to water diplomacy, scientific and technological potential, and ensuring the sustainable use of transboundary water resources.

Негизги сөздөр: суу ресурстары; мөңгүлөр; климаттын өзгөрүшү; суу коопсуздугу; гидроэнергетика; тоо экосистемалары; чек аралык суу ресурстары; туруктуу өнүгүү; Кыргызстан; Борбор Азия.

Ключевые слова: водные ресурсы; ледники; изменение климата; водная безопасность; гидроэнергетика; горные экосистемы; трансграничные воды; устойчивое развитие; Кыргызстан; Центральная Азия.

Keywords: water resources; glaciers; climate change; water security; hydropower; mountain ecosystems; transboundary waters; sustainable development; Kyrgyzstan; Central Asia.

Климатические изменения XXI века оказывают заметное влияние на экологические системы и социально-экономическое развитие стран. Они проявляются в повышении среднегодовой температуры, изменении режима осадков, учащении экстремальных погодных явлений и деградации природных ресурсов[4; 5; 10]. Особенно уязвимы к этим процессам горные регионы, где сосредоточены ледники, снежные запасы и ключевые источники пресной воды. Любые изменения температуры и осадков отражаются на формировании стока рек и состоянии экосистем. Кыргызстан занимает особое место среди горных стран: более 90% территории приходится на горы, а ледники Тянь-Шаня и Памиро-Алая являются критически важными хранилищами пресной воды [1; 2; 7].

Сокращение площади ледников и изменения характера таяния приводят к смещению сезонности стока, снижению летнего водообеспечения, росту риска засух и усложнению производства гидроэнергии и ведения сельского хозяйства.

Усложнение климатических процессов повышает нагрузку на водохозяйственную инфраструктуру и требует научно обоснованного подхода к управлению водными ресурсами. На фоне растущего населения и увеличения потребности в воде водные ресурсы становятся важным фактором национальной безопасности.

В работе обобщены современные научные данные о состоянии водных и ледниковых ресурсов Кыргызстана на основе исследований национальных и международных научных центров. Особое внимание уделено взаимосвязи глобальных климатических изменений с локальными экологическими процессами и их влиянию на устойчивое развитие страны.

Предложенные стратегические направления включают развитие научных исследований, укрепление международного сотрудничества, внедрение инновационных технологий, совершенствование водного управления и формирование адаптационных механизмов. Такой комплексный подход создаёт основу для эффективной и долгосрочной водно-климатической стратегии Кыргызстана.

Водные ресурсы Кыргызской Республики формируются под воздействием сложных природных процессов и отличаются значительной зависимостью от климатических и гидрологических условий высокогорных территорий.

Основой водного потенциала страны являются поверхностные реки, многочисленные озёра, подземные источники и особенно ледники, которые аккумулируют крупные запасы пресной воды и питают реки в течение всего года.

По оценкам национальных научных учреждений, суммарный объём водных ресурсов складывается из нескольких ключевых компонентов, каждый из которых играет определённую роль в обеспечении водной безопасности страны.

Среднегодовой объём поверхностного стока, формируемого на территории Кыргызстана, составляет около 51,9 км³ в год, что делает страну одним из основных источников пресной воды в Центральной Азии. Значительно больший объём связан с ледниками: в ледниковых системах Тянь-Шаня и Памиро-Алая сосредоточено приблизительно 390 км³ воды, что составляет более 80 % всех запасов пресной воды страны [1; 7; 8].

Озёра, за исключением Иссык-Куля, содержат около 6,2 км³ воды, а эксплуатационные подземные ресурсы оцениваются примерно в 10,3 км³.

Характерной особенностью водного баланса Кыргызстана является то, что большая часть стока формируется именно на его территории, но значительные объёмы расходуются за её пределами.

Вода, образующаяся в горных районах, направляется в Казахстан, Узбекистан, Таджикистан и Китай. Это делает страну своеобразным «источником воды» региона и подчеркивает её важнейшую роль в поддержании экосистем и экономики соседних государств.

Однако при этом Кыргызстан не располагает действенными экономическими механизмами для компенсации затрат на сохранение природных ресурсов, обеспечивающих устойчивое формирование стока. Современные глобальные климатические изменения усиливают существующие вызовы.

Рост температур, наблюдаемый в последние десятилетия, приводит к ускоренному таянию ледников, изменению сезонности стока и увеличению частоты засушливых периодов. Эти процессы усиливаются вариативностью осадков, когда периоды обильных дождей сменяются длительными засухами, что существенно осложняет управление водными ресурсами [2; 3; 4; 9].

На фоне растущей потребности в воде для сельского хозяйства, промышленности, энергетики и бытовых нужд давление на водный сектор страны становится всё более значительным. В таких условиях модернизация системы водного управления приобретает стратегический характер.

Реформирование водного сектора требует внедрения современных технологий учёта и распределения воды, адаптации инфраструктуры к новым климатическим реалиям, повышения эффективности ирригационных систем и укрепления научных основ для прогнозирования водности. Эти меры необходимы не только для внутренней стабильности, но и для сохранения роли Кыргызстана как ключевого водного узла региона Центральной Азии.

Ледниковые массивы, расположенные в горных системах Тянь-Шаня и Памиро-Алая, играют ключевую роль в поддержании водного баланса Кыргызстана и соседних государств.

Они функционируют как естественные резервуары пресной воды, которые накапливают влагу в холодный период и постепенно высвобождают её в виде талых вод в тёплое время года.

Состояние ледниковых систем является индикатором устойчивости всей гидрологической сети региона, а их сокращение свидетельствует о масштабных климатических изменениях.

Исторические данные показывают, что площадь оледенения на территории современного Кыргызстана и прилегающих регионов значительно уменьшилась за последние тысячелетия.

Если в конце ледниковой эпохи, приблизительно 13 тысяч лет назад, ледники занимали около 60 тысяч квадратных километров, то к середине XIX века их площадь сократилась до примерно 11,5 тысяч квадратных километров. XX век характеризовался дальнейшим быстрым уменьшением ледников: по данным первого каталога ледников, составленного в СССР в 1940–1960-е годы, их площадь составляла 7944 км², а исследования последних десятилетий, проведённые Центрально-Азиатским институтом прикладных исследований Земли (ЦАИИЗ), фиксируют уже 6 684 км².

Таким образом, тенденция сокращения ледников носит не случайный, а устойчивый характер и усиливается на фоне глобального потепления.

Современные климатические модели и региональные прогнозы показывают, что разрушение ледников будет продолжаться и усиливаться. Наиболее тревожные прогнозы связаны со сценарием высоких выбросов парниковых газов: согласно им, некоторые крупные ледники могут почти полностью исчезнуть уже к 2080 году. Это означает, что всего за одно поколение в регионе могут произойти необратимые изменения, влияющие как на природные экосистемы, так и на уровень природных рисков. Это означает, что всего за одно поколение региона могут происходить необратимые изменения, которые влияют как на природу, так и на аварийные ситуации.

Сокращение ледников напрямую влияет на водные ресурсы. Прежде всего, ожидается изменение сезонного характера стока: максимальные объёмы притока будут смещаться на более ранние периоды года, в то время как летом возможны существенные дефициты воды.

Это несёт последствия для сельского хозяйства, которое традиционно зависит от летнего орошения; для энергетического сектора, работающего на водных ресурсах; а также для обеспечения питьевой водой городского и сельского населения.

Дополнительные риски включают сокращение поступления воды в водохранилища, что затруднит регулирование стока и управление гидроэнергетическими объектами.

Ослабление ледниковых систем также повышает опасность возникновения селевых потоков, оползней и других природных угроз, что усиливает нагрузку на инфраструктуру и систему гражданской защиты.

В совокупности изменения, происходящие в ледниках Кыргызстана, формируют целый спектр вызовов - от экологических до социально-экономических.

Сокращение ледников затрагивает вопросы продовольственной безопасности, поскольку влияет на орошаемое земледелие; энергетической безопасности, так как гидроэнергетика остаётся основным источником электроэнергии; и социальной устойчивости, включая благополучие населения горных районов.

В этих условиях адаптация к климатическим изменениям и развитие систем мониторинга ледников становятся задачами национального масштаба. Кыргызстан располагает крупным водно-энергетическим потенциалом благодаря своей уникальной орографии и высокогорному расположению основных водосборных площадей.

Реки страны обладают значительными перепадами высот, что создаёт благоприятные условия для производства электроэнергии на основе возобновляемых природных ресурсов. Гидроэнергетика уже сегодня является ведущей отраслью национальной энергетической системы, обеспечивая большую часть вырабатываемой электроэнергии.

Вместе с тем её дальнейшее развитие сталкивается с рядом ограничений природного, инфраструктурного и институционального характера. Одним из ключевых факторов, определяющих устойчивость гидроэнергетики, является сезонность стока рек. Периоды наибольшего водообилия приходятся на весну и начало лета, когда происходит интенсивное таяние снегов и ледников. Летний и зимний сток, наоборот, характеризуются более низкими объёмами, что приводит к дисбалансу между естественным водным циклом и потребностями населения, сельского хозяйства и промышленности. Это усложняет задачу обеспечения стабильного энергетического производства в течение года, особенно в период пикового потребления. Ситуация усугубляется воздействием климатических изменений.

В последние десятилетия наблюдаются значительные колебания сезонного стока, сокращение летнего притока и рост климатической неопределённости. Эти процессы создают риски для устойчивости гидроэнергетических объектов, увеличивают вероятность маловодных лет и усиливают необходимость создания адаптивных форм управления водными ресурсами.

Одной из давних, но нереализованных возможностей повышения устойчивости энергетического сектора являются проекты комплексного регулирования стока, разработанные в период 1950–1980-х годов Академией наук Киргизской ССР.

Эти научные инициативы предусматривали создание каскадов гидроэлектростанций и водохранилищ на реках ледникового питания. Реализация таких проектов позволила бы выравнивать сезонные колебания стока, увеличивать объёмы аккумулируемой воды и обеспечивать регион Центральной Азии стабильными водными и энергетическими потоками.

В условиях современных климатических вызовов актуальность этих разработок значительно возрастает, и их переоценка может стать важным шагом в будущем развитии национальной гидроэнергетики. Современные требования к энергообеспечению страны предполагают внедрение более широкого комплекса инструментов и технологий.

Среди них можно выделить несколько ключевых направлений:

• развитие сети высокогорных ГЭС, расположенных в районах с максимально устойчивым притоком и высоким энергетическим потенциалом;

• создание систем цифрового мониторинга водных ресурсов, которые обеспечивают оперативный сбор данных о водности рек, состоянии водохранилищ и динамике ледников, что позволяет повышать точность прогнозов и улучшать управление объектами гидроэнергетики;

• внедрение водосберегающих технологий в сельском хозяйстве, поскольку именно ирригационный сектор является крупнейшим потребителем воды, и повышение его эффективности снижает нагрузку на гидроэнергетический комплекс;

• использование экономических механизмов сотрудничества между государствами, расположенными в бассейнах трансграничных рек, что делает возможным взаимовыгодный обмен ресурсами, внедрение компенсационных схем и оптимизацию использования воды на региональном уровне.

Устойчивое развитие водно-энергетического потенциала Кыргызстана требует перехода к комплексному подходу, который объединяет природно-климатические, инженерные, экономические и международно-политические аспекты.

Такой подход позволит минимизировать воздействие климатических рисков, обеспечить надёжность энергетической системы и укрепить роль страны как ключевого поставщика экологически чистой энергии в Центральной Азии.

Кыргызстан занимает особое место в системе водных ресурсов Центральной Азии, поскольку большая часть стока крупнейших трансграничных рек региона формируется именно на его территории [5; 6; 8].

Горы Тянь-Шаня и Памиро-Алая служат источником воды для миллионов людей, проживающих в странах ниже по течению, включая Казахстан, Узбекистан, Таджикистан и Китай. Такая гидрологическая особенность придаёт водным ресурсам не только природное, но и стратегическое значение, формируя широкий спектр внешнеполитических, экономических и экологических задач. Трансграничный характер рек делает водные ресурсы важным элементом региональной стабильности. Любое изменение объёмов или режима стока - вследствие климатических процессов, интенсивного водопользования или инфраструктурных проектов - отражается не только на Кыргызстане, но и на соседних странах. В этих условиях водная дипломатия становится ключевым инструментом обеспечения справедливого и безопасного распределения ресурсов.

Современный этап развития водного сотрудничества требует внедрения новых подходов.

Среди наиболее значимых направлений можно выделить следующие:

• создание международных систем обмена достоверными данными, которые обеспечат прозрачность процессов и повысят доверие между странами. Это включает обмен информацией о стоке, состоянии ледников, динамике осадков и работе водохранилищ;

• совершенствование договорно-правовой базы, которая должна учитывать современные климатические реалии и потребности всех государств региона. Необходимы новые механизмы соглашений, регулирующие как распределение воды, так и её сезонное использование;

• внедрение экономических инструментов регионального сотрудничества, которые позволят стране-источнику воды - Кыргызстану - получать компенсации за содержание экосистем и обеспечение устойчивости водных ресурсов;

• развитие совместных научных и климатических инициатив, включая межгосударственные исследования, прогнозирование гидрологических изменений и разработку адаптационных программ;

• участие в международных экологических и климатических фондах, что даёт возможность привлекать финансирование для сохранения ледников, модернизации водохозяйственных систем и защиты экосистем.

Благодаря своему географическому положению и значительным природным ресурсам Кыргызстан обладает потенциалом стать инициатором и координатором региональной водной повестки.

Это включает продвижение научных подходов к управлению водными ресурсами, укрепление региональных диалоговых платформ и развитие институтов водной дипломатии, которые позволят выстраивать долгосрочные взаимовыгодные отношения со странами Центральной Азии. В условиях растущих климатических рисков и усиления давления на природные ресурсы Кыргызская Республика нуждается в последовательной и долгосрочной стратегии, ориентированной на устойчивое управление водой, энергией и горными экосистемами. Экспертные обсуждения, проведённые в рамках международных конференций и научных заседаний, позволили выделить несколько ключевых направлений, которые формируют основу государственной политики в этой сфере.

1. Укрепление роли Кыргызстана как водного и горного центра региона.

Для реализации этого направления необходимо поддерживать развитие научных исследований, связанных с климатом, гидрологией и ледниковыми системами. Важную роль играет формирование компетентных национальных кадров, способных обеспечивать мониторинг водных ресурсов,

планирование инфраструктурных проектов и представление интересов страны на международных площадках. Расширение сотрудничества между государственными структурами, университетами и частным сектором создаёт возможности для внедрения инноваций и развития стратегических проектов в области водных ресурсов.

2. Привлечение международных инвестиций и создание специализированных экологических фондов.

Сохранение ледников, горных экосистем и уникальных озёр Кыргызстана требует значительных финансовых вложений. В этой связи предлагается создание специализированных фондов, таких как Фонд сохранения ледников и Фонд поддержки экосистем озера Иссык-Куль. Эти механизмы позволят мобилизовать ресурсы как внутри страны, так и со стороны международных партнёров. Инвестиции могут быть направлены на научные исследования, развитие мониторинга, модернизацию инфраструктуры и природоохранные мероприятия.

3. Обеспечение национальных интересов водной безопасности.

Стабильность водного сектора зависит от модернизации ирригационных систем, перехода к водосберегающим технологиям и оптимизации распределения воды между секторами.

Важное значение имеет цифровизация мониторинга водных ресурсов: внедрение спутниковых систем наблюдения, датчиков гидрологического контроля и интеллектуальных аналитических платформ. Наряду с этим необходимо восстановление горных экосистем, повышение лесистости и защита водосборных территорий, что способствует сохранению природного водного баланса.

Дополнительной опорой для реализации национальной стратегии является развитие образовательных и научных программ, направленных на подготовку гидрологов, климатологов, экологов, специалистов по управлению водными ресурсами и водной дипломатии. Формирование такой научной школы укрепляет способность страны реагировать на вызовы и создавать устойчивые решения. Кыргызстан сегодня находится на перекрёстке глобальных климатических и гидрологических преобразований, которые оказывают непосредственное влияние на природные ресурсы и социально-экономическое развитие страны. Сокращение ледниковых массивов, изменение режимов рек и водоёмов, рост водного дефицита, а также возрастающее давление на экосистемы формируют сложную и многоплановую проблематику, требующую системного и научно обоснованного подхода к управлению водными ресурсами [2; 4; 7; 9]. Эффективная стратегия развития водного сектора в Кыргызстане должна быть комплексной и включать следующие ключевые направления:

1. Сохранение ледников и поддержание экосистемных функций.

Создание специализированных фондов и программ для мониторинга и защиты ледников позволит смягчить последствия их сокращения и поддерживать устойчивость водных потоков, обеспечивая долгосрочную стабильность водоснабжения в стране и регионе.

2. Развитие гидроэнергетики и модернизация инфраструктуры.

Инвестиции в современные гидроэлектростанции, оптимизация управления водными объектами и внедрение интеллектуальных систем контроля позволят повысить эффективность использования водных ресурсов и снизить потери энергии и воды.

3. Международное сотрудничество и водная дипломатия.

Водные ресурсы Кыргызстана имеют трансграничное значение, поэтому активное участие в региональных и глобальных инициативах по управлению водами, а также развитие механизмов совместного планирования с соседними странами создадут условия для устойчивого использования рек и озёр, минимизации конфликтных ситуаций и укрепления региональной стабильности.

4. Научные исследования и совершенствование моделей прогнозирования.

Углубление климатологических, гидрологических и экологических исследований позволит улучшить точность национальных моделей прогнозирования стока и выявлять потенциальные риски водного дефицита, наводнений и других чрезвычайных ситуаций, связанных с изменением климата.

5. Программы адаптации к климатическим изменениям.

Разработка и внедрение комплексных мер по адаптации водного сектора к изменениям климата, включая снижение рисков водных и экологических катастроф, повышение устойчивости сельского хозяйства и городских систем водоснабжения, обеспечит долгосрочную безопасность и устойчивое развитие страны.

Реализация предложенных стратегических направлений позволит укрепить роль Кыргызстана как водного центра Центральной Азии, повысить устойчивость национальной системы управления водными ресурсами и создать условия для гармоничного взаимодействия человека и природы в условиях глобальных климатических и гидрологических изменений.

Список использованной литературы

1. Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызской Республики. Оценка современного состояния водно-энергетических ресурсов Кыргызской Республики. Бишкек, 2025.
2. Central Asian Institute for Applied Geosciences (CAIAG). Glacier inventories and climate impact assessments. 2016.
3. CORDEX – Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment. Regional climate projections for Central Asia.
4. IPCC. Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Geneva, 2022.
5. UNECE. Mechanisms for low-carbon and climate-resilient transformation in Central Asia. 2024.
6. World Bank. Water–Energy Nexus in Central Asia: Opportunities for Cooperation. Washington, 2023.
7. Министерство природных ресурсов, экологии и технического надзора Кыргызской Республики. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики. Бишкек, 2024.
8. Министерство водных ресурсов и сельского хозяйства Кыргызской Республики. Национальная водная стратегия. Бишкек, 2023.
9. National Snow and Ice Data Center (NSIDC). Global Glacier Retreat Reports, 2021–2024.
10. Организация Объединённых Наций. Цели устойчивого развития: официальная повестка. Нью-Йорк, 2015.

Рецензент: доктор экономических наук Дженалиева М.А.

УДК 339.5:338.433
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-218-230

Хо Цянь Цянь, Джаманкулов Б.С., Ван Вэньцзе, Ян Сунбай
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Хо Цянь Цянь[1], Джаманкулов Б.С.[2], Ван Вэньцзе[3], Ян Сунбай[4]
КНУ имени Жусупа Баласагына,
Национальная академия наук Кыргызской Республики
Qianqian Huo, Bolot S. Dzhamankulov, Wenjie Wang, Songbai Yang
KNU Jusup Balasagyn,
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

ORCID 0009-0006-0648-8117[1]
ORCID 0000-0003-2379-4264[2]
ORCID 0009-0000-2535-2473[3]
ORCID 0009-0002-6470-0279[4]

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КЫТАЙ ЭЛ РЕСПУБЛИКАСЫ МЕНЕН HS 01–24 АГРАРДЫК ТОВАРЛАР БОЮНЧА ТЫШКЫ СООДАСЫ: 2020–2025-ЖЫЛДАРДАГЫ ДИНАМИКА

ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ АГРАРНЫМИ ТОВАРАМИ HS 01–24 МЕЖДУ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКОЙ И КНР: ДИНАМИКА 2020–2025 ГГ.

AGRICULTURAL HS 01–24 TRADE BETWEEN THE KYRGYZ REPUBLIC AND CHINA: 2020–2025 DYNAMIC

Кыскача мүнөздөмө: Макалада Кыргыз Республикасынын Кытай Эл Республикасы менен HS 01–24 товардык топтору боюнча 2020–2025-жылдардагы агрардык тышкы соодасынын абалы жана өнүгүү перспективалары талданат. Изилдөөнүн объектиси катары Кыргыз Республикасы менен Кытай Эл Республикасынын ортосундагы агрардык товардык агымдар, ал эми предмети катары импорт-экспорттун динамикасы, товардык түзүмү, рынокко кирүү шарттарын аныктаган санитардык-фитосанитардык талаптар жана логистикалык факторлор каралат. Изилдөөнүн максаты - Кыргыз Республикасы менен Кытай Эл Республикасынын агрардык соодасындагы дисбаланстарды жана өсүү шарттарын структуралык-динамикалык ыкма аркылуу баалоо, экспорттук нишаларды кеңейтүүгө жана соода туруктуулугун күчөтүүгө багытталган сунуштарды негиздөө. Изилдөөдө убакыт катарларын талдоо, соода балансы жана импортту экспорт менен жабуу көрсөткүчтөрү, HS классификациясы боюнча структуралык талдоо, ошондой эле регулятордук-институционалдык талдоо ыкмалары колдонулат. Натыйжалар импорттун тез өсүшүн жана экспорттун туруксуздугун көрсөтүп, бул жагдай терс соода сальдосунун тереңдешине алып келерин айгинелейт. Изилдөөнүн илимий жаңылыгы агрардык сооданын динамикасын Кытай Эл Республикасынын рынокко кирүү талаптары жана соодага көмөктөшүү механизмдери менен бирдиктүү аналитикалык алкакта байланыштыргандыгында турат.

Аннотация: Статья посвящена анализу состояния и перспектив внешней торговли аграрными товарами HS 01–24 между Кыргызской Республикой и Китайской Народной Республикой в 2020–2025 гг. Объектом исследования выступают двусторонние аграрные товарные потоки, предметом - их динамика, структурные параметры и институционально-логистические детерминанты, включая санитарно-фитосанитарные требования. Цель работы состоит в комплексной оценке дисбалансов аграрной торговли между Кыргызской Республикой и Китайской Народной Республикой, выявлении факторов роста и определении направлений устойчивой трансформации экспорта. Методологически исследование опирается на структурно-динамический анализ, структурный анализ по HS-группам и регуляторно-институциональную интерпретацию барьеров доступа на рынок Китайской Народной Республики, в том числе требований к регистрации зарубежных производителей пищевой продукции. Результаты показывают ускоренный рост аграрного импорта из Китайской Народной Республики при нестабильном и низком экспорте Кыргызской Республики в Китай, что закрепляет отрицательное сальдо и усиливает зависимость продовольственного сегмента от внешних условий. Научная новизна заключается в интеграции количественной диагностики динамики HS 01–24 с анализом SPS-контекста и инструментов торгового содействия, направленных на расширение экспортных ниш и повышение конкурентоспособности.

Abstract: This article examines the current state and prospects of the agricultural HS 01–24 foreign trade between the Kyrgyz Republic and the People’s Republic of China over 2020–2025. The research object is bilateral agricultural merchandise flows, while the subject focuses on their dynamics, structural composition, and institutional-logistical determinants, including sanitary and phytosanitary requirements. The study aims to provide a comprehensive assessment of trade imbalances, identify growth drivers, and outline directions for a more resilient and higher-quality export transformation. Methodologically, the paper applies a structural-dynamic approach, HS-based structure analysis, and regulatory-institutional assessment of market-access costs for exports to China, including overseas food establishment registration requirements. The findings indicate a rapid expansion of agricultural imports from China alongside low and volatile Kyrgyz agricultural exports to China, resulting in a persistent negative balance and increased exposure of the food segment to external shocks.

The paper's novelty lies in linking HS 01–24 quantitative diagnostics with SPS and trade-facilitation as practical conditions for scaling export niches and improving competitiveness.

Негизги сөздөр: Кыргыз Республикасы; Кытай Эл Республикасы; агрардык соода; HS 01–24; импорт; экспорт; соода сальдосу; SPS-чаралары; азык-түлүк коопсуздугу; соодага көмөктөшүү; логистика.
Ключевые слова: Кыргызская Республика; Китайская Народная Республика; аграрная торговля; HS 01–24; импорт; экспорт; торговое сальдо; меры SPS; продовольственная безопасность; содействие торговле; логистика.
Keywords: Kyrgyz Republic; People's Republic of China; agricultural trade; HS 01–24; imports; exports; trade balance; SPS measures; food security; trade facilitation; logistics.

Introduction. Relevance of the study. Foreign trade in agricultural commodities between the Kyrgyz Republic and the People's Republic of China under HS 01–24 constitutes a critically important interface that simultaneously affects food resilience, domestic price dynamics, and the feasibility of commercializing national agricultural potential through exports. The relevance of the topic is reinforced by the Kyrgyz Republic's high dependence on the Chinese direction in overall imports: according to the WTO profile based on UN Comtrade, Kyrgyz imports from China amounted to USD 5.45 billion in 2024, reflecting China's dominant role in the country's import flows [21; 26]. In the agricultural segment, this dependence is associated not only with the import–export balance, but also with market access barriers in China, above all sanitary and phytosanitary requirements and regulatory admission procedures, as well as logistics costs and border infrastructure constraints [13; 26]. Taken together, these factors determine the sustainability of bilateral supplies, the competitiveness of Kyrgyz products, and the realism of scaling export niches. Research objective. To assess the dynamics, structure, and key constraints of foreign trade in HS 01–24 agricultural commodities between the Kyrgyz Republic and the People's Republic of China in 2020–2025, and to identify directions for improving resilience and export potential.
Research objective. To assess the dynamics, structure, and key constraints of foreign trade in HS 01–24 agricultural commodities between the Kyrgyz Republic and the People's Republic of China in 2020–2025, and to identify directions for improving resilience and export potential.
Research tasks:
1. To characterize the role of China in the Kyrgyz Republic's agricultural foreign trade and the degree of flow concentration.
2. To analyze the dynamics of exports, imports, and the trade balance for HS 01–24 between the Kyrgyz Republic and China in 2020–2025.
3. To identify the commodity structure of trade and the level of diversification across HS groups.
4. To assess the impact of SPS requirements and market admission procedures on export opportunities to China, including the registration of overseas food producers.
5. To determine the logistical and institutional factors affecting export expansion and imbalance reduction, and to formulate applied recommendations.
Literature review. In HS-based studies, agricultural trade under HS 01–24 is typically operationalized as merchandise flows classified by the Harmonized System, where HS functions as a globally standardized nomenclature for customs tariffs and international trade statistics, built on common interpretation rules and a six-digit coding logic maintained by the World Customs Organization [19]. In this frame, HS 01–24 covers the core agri-food domain from live animals and animal products through vegetables, fats and oils, prepared foods, beverages and tobacco, which makes it a workable "statistical perimeter" for diagnosing agri-food trade structure with sufficient commodity detail and cross-country comparability [19]. The measurement basis is international merchandise trade statistics, where exports and imports are recorded according to UN methodological recommendations, and HS is explicitly recommended as the principal product classification for compilation and dissemination of trade data [23].

A structural-dynamic approach in trade analytics treats bilateral flows not as a single aggregate, but as a time series of commodity-disaggregated transactions whose evolution is interpreted through composition, concentration, and the reallocation of value across HS chapters. Within this logic, trade balance, coverage ratios, and "mirror" consistency issues are not merely descriptive, because they influence how volatility and asymmetry are interpreted when a small economy trades with a much larger partner [23]. UN guidance on trade statistics stresses that conceptual choices and compilation practices shape what is counted as exports and imports and how data are disseminated, while UN Comtrade methodological notes underline that comparability depends on harmonized classifications, reporting practices, and the treatment of customs procedures [21].

The earliest theoretical anchor for bilateral agricultural trade remains classical comparative advantage, where D. Ricardo explains specialization as a consequence of relative productivity differences even when one country is absolutely more productive in all goods [16]. In the Heckscher–Ohlin tradition, E. Heckscher and B. Ohlin shift the explanatory weight to endowments and factor intensities, a move that is especially relevant for agri-food because land, water, labor quality, and climate become implicit determinants of what a country can export competitively [8; 15]. In contemporary interpretations, these classical foundations justify treating HS 01–24 not as an arbitrary list, but as a sector whose trade patterns are expected to be sensitive to endowment constraints and to the relative costs of compliance and logistics that effectively "tax" landlocked or remote producers [13].

Because comparative advantage is not directly observable, empirical trade work often relies on revealed comparative advantage indicators, where B. Balassa's RCA formalizes specialization using observed export shares [3]. Later methodological discussions note that RCA is useful for mapping specialization patterns but can blend multiple forces that are not "pure" comparative advantage, including policy distortions, non-tariff measures, and firm-level selection into exporting, which is why many authors treat RCA as a diagnostic rather than a structural causal measure [7]. S. French's reassessment clarifies when RCA aligns with theory-consistent objects and when it may mislead policy inference, while the Balassa tradition continues to underpin HS-level competitiveness screening in practice [3; 7].

New trade theory adds mechanisms that matter for modern agri-food trade with China, where product differentiation, branding, and scale in processing and distribution often shape competitiveness as much as primary production. P. Krugman's monopolistic-competition models show how increasing returns and differentiated products can generate trade even between similar economies, which is conceptually important when HS 01–24 includes processed foods and beverages where scale economies and variety are central [12, p. 57]. In heterogeneous-firm theory, M. J. Melitz explains why trade exposure reallocates market shares toward more productive firms and why exporting is selective due to fixed and sunk costs, an insight that maps naturally onto market-access compliance costs and certification regimes typical for agri-food exports [14]. Bilateral trade between the Kyrgyz Republic and China is also routinely interpreted through the gravity paradigm, which models trade as rising with economic mass and falling with trade costs. J. Tinbergen's early gravity intuition becomes theoretically grounded in J. E. Anderson's microfoundations and in the "multilateral resistance" formulation of J. E. Anderson and E. van Wincoop, which shows that bilateral frictions must be understood relative to the whole system of partners [17, p. 29]. In applied trade, these results justify treating distance, border procedures, and institutional frictions as structurally meaningful determinants rather than background "controls," and they explain why a landlocked exporter can face systematically higher effective trade costs even when tariffs are low [2, p. 70].

A related strand links gravity to margins of trade and diversification, which matters for HS 01–24 because export upgrading often appears as entry into new products and destinations rather than only larger volumes of the same goods. D. Hummels and P. Klenow formalize extensive versus intensive margins and show how variety and quality shifts can account for large shares of export expansion, while T. Chaney provides a framework connecting trade costs to both margins under firm heterogeneity [4; 10, p. 13]. For a small economy, these theories motivate looking beyond aggregate export totals toward whether the HS 01–24 basket is broadening, whether product lines persist, and whether compliance and logistics costs are preventing entry into higher-value processed segments [10].

Logistics and geography become particularly binding in landlocked contexts, where infrastructure and transit shape the ad-valorem equivalents of distance and border frictions. N. Limão and A. Venables show how poor infrastructure and geographic disadvantages translate into higher transport costs and lower trade, which provides a direct conceptual bridge to institutional-logistical determinants in Kyrgyz–China agri-food flows [13, p. 43]. In policy terms, trade facilitation is treated as a cost-reduction technology for commerce, and the WTO Trade Facilitation Agreement sets a multilateral benchmark for simplifying and accelerating border procedures and information transparency, which gravity-based empirical work often links to trade growth via reduced administrative frictions [2].

Agriculture differs from many manufactured sectors because market access is frequently mediated by safety, animal and plant health, and conformity systems that operate as non-tariff measures with both welfare and protectionist implications. The WTO SPS Agreement defines the scope and logic of sanitary and phytosanitary measures, while UNCTAD's classification system places SPS measures within a broader taxonomy of non-tariff interventions, enabling empirical work to separate technical regulations, conformity assessment, and other behind-the-border restrictions [24]. In the applied literature, S. Henson and R. Loader frame SPS as a central barrier for developing-country agri-food exports, while A.-C. Disdier, L. Fontagné, and M. Mimouni quantify how SPS and TBT notifications correlate with trade outcomes in agricultural products, highlighting that standards can reduce exports through compliance costs even when they aim to protect consumers [6, p. 62; 9].

Because SPS and related technical rules often function like trade costs, quantitative work increasingly converts them into ad-valorem equivalents and integrates them into gravity models. H.-L. Kee, A. Nicita, and M. Olarreaga propose trade restrictiveness frameworks that combine tariffs and non-tariff measures into synthetic restrictiveness indicators, while P. Crivelli and J. Gröschl emphasize the measurable negative trade effects associated with SPS measures in many settings, reinforcing the logic of treating compliance as a cost structure that shapes which products can profitably enter strict markets [5; 11]. These approaches support the conceptual claim that HS 01–24 export scaling is not only a production issue, but also a compliance-and-verification issue where the fixed costs of meeting standards can determine the set of feasible export niches [9].

For exports to China specifically, institutional market-access costs are increasingly discussed through the lens of registration, traceability, and safety governance. China's General Administration of Customs has implemented a registration regime for overseas manufacturers of imported food under Decree 248, complemented by broader import and export food safety administration measures under Decree 249, which together institutionalize compliance obligations that can operate as fixed entry costs for foreign suppliers [27]. Guidance materials from competent authorities and publicly available decree texts emphasize that overseas establishments exporting food to China must obtain registration and satisfy specified administrative and labeling requirements, which makes "SPS plus registration governance" a practical component of the theoretical trade-cost concept in the Kyrgyz–China agri-food interface.

Materials and methods. The methodological framework of the study is designed as a mixed-methods approach combining statistical diagnostics of trade flows with an institutional interpretation of market access conditions. The quantitative component relies on comparable aggregated series of foreign trade based on the Harmonized System commodity nomenclature, which is developed and maintained by the World Customs Organization and serves as the basic international standard for classifying goods in customs and trade statistics [20].The substantive boundaries of the analysis are defined by HS 01–24, which corresponds to the commonly accepted trade-policy analytical frame for agricultural and food commodities and is consistent with the product scope of the WTO Agreement on Agriculture, where agricultural products are described through HS Chapters 1–24 with a reservation that fish and fish products may be treated separately [26]. The empirical base is formed from consolidated customs and statistical data on bilateral flows in value terms, ensuring a unified measurement scale, intertemporal comparability, and the possibility of structural decomposition to the levels of HS chapters and HS4 product lines [32].

The quantitative analytical toolkit includes time-series analysis of imports, exports, turnover, and the balance, with calculations of absolute changes, growth rates, and average annual rates of change, as well as indicators

of trade asymmetry, above all the export-to-import coverage ratio, which formalizes the resilience or deterioration of the bilateral balance. The structural technique is implemented by constructing the commodity structure across HS chapters and HS4 positions, ranking by value share and assessing the concentration of export and import baskets, which makes it possible to identify imbalance-forming niches and measure dependence on a limited set of commodity groups. The qualitative block is represented by regulatory and institutional analysis of sanitary and phytosanitary measures as a legal and procedural framework directly shaping the feasibility of trade in food and agricultural products, given that the WTO Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures sets the baseline rules for food safety and the protection of animal and plant health in international trade [18].

With regard to the China direction, the analysis additionally addresses market admission and compliance requirements, including the registration regime for overseas manufacturers of imported food products, introduced from 1 January 2022 by China's customs regulator, which increases fixed transaction costs and amplifies scale effects for small export consignments. The integration of quantitative results and qualitative interpretation is achieved through triangulation, whereby statistically identified structural breaks and turning points are tested for consistency with changes in the regulatory environment and logistical and infrastructural constraints, providing a causally oriented explanation of dynamics and strengthening the validity of the conclusions.

Results and discussion. Foreign trade in agricultural and food commodities between the Kyrgyz Republic and the People's Republic of China is analytically operationalized here through HS Chapters 01–24, and the corresponding value flows for 2020–2025 are examined in million US dollars. This delineation is methodologically justified because it captures the core "food-and-agro" perimeter in a way that is both sufficiently broad to register macro-dynamics of turnover and sufficiently structured to diagnose persistent, reproducible asymmetries by commodity chapter and product line [26]. It also allows the analysis to remain consistent with widely used customs-statistical practice, where agri-food is interpreted as a combined space of primary and processed goods rather than as a narrow farming segment. In practical terms, HS 01–24 provides the level of granularity needed to connect observed trade outcomes with admission procedures, compliance capacity, and logistics constraints, which are typically commodity-specific rather than purely macroeconomic.

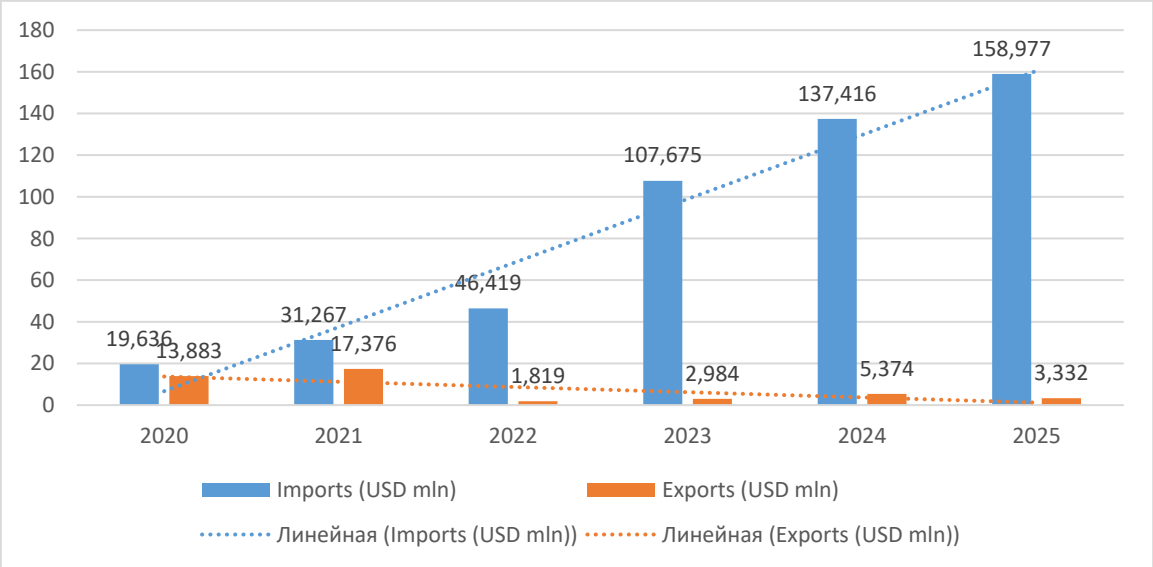


Figure 1. Dynamics of agricultural trade between the Kyrgyz Republic and China (HS 01–24), 2020–2025 [29]

Over 2020–2025, bilateral turnover expanded sharply under an asymmetric distribution of gains, and the asymmetry is both numerically explicit and economically consequential. Turnover increased from USD 33.5 million to USD 162.3 million (almost 4.8 times), yet the principal driver was imports, which rose from USD 19.6 million to USD 159.0 million (about 8.1 times), while exports declined from USD 13.9 million to

USD 3.3 million. The implication is not simply that imports grew faster than exports; rather, the entire growth trajectory of bilateral trade became increasingly detached from the export channel as a stable, scalable mechanism of market access [14].This is reflected in the deterioration of the export coverage ratio from 0.707 to 0.021, i.e., a shift from a situation where exports covered a substantial portion of import outlays to one where they became economically negligible relative to import payments. Predictably, the negative balance deepened from USD −5.8 million to USD −155.6 million, which, given the monotonic nature of the deficit's expansion after 2021, should be interpreted not as a short-lived deviation but as the consolidation of a structural imbalance embedded in product structure, compliance regimes, and the relative scale advantages of Chinese supply [13].

Table 1. Key indicators of agricultural trade between the Kyrgyz Republic and China (HS 01–24), 2020–2025, USD million [6]

Year	Imports	Exports	Turnover	Balance	Coverage ratio (exports/imports)
2020	19.636	13.883	33.519	-5.753	0.707
2021	31.267	17.376	48.642	-13.891	0.556
2022	46.419	1.819	48.238	-44.600	0.039
2023	107.675	2.984	110.660	-104.691	0.028
2024	137.416	5.374	142.789	-132.042	0.039
2025	158.977	3.332	162.309	-155.645	0.021

While imports continued to rise, exports collapsed by almost an order of magnitude, which statistically resembles a regime shift in the functioning of the export channel. In applied interpretation, such a break is commonly explained by a combination of factors: a narrow export product base, heightened sensitivity of shipments to sanitary, phytosanitary, and technical admission procedures, and rising fixed transaction costs for small consignments and small producers. The dynamics are consistent with a situation where a few exportable lines exist, but their repetition and scaling are constrained by documentation, traceability, and stable supply requirements that are difficult to meet when production is fragmented. In this context, it is essential to consider that since 2022, compliance requirements for access to China's food market have become more consequential, including mandatory registration procedures for overseas production facilities with the Chinese regulator, for resource-constrained exporters, this may imply a transition from episodic exports to a forced pause until production and documentation systems are adapted [27]. From a risk perspective, the observed volatility also means that export performance is likely to react strongly to single-point disruptions, such as delays in certification, laboratory capacity bottlenecks, or border clearance uncertainty, even if nominal price competitiveness remains adequate.

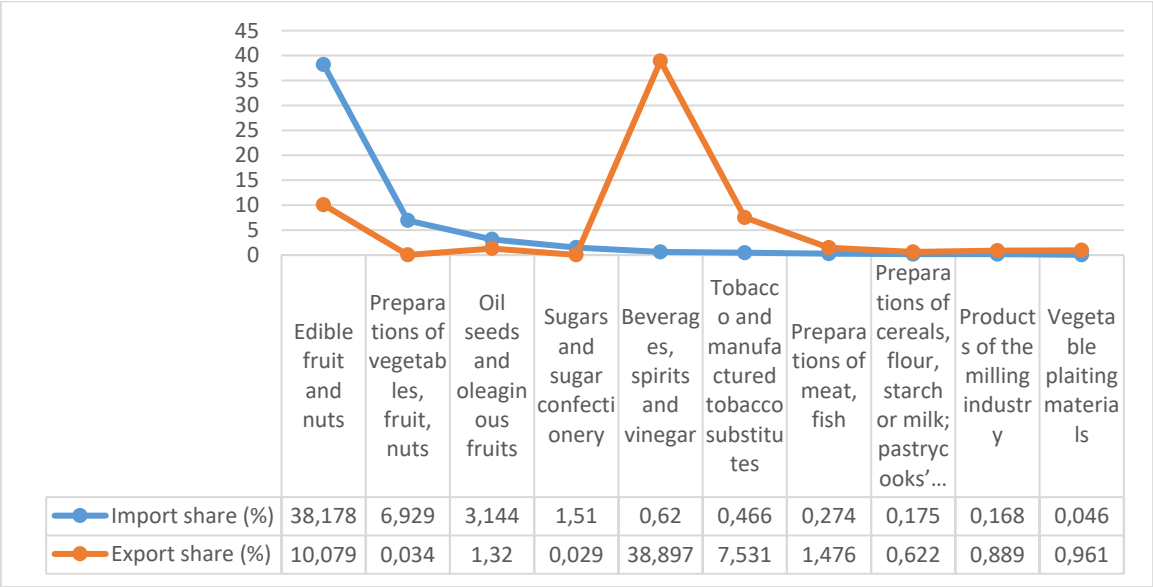


Figure 2. Concentration of the 2025 commodity structure by HS chapters [28]

The 2025 import structure demonstrates high concentration and a consumer-and-raw-material orientation of demand for Chinese supply, which has direct implications for resilience, price transmission, and border-risk exposure. The largest component is HS 08 (edible fruits and nuts) at USD 60.7 million (38.2% of imports), followed by HS 02 (meat and edible meat offal) at USD 38.6 million (24.3%), and HS 07 (vegetables) at USD 19.7 million (12.4%) [29]. Together, these three chapters account for roughly three quarters of total imports, meaning that import dependence is reproduced through a limited set of mass-market commodity niches with high turnover and strong seasonal/price sensitivity. Such a configuration can indeed smooth seasonal deficits and stabilize consumption availability in the short run; however, it simultaneously amplifies systemic vulnerability because concentrated import baskets exhibit non-linear exposure to disruptions.

Under high concentration, even localized frictions–temporary tightening of phytosanitary control, transport tariff increases, congestion at border checkpoints, or short-lived logistics interruptions–may have a disproportionate effect on domestic market conditions, since substitution across chapters is limited and the affected items belong to essential food categories. Even a coarse concentration assessment illustrates this point: if one aggregates the import structure into the three dominant chapters plus "all other chapters," the implied concentration index is already high, signalling that diversification is insufficient to neutralize commodity-specific shocks [24].

Table 2. Commodity structure of trade between the Kyrgyz Republic and China 2025 [31]

HS	HS chapter name	Imports, USD mln	Import share, %	Exports, USD mln	Export share, %
8	Edible fruit and nuts, peel of citrus fruit or melons	60.695	38.178	0.336	10.079
20	Preparations of vegetables, fruit, nuts, or other parts of plants	11.015	6.929	0.001	0.034
12	Oil seeds and oleaginous fruits, other seeds and grain	4.999	3.144	0.044	1.320
17	Sugars and sugar confectionery	2.401	1.510	0.001	0.029
22	Beverages, spirits and vinegar	0.986	0.620	1.296	38.897
24	Tobacco and manufactured tobacco substitutes	0.741	0.466	0.251	7.531
16	Preparations of meat, fish, or crustaceans	0.435	0.274	0.049	1.476

19	Preparations of cereals, flour, starch or milk, pastrycooks' products	0.278	0.175	0.021	0.622
11	Products of the milling industry, starches, wheat gluten	0.267	0.168	0.030	0.889
14	Vegetable plaiting materials, other vegetable products	0.074	0.046	0.032	0.961

The export basket is markedly narrower and more volatile than the import basket and, in 2025, effectively rests on several anchor items. At the HS chapter level, HS 22 (beverages) dominates with 38.9 percent of exports and HS 05 (products of animal origin not elsewhere specified) with 30.0 percent, together, they account for about 69 percent of export value, while adding honey (HS 04), nuts and fruits (HS 08), and tobacco (HS 24) raises concentration to a level at which any localized disruption in certification, admission procedures, logistics, or demand immediately affects aggregate performance. This profile also suggests that export capability is currently tied to a small number of established commercial pathways, rather than to a broad-based set of producers and product lines. At the HS4 level, this is confirmed by the fact that exports are led by malt beer (HS 2203) and animal-origin products not elsewhere specified (HS 0511), whereas niches with potentially higher value added are represented by small volumes and require a more demanding quality infrastructure, including traceability, laboratory-based safety assurance, and supply stability [21]. The observed structure is consistent with a stage of export development where market entry has occurred for selected items, but the institutional conditions for replication and scaling across adjacent product groups remain incomplete.

Table 3. Largest product lines in 2025 (HS4): imports and exports between the Kyrgyz Republic and China [21]

Flow	HS4	Product name	Value, USD mln	Share, %
Imports	0207	Meat and edible offal of poultry	38.639	24.305
Imports	0802	Other nuts, fresh or dried	27.112	17.054
Imports	0805	Citrus fruit, fresh or dried	13.635	8.577
Imports	2008	Fruit, nuts and other edible parts of plants, otherwise prepared	8.789	5.528
Imports	0701	Potatoes, fresh or chilled	7.852	4.939
Imports	0804	Dates, figs, pineapples, avocados, mangoes and similar	7.442	4.681
Imports	0709	Other vegetables, fresh or chilled	5.920	3.724
Imports	0806	Grapes, fresh or dried	3.566	2.243
Imports	0603	Cut flowers and flower buds	3.559	2.239
Imports	0602	Other live plants, cuttings and slips	3.231	2.032
Exports	2203	Malt beer	1.222	36.679
Exports	0511	Products of animal origin, not elsewhere specified	0.999	29.985
Exports	0802	Other nuts, fresh or dried	0.283	8.487
Exports	0409	Natural honey	0.270	8.105
Exports	2402	Cigars, cigarillos and similar	0.251	7.531
Exports	2202	Waters and non-alcoholic beverages, including mineral/aerated	0.074	2.212
Exports	0813	Dried fruits	0.053	1.592

Exports	1602	Prepared or preserved meat or meat offal	0.049	1.476
Exports	1211	Plants and parts of plants used in perfumery, pharmacy or similar	0.044	1.320
Exports	1404	Vegetable products not elsewhere specified	0.032	0.961

In the short term, imports are likely to remain dominant due to the scale and diversity of Chinese supply, whereas export growth is feasible primarily if three conditions are addressed simultaneously. First, expanding and formally securing product-specific market admission across the relevant commodity range. Second, establishing export compliance as a production norm through registration procedures, HACCP-based systems, traceability, laboratory-backed safety assurance, and standardized packaging and labeling, thereby reducing uncertainty for both the Chinese regulator and the importer. Third, lowering the logistics premium for perishable goods through cold-chain infrastructure, consolidation capacity, predictability of border clearance, and transport corridors, without these, even a high-quality and competitive product loses on time costs and spoilage losses [13].

The findings make it possible to interpret Kyrgyzstan–China bilateral agri-food trade as a system in which expanding turnover is accompanied by deepening asymmetry and the entrenchment of an import-oriented pattern. The observed dynamics point not to short-term volatility but to the structural nature of the imbalance: import supplies act as the principal driver, whereas the export channel exhibits instability and high sensitivity to external constraints. Particularly indicative is the disruption in export functioning following changes in the regulatory environment and the tightening of market-admission procedures. Under conditions of a narrow product base, limited scalability of consignments, and a high share of fixed transaction costs, exports shift from an episodic instrument for commercializing agricultural potential to a vulnerable link that depends on meeting safety requirements, traceability standards, and documentary compliance.

The structural analysis further confirms that the import basket is concentrated in mass-market consumer and raw-material niches, which can bridge seasonal gaps in domestic supply and stabilize consumption, while simultaneously creating dependence on a limited set of commodity groups. Such concentration increases the domestic market's exposure to logistics failures, border delays, tariff changes, and intensified phytosanitary controls, which may translate into price fluctuations and risks to the availability of specific food categories. By contrast, the export basket demonstrates pronounced narrowness and an "anchor" profile: the dominance of a few items implies that any localized disruptions in certification, admission, transportation, or demand rapidly affect aggregate performance. From an applied perspective, this points to the need to address three interrelated tasks simultaneously: institutionally securing market access for specific product lines, turning compliance into a production norm (registration, HACCP-based safety systems, traceability, laboratory-backed quality assurance, and standardized packaging and labeling), and reducing the "logistics premium" for perishable goods through cold-chain infrastructure, shipment consolidation, and predictable border-clearing procedures. Only through the synchronized implementation of these conditions can export potential move from a theoretical opportunity to a stable practice.

Conclusion. Overall, the study shows that the resilience of Kyrgyzstan's agri-food trade with China in its current configuration is determined less by the scale of turnover than by the quality of the institutional and infrastructural environment: with highly concentrated imports and a narrow, regulation-sensitive export channel, the structural imbalance is reproduced and vulnerability to external shocks increases. This means that even strong growth in total turnover can coexist with weaker systemic stability if the import basket remains concentrated in essential chapters and if exports remain confined to a few volatile lines that are easily disrupted by changes in admission procedures, certification capacity, or border logistics. In such a setting, shocks are transmitted quickly into domestic availability and prices because substitution options are limited, while the export side cannot counterbalance risks through diversified revenue streams and persistent market presence.

Therefore, strengthening resilience and achieving realistic export expansion require a shift from fragmented shipments to a systemic model in which market admission, safety standards, traceability, and logistics are not one-off "contract-specific" requirements but permanent elements of the sector's organization

of production and trade. Practically, this implies building repeatable compliance routines, stabilizing supply chains through aggregation and quality management, and aligning production practices with predictable documentation, laboratory control, and labeling norms that reduce uncertainty for Chinese regulators and importers. At the same time, lowering the logistics premium through cold-chain capacity, consolidation infrastructure, and more predictable border clearance is necessary to convert compliance readiness into actual competitive delivery performance, especially for perishable and high-value items. In combination, these steps redefine export capability as an institutional asset of the sector rather than as an episodic outcome, making it possible to broaden the HS 01–24 export basket, reduce concentration risk, and gradually moderate the persistent negative balance without undermining consumer access to food imports.

Acknowledgements. The author wishes to express sincere gratitude to the national and international institutions whose publicly available statistical resources and methodological standards made it possible to construct a consistent analytical base for diagnosing the dynamics of HS 01–24 agricultural trade between the Kyrgyz Republic and the People's Republic of China in 2020–2025. Particular appreciation is extended to the specialists and practitioners working in the fields of customs statistics, trade analytics, sanitary and phytosanitary regulation, and agri-food export compliance, whose professional consultations and clarifying discussions regarding the interpretation of HS-based commodity groupings, the reading of trade-balance and coverage indicators, and the practical implications of SPS-related market-access procedures supported the analytical rigor of this study. Special acknowledgement is also owed to colleagues in the domains of agricultural economics and international trade policy for their critical feedback on the structural-dynamic framework, including recommendations on how to integrate quantitative diagnostics of bilateral flows with an institutional-logistical interpretation of constraints (border procedures, cold-chain requirements, traceability, and overseas establishment registration rules) that shape the feasibility of scaling Kyrgyz exports to the Chinese market.

Funding. This research did not receive any specific financial support from public, commercial, or non-profit funding agencies.

Conflict of interest. The author declares no known competing financial interests or personal relationships that could have influenced the results reported in this study, and confirms there is no conflict of interest related to this research.

References

1. Anderson J. E. A theoretical foundation for the gravity equation // American Economic Review. 1979. Vol. 69, No. 1. P. 106–116.

2. Anderson J. E., van Wincoop E. Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle // American Economic Review. 2003. Vol. 93, No. 1. P. 170–192. DOI: 10.1257/000282803321455214.

3. Asian Development Bank. Agricultural trade in Central Asia. ADB Brief No. 184 [Electronic resource]. URL: https://www.adb.org/sites/default/files/publication/743001/adb-brief-184-agri-trade-central-asia.pdf (accessed: 16.02.2026).

4. Balassa B. Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage // The Manchester School. 1965. Vol. 33, No. 2. P. 99–123.

5. Chaney T. Distorted gravity: The intensive and extensive margins of international trade // American Economic Review. 2008. Vol. 98, No. 4. P. 1707–1721. DOI: 10.1257/aer.98.4.1707.

6. Crivelli P., Gröschl J. The impact of sanitary and phytosanitary measures on market entry and trade flows // The World Economy. 2016. Vol. 39, No. 3. P. 444–473. DOI: 10.1111/twec.12283.

7. Disdier A.-C., Fontagné L., Mimouni M. The impact of regulations on agricultural trade: Evidence from SPS and TBT agreements // American Journal of Agricultural Economics. 2008. Vol. 90, No. 2. P. 336–350. DOI: 10.1111/j.1467-8276.2007.01127.x.

8. French S. Revealed comparative advantage: What is it good for? // Journal of International Economics. 2017. Vol. 106. P. 83–103. DOI: 10.1016/j.jinteco.2017.02.002.

9. General Administration of Customs of the People's Republic of China. Order No. 248: Regulations on the registration and administration of overseas manufacturers of imported food [Electronic resource]. 2021. URL: https://hq.moh.gov.my/fsq/xs/dl.php?filename=ENGLISH+VERSION-+Order+248+of+the+General+Administration+of+Customs+of+the+People%27s+Republic+of+China+%281%29+%281%29.pdf (accessed: 16.02.2026).
10.Heckscher E. F. The effect of foreign trade on the distribution of income // Heckscher–Ohlin Trade Theory / ed. by E. Flam, M. J. Flanders. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
11.Henson S., Loader R. Barriers to agricultural exports from developing countries: The role of sanitary and phytosanitary requirements // World Development. 2001. Vol. 29, No. 1. P. 85–102. DOI: 10.1016/S0305-750X(00)00085-6.
12.Hummels D., Klenow P. J. The variety and quality of a nation's exports // American Economic Review. 2005. Vol. 95, No. 3. P. 704–723. DOI: 10.1257/0002828054201396.
13.Kee H.-L., Nicita A., Olarreaga M. Estimating trade restrictiveness indices // The Economic Journal. 2009. Vol. 119, No. 534. P. 172–199. DOI: 10.1111/j.1468-0297.2008.02209.x.
14.Krugman P. R. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade // Journal of International Economics. 1979. Vol. 9, No. 4. P. 469–479. DOI: 10.1016/0022-1996(79)90017-5.
15.Limão N., Venables A. J. Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs, and trade // World Bank Economic Review. 2001. Vol. 15, No. 3. P. 451–479. DOI: 10.1093/wber/15.3.451.
16.Melitz M. J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity // Econometrica. 2003. Vol. 71, No. 6. P. 1695–1725. DOI: 10.1111/1468-0262.00467.
17.Ohlin B. G. Interregional and International Trade. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1933.
18.Ricardo D. On the Principles of Political Economy and Taxation. London: John Murray, 1817.
19.Tinbergen J. Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy. New York: The Twentieth Century Fund, 1962.
20.United Nations. UN Comtrade Database [Electronic resource]. URL: https://comtrade.un.org/ (accessed: 16.02.2026).
21.United Nations. UN Comtrade Plus: TradeFlow [Electronic resource]. URL: https://comtradeplus.un.org/TradeFlow (accessed: 16.02.2026).
22.United Nations Economic Commission for Europe. Regulatory and procedural barriers to trade in Kyrgyzstan [Electronic resource]. URL: https://unece.org/DAM/trade/Publications/ECE_TRADE_412E-Kyrgyzstan.pdf (accessed: 16.02.2026).
23.United Nations Statistics Division. Trade data processing and validation methodology. Version 6 [Electronic resource]. 2019. June 17. URL: https://comtradeapi.un.org/files/v1/app/wiki/UNSD_Method_trade_data_processing_v6-17_Jun_2019.pdf (accessed: 16.02.2026).
24.United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. Decrees 248 and 249 - January 1 implementation date: GAIN Report [Electronic resource]. 2021. December 8. URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Decrees+248+and+249+-+January+1+Implementation+Date_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_12-08-2021 (accessed: 16.02.2026).
25.United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. Overseas facilities registration regulation (Decree 248): GAIN Report [Electronic resource]. 2021. April 11. URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Overseas+Facilities+Registration+Regulation+-+Decree+248_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_04-11-2021 (accessed: 16.02.2026).
26.UNCTAD. Indicators explained: Export product concentration index [Electronic resource]. 2023. URL: https://unctadstat.unctad.org/EN/IndicatorsExplained/statie2019d1_en.pdf (accessed: 16.02.2026).
27.UNCTAD. Indicators explained: Import product concentration index [Electronic resource]. 2024. URL: https://unctadstat.unctad.org/EN/IndicatorsExplained.html (accessed: 16.02.2026).

28.World Customs Organization. HS nomenclature 2022 edition [Electronic resource]. 2022. URL: https://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs-nomenclature-2022-edition/hs-nomenclature-2022-edition.aspx (accessed: 16.02.2026).
29.World Customs Organization. The Harmonized System (HS) compendium [Electronic resource]. URL: https://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/nomenclature/activities-and-programmes/30-years-hs/hs-compendium.pdf (accessed: 16.02.2026).
30.World Trade Organization. Agreement on Agriculture: Annex 1 - Product coverage [Electronic resource]. 2025. URL: https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/14-ag_01_e.htm (accessed: 16.02.2026).
31.World Trade Organization. Notes on aid-for-trade country profiles: HH concentration indices [Electronic resource]. 2025. URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/devel_e/a4t_e/profiles_e/notes_e.pdf (accessed: 16.02.2026).
32.National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic. [Official English title of the bulletin/report] [Electronic resource]. 2025. URL: https://stat.gov.kg/media/publicationarchive/bcc13d55-e95f-4036-b373-c43f5af04734.pdf (accessed: 16.02.2026).

Рецензент: кандидат экономических наук Молдокулов С.А.

УДК 339.52:338.433.2
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-230-236

Хуанг Мэйсю, Джаманкулов Б.С., Сюй Гуаньин, Алыбаев Дж.Б., Чжуо И.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Хуанг Мэйсю[1] Джаманкулов Б.С.,[2] Сюй Гуаньин[3] Алыбаев Дж.Б.,[4] Чжуо И.[5]
КНУ имени Жусупа Баласагына,
Национальная академия наук Кыргызской Республики[2]
Meixiu Huang, B.S. Dzhamankulov, Guanying Xu, Dz.B. Alybaev, Yi Zhuo
KNU Jusup Balasagyn,
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

ORCID: 0009-0008-3311-1440[1]
ORCID: 0000-0003-2379-4264[2]
ORCID: 0009-0008-6627-1782[3]
ORCID: 0000-0003-0931-9846[4]
ORCID: 0009-0000-1482-9854[5]

КЫТАЙДАГЫ ТУРАК ЖАЙ ТОПТОО ФОНДУНДАГЫ БӨЛҮШТҮРҮҮ ТЕҢСИЗДИГИ ЖАНА АНЫ РЕФОРМАЛОО ЖОЛДОРУ
ПРОБЛЕМА ДИСБАЛАНСА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ЖИЛИЩНОМ НАКОПИТЕЛЬНОМ ФОНДЕ КИТАЯ И ПУТИ ЕГО РЕФОРМИРОВАНИЯ
THE "REVERSE DISTRIBUTION" PROBLEM OF CHINA'S HOUSING PROVIDENT FUND AND ITS REFORM PATHS

Кыскача мүнөздөмө: Турак жай топтоо фонду (ТЖТФ) Кытайдагы турак жай менен камсыздоонун негизги механизмдеринин бири болуп саналат. Бирок коомдук-экономикалык өнүгүү шартында аталган системада бөлүштүрүүдөгү дисбаланс күчөгөнү байкалат: орто жана жогорку кирешелүү топтор фондго каражат чегерүү, мамлекеттик колдоо чараларынан пайдалануу жана фонддун мүмкүнчүлүктөрүн колдонуу жагынан туруктуу артыкчылыктарга ээ болсо, төмөн кирешелүү

жарандар, ийкемдүү иш менен камсыз болгон кызматкерлер жана турак жайга муктаж башка социалдык топтор камтылуунун жетишсиздиги жана фондго жетүүнүн чектелиши сыяктуу көйгөйлөргө туш болууда. 2018–2023-жылдардагы улуттук операциялык маалыматтардын негизинде макалада бул көрүнүш төрт багыт боюнча - фондго каражат чегерүү, камтуу деңгээли, пайдалануу мүмкүнчүлүгү жана аймактык айырмачылыктар боюнча талданат. Ошондой эле эки деңгээлдүү чегерүү системасы жана инклюзивдүүлүктүн жетишсиздиги сыяктуу негизги себептер аныкталат. Изилдөөнүн жыйынтыгы көрсөткөндөй, 2023-жылы фондго каражат чегергендердин жогорку 20%ы ТЖТФ ке түшкөн жалпы каражаттын 58,7%ын түзгөн, ал эми ийкемдүү иш менен камсыз болгон кызматкерлерди камтуу деңгээли болгону 6,3% болгон. Ушуга байланыштуу системаны адилеттүүлүк жана инклюзивдүүлүк багытында өркүндөтүү, ошондой эле туруктуу турак жай коопсуздугу системасын түзүү максатында «камтууну кеңейтүү, кирүү тоскоолдуктарын төмөндөтүү, сапатты жогорулатуу жана жалпы пландаштырууну күчөтүү» реформалык алкагы сунушталат.

Аннотация: Жилищный накопительный фонд (ЖНФ) является одним из основных механизмов обеспечения жилищной безопасности в Китае. Однако в условиях общественного развития в данной системе всё более заметно проявляется дисбаланс распределения: группы со средним и высоким уровнем дохода получают устойчивые преимущества в сфере внесения средств, доступа к мерам государственной поддержки и использования возможностей фонда, тогда как группы с низким уровнем дохода, работники с гибкой занятостью и другие категории населения с высокой потребностью в жилье сталкиваются с недостаточным охватом и ограниченным доступом к системе. На основе национальных операционных данных за 2018–2023 годы в статье анализируется данное явление по четырём направлениям: внесение средств, уровень охвата, использование фонда и региональные различия. Также выявляются основные причины сложившегося дисбаланса, включая двухуровневую систему внесения средств и недостаточную инклюзивность механизма. Результаты исследования показывают, что в 2023 году верхние 20% участников по объёму внесённых средств обеспечили 58,7% общего объёма поступлений в ЖНФ, тогда как уровень охвата работников с гибкой занятостью составил лишь 6,3%. В связи с этим предлагается реформаторская рамка, основанная на расширении охвата, снижении порогов доступа, повышении качества и усилении общего планирования, что позволит содействовать трансформации системы в направлении справедливости и инклюзивности, а также формированию устойчивой системы жилищного обеспечения.

Abstract: The Housing Provident Fund (HPF) is a core component of China’s housing security system. However, with social development, the system has increasingly demonstrated a pattern of unequal distribution: middle- and high-income groups continue to benefit from advantages in contributions, policy support, and fund utilization, while low-income groups, flexible employment workers, and other groups with urgent housing needs face insufficient coverage and restricted access. Based on national operational data from 2018 to 2023, this paper analyzes the phenomenon across four dimensions: contributions, coverage, utilization, and regional differences. It also identifies four major causes, including the dual-track contribution system and insufficient inclusiveness. The findings show that in 2023, the top 20% of contributors accounted for 58.7% of total HPF contributions, while the coverage rate of flexible employment workers was only 6.3%. Accordingly, the paper proposes a reform framework focused on expanding coverage, lowering access thresholds, improving service quality, and strengthening overall planning in order to promote the transformation of the system toward fairness and inclusiveness and to build a sustainable housing security system.

Негизги сөздөр: турак жай топтоо фонду; бөлүштүрүүдөгү дисбаланс; каражат чегерүү механизми; турак жай менен камсыздоодогу адилеттүүлүк; реформалоо багыттары.

Ключевые слова: жилищный накопительный фонд; дисбаланс распределения; механизм внесения средств; справедливость в сфере жилищного обеспечения; направления реформирования.

Keywords: Housing Provident Fund; distribution imbalance; contribution mechanism; housing security equity; reform directions.

Introduction. Since its pilot implementation in Shanghai in 1991, China's Housing Provident Fund system has developed into a core housing security system covering 489 million contributors with a total contribution of 35.2 trillion yuan, supporting a total of 210 million households in solving housing problems (Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, 2024, p.12) [1]. Against the background of urbanization and the transformation of the real estate market, it plays a prominent role in stimulating housing consumption and alleviating housing purchase pressure.

Nevertheless, the transformation of economic structure, widening income gap and diversified employment forms have highlighted the inherent defects of the system, and "reverse distribution" has become the core crux restricting equity. This phenomenon refers to the concentration of public security resources on middle- and high-income groups: employees of government agencies, public institutions and state-owned enterprises (SOEs) fully enjoy the dividends, while employees of private enterprises, flexible employment workers, migrant workers and other groups with rigid housing demands face "difficulties in contribution, withdrawal and loan" (Li et al., 2022, pp.792-795) [2], which is contrary to the original intention of "mutual assistance and solidarity" and exacerbates housing inequality.

Existing studies mostly focus on capital efficiency, supervision mechanism or coverage scope, lacking a systematic closed-loop research on reverse distribution. Combined with relevant theoretical achievements (Ishekeev, 2025, pp.48-50) [3]; Junushalieva et al., 2025, pp.43-45) [4], this paper analyzes the characteristics and causes of reverse distribution based on authoritative data from 2018 to 2023, and proposes reform paths to support system optimization.

2 Manifestations and Data Evidence of the "Reverse Distribution" of China's Housing Provident Fund

2.1 Contribution Level: Dual-Track System of Base and Ratio Solidifies the Gap. The HPF adopts the model of "contribution base × contribution ratio", with the contribution base being the average monthly wage of employees in the previous year and the ratio ranging from 5% to 12% (State Council of the People's Republic of China, 2022, Article 16) [5], which is naturally linked to income. In 2023, the national upper limit of the HPF contribution base was 3 times the local average social wage (reaching 33,000-38,000 yuan in some first-tier cities), while the lower limit was only 1,910 yuan, with a gap of 19.3 times. Government agencies, public institutions and SOEs contribute at the upper limit of 10%-12%, while most private enterprises contribute at the lower limit of 5%-8% or even default on contributions. The default rate of private enterprises was 18.7% in 2023, far exceeding the 3.2% of SOEs (Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, 2024, p.35).

Data show that the national average monthly HPF contribution per capita was 1,990 yuan in 2023, and that of urban non-private units (2,876 yuan) was 2.32 times that of private units (1,241 yuan); the top 20% of contributors accounted for 58.7% of the total contributions, while the bottom 50% accounted for only 12.3% (Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, 2024, p.28). The average monthly HPF contribution per capita of employees in some monopolistic industries, government agencies and public institutions reached 6,842 yuan, 3.44 times the national average.

2.2 Coverage Level: Marginalization of Vulnerable Groups. The "unit-based contribution" model is incompatible with the diversified employment structure, leading to significant coverage blind spots. In 2023, the number of actual contributing employees nationwide was 489 million, accounting for only 24.7% of the total employed population. The coverage rates of government agencies, public institutions and SOEs reached 98.2% and 89.7% respectively, while that of private enterprises was only 41.3%, flexible employment workers 6.3%, and migrant workers less than 3% (see Table 1). Only 8.6 million of the 290 million migrant workers nationwide contributed to the HPF, and 290 million flexible employment workers have long been excluded due to scattered employment and volatile income (National Bureau of Statistics of the People's Republic of China, 2024, p.412) [6].

Table 1. Comparison of China's Housing Provident Fund Coverage in 2023

Employment Type	Contribution Coverage Rate	Proportion in Total Contributors	Average Monthly Contribution (yuan)	Contribution Stability (Ratio of Continuous Contribution for More Than 1 Year)
Government Agencies & Public Institutions	98.2%	27.5%	3128	95.7%
State-Owned Enterprises	89.7%	34.8%	2965	92.3%
Private Enterprises	41.3%	28.3%	1241	68.5%
Flexible Employment Workers	6.3%	5.2%	876	42.1%
Migrant Workers	2.9%	4.2%	652	31.8%

Data Source: Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China (2024, p.30) & Author's Compilation

The urban-rural dual structure has exacerbated the coverage gap. In 2023, the coverage rate of urban registered employees was 38.6%, while that of rural registered employees was only 11.2%; the coverage rate of urban employees in eastern developed regions was 52.8%, and that in central and western rural areas was less than 8%.

2.3 Utilization Level: Threshold and Quota Restrictions Aggravate Inequity. The HPF utilization conditions are stringent and out of line with the needs of vulnerable groups. In 2023, the national total HPF withdrawal amount was 3.8 trillion yuan, with housing purchase and loan repayment withdrawals accounting for 81.5%, rental housing withdrawals only 18.4%, and withdrawals for daily consumption such as decoration and property fees and emergencies accounting for less than 2% (Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, 2024, p.42). The withdrawal rate of middle- and high-income groups was 83.5%, with 45.2% used for improved housing purchase; the withdrawal rate of low-income groups was only 31.7%, and 78.6% was used for rent or emergency expenses (see Table 2).

Table 2. Distribution of Housing Provident Fund Withdrawal Purposes by Income Group in 2023

Income Group	Proportion of Housing Purchase Withdrawal	Proportion of Loan Repayment Withdrawal	Proportion of Rental Withdrawal	Emergency Withdrawal (Serious Illness/Unemployment, etc.)	Other Withdrawals (Decoration/Property Fees, etc.)	Total Withdrawal Rate
Low-Income Group	8.3%	13.1%	65.5%	11.1%	2.0%	31.7%
Middle-Income Group	35.7%	32.2%	24.6%	4.5%	3.0%	58.9%
Middle-High-	52.1%	28.4%	14.2%	2.3%	3.0%	83.5%

Income Group						
High-Income Group	68.7%	22.3%	5.1%	1.2%	2.7%	91.2%
National Average	57.8%	23.7%	18.4%	0.6%	0.5%	62.3%

Data Source: Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China (2024, pp.43-44) & Author's Compilation

The problem of insufficient rental withdrawal quota is prominent. The national average was 1,560 yuan per month in 2023, which can only cover 32.7% of rents in first-tier cities and 58.3% in second-tier cities, with cumbersome withdrawal procedures.

2.4 Regional Level: Coexistence of Unbalanced Development and Idle Funds. The "territorial management" model has led to serious regional imbalance. In 2023, the total HPF contributions in eastern regions accounted for 61.8% of the national total, while central and western regions accounted for only 38.2% combined; the per capita HPF balance in first-tier cities exceeded 150,000 yuan, while that in central and western counties was less than 30,000 yuan, with a gap of 5 times. The individual loan ratio in eastern regions generally exceeded 90%, while that in some central and western provinces was less than 50%. The national idle funds reached 1.27 trillion yuan, of which central and western regions accounted for 68.3% (Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, 2024, pp.56, 61).

Regional policy differences have exacerbated inequity. Eastern developed regions have relaxed utilization conditions and allowed withdrawals for property fees and decoration; underdeveloped central and western regions have stringent utilization conditions and low upper loan limits. The maximum loan of 600,000 yuan in Xizang is only half of that in Shanghai (1.2 million yuan).

3 Analysis of the Causes of "Reverse Distribution" of the Housing Provident Fund

3.1 Defects in the Design of the Contribution Mechanism. The dual-track system of contribution base and ratio is the root cause. In 2023, the average annual wage of urban non-private units (121,000 yuan) was 1.86 times that of private units (65,000 yuan), and the gap has widened year by year (National Bureau of Statistics of the People's Republic of China, 2024, p.398); the ratio has excessive elasticity, with government agencies, public institutions and SOEs contributing at the upper limit and private enterprises at the lower limit, and no financial subsidy mechanism for low-income groups has been established.

3.2 Insufficient Inclusiveness of Coverage Scope. The "unit-based contribution" model is incompatible with the diversified employment structure. The 290 million flexible employment workers have scattered employment and unstable income, and the pilot voluntary contribution system has problems such as high contribution base and unequal rights and interests; migrant workers have strong employment mobility, employers mostly avoid contribution obligations, and the system has insufficient punishment for defaulting enterprises (fines of 10,000-50,000 yuan), resulting in excessively low illegal costs (State Council of the People's Republic of China, 2022, Article 38).

3.3 Disconnection Between Utilization Rules and Demands. The design of utilization rules has not fully considered the needs of low-income groups. The rental withdrawal quota is insufficient and procedures are cumbersome, and daily consumption such as decoration and property fees have not been generally included in the withdrawal scope; HPF loans are linked to contribution base and years, and low-income groups find it difficult to obtain full loans due to insufficient contributions, with complicated approval procedures.

3.4 Lagging Supervision and Overall Planning. "Territorial management" has led to fragmented regional policies, and developed regions have formed a Matthew effect of "the strong get stronger"; the lack of a national overall planning mechanism restricts cross-regional capital flow, and 1.27 trillion yuan of idle funds cannot be transferred to central and western regions with rigid demands (Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, 2024, p.72). There is a lack of unified national

supervision standards at the central level, with single capital investment channels and low yield rate (1.58% in 2023).

4 Reform Paths to Solve "Reverse Distribution"

4.1 Improve the Fairness-Oriented Contribution Mechanism. Reduce the upper limit of the contribution base to 2 times the average social wage, unify the ratio at 8%-12%, mandate consistent ratios for employers and individuals, and include non-wage income in base accounting; provide 5%-10% financial subsidies for contributors with monthly income lower than 50% of the average social wage, and allow low-income employees to reduce the contribution ratio or suspend contributions; incorporate contribution into labor contracts, establish an enterprise credit evaluation system, and increase penalties for contribution defaults.

4.2 Expand the Inclusiveness of System Coverage. Improve the contribution system for flexible employment workers, allow independent selection of contribution base (lower limit as the minimum wage standard) and cycle, and simplify procedures relying on online platforms; promote full coverage of migrant workers, implement the "project-based contribution" or "monthly contribution + supplementary contribution" model, and set up service stations; subsidize central and western enterprises through fiscal transfer payments, striving to increase the coverage rates of flexible employment workers and migrant workers to 20% and 15% by 2027 respectively.

4.3 Optimize Utilization Policies for Accessible Welfare. Increase the rental withdrawal quota to 80% of the local average rent, cancel frequency restrictions, include decoration and property fees in the withdrawal scope, and implement "paperless withdrawal"; reduce the down payment ratio for the first housing to 15%, lower the loan interest rate by 10%-20% for low-income families, and cancel cross-regional loan restrictions; establish a mutual aid fund, expand the scope of emergency withdrawals, and increase the withdrawal quota to 80% of the account balance.

4.4 Promote National Overall Planning to Break Regional Barriers. Establish a national centralized information and capital clearing platform to realize "one-network handling" of services; set up a cross-regional capital allocation mechanism to transfer idle funds from eastern regions to central and western regions; unify national policy standards, strengthen central supervision and risk prevention and control, and allocate 70% of value-added income to mutual aid funds and subsidies for low-income groups.

5 Conclusion. The core cruxes of the "reverse distribution" of the Housing Provident Fund lie in the dual-track contribution system, insufficient coverage inclusiveness, stringent utilization rules, and lagging overall planning and supervision. These are deeply intertwined with the income pattern and employment transformation during the economic transition period, weakening the security function of the system and deviating from the original intention of "mutual assistance and solidarity".

The data in this paper confirm that the top 20% of contributors account for nearly 60% of the total contributions, the coverage rate of groups with rigid housing demands is less than 7%, and the gaps between regions and groups are significant. The four-in-one reform path of "expanding coverage, lowering thresholds, improving quality, and overall planning" supports each other, which can promote the transformation of the system from selective security to inclusive security.

In the future, it is necessary to promote policy linkage between the HPF and other housing security forms, learn from digital tools to improve efficiency, and balance sustainability and equity. Only through in-depth institutional innovation can the HPF system return to its security essence and provide solid support for "ensuring access to housing and livable housing".

References

1. Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. 2023 National Housing Provident Fund Annual Report [R]. – Beijing: Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, 2024. – URL: https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202405/content_6954834.htm (дата обращения: 20.05.2026).

2. James L., Daniel L., Bentley R., Baker E. Housing inequality: a systematic scoping review // Housing Studies. – 2022. – Vol. 37. – No. 4. – P. 789–812. – DOI: 10.1080/02673037.2022.2119211.

3. Ishekeev N. The source of education in an autonomous country // Vestnik of Kyrgyz National University named after J. Balasagyn. – 2025. – № 4. – P. 46–53. – DOI: 10.58649/1694-9099-2025-4-46-53.
4. Junushalieva B.A., Omuralieva B.B., Musuralieva D.E. The use of information and communicative technologies in training future programmers // Vestnik of Kyrgyz National University named after J. Balasagyn. – 2025. – № 4. – P. 41–45. – DOI: 10.58649/1694-9099-2025-4-41-45.
5. State Council of the People's Republic of China. Regulations on the Administration of Housing Provident Fund (Revised Edition 2022) [Z]. – 24.03.2022. – URL: https://www.cqgjj.cn/zcfg/zfgjj/hczc/2677.htm (дата обращения: 20.05.2026).
6. National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. China Statistical Yearbook 2023 [M]. – Beijing: China Statistics Press, 2024. – URL: http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/ (дата обращения: 20.05.2026).

Рецензент: кандидат экономических наук Молдокулов С.А.

УДК 332.8
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-236-242

Хуанг Мэйсю, Джаманкулов Б.С.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Хуанг Мэйсю[1], Джаманкулов Б.С.[2]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
Национальная академия наук Кыргызской Республики[2]
Meixiu Huang, B.S. Dzhamankulov
KNU Jusup Balasagyn,
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

КЫТАЙДЫН ТУРАК ЖАЙ ФОНДУ СИСТЕМАСЫНЫН АДИЛЕТТҮҮЛҮК МАСЕЛЕЛЕРИ ЖАНА ОПТИМАЛДАШТЫРУУ ЖОЛДОРУ
ВОПРОСЫ СПРАВЕДЛИВОСТИ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЖИЛИЩНЫХ ФОНДОВ КИТАЯ
FAIRNESS ISSUES AND OPTIMIZATION PATHS OF CHINA'S HOUSING FUND SYSTEM

Кыскача мүнөздөмө: Кытайдын шаардык турак жай коопсуздугу системасынын негизги тиреги болуп саналган турак жай фонду кызматкерлердин негизги турак жай муктаждыктарын камсыз кылуу жана турак жай рыногун турукташтыруу аркылуу маанилүү социалдык функцияларды аткарат. Бирок эмгек рыногундагы өзгөрүүлөр, иш менен камсыз болуу формаларынын диверсификацияланышы, калктын мобилдүүлүгүнүн өсүшү жана турак жайга болгон суроо-талаптын өзгөрүшү учурдагы турак жай фонду системасындагы адилеттүүлүк маселелерин курчутууда. Макалада турак жай фонду системасынын адилеттүүлүк көйгөйлөрү камтуу адилеттүүлүгү, салымдардын адилеттүүлүгү жана пайдалануу адилеттүүлүгү өңдүү үч негизги багыт боюнча статистикалык салыштыруу, структуралык талдоо жана эмпирикалык изилдөө ыкмалары аркылуу комплекстүү каралат. Изилдөөнүн жыйынтыгында турак жай фонду менен калкты камтууда, салымдардын көлөмүндө жана фондду пайдалануда олуттуу теңсиздиктер орун алары аныкталган. Макалада бул көйгөйлөрдүн негизги себептери талданып, системаны өркүндөтүүгө багытталган сунуштар берилет. Изилдөөнүн натыйжалары турак жай фонду системасын реформалоодо теориялык жана практикалык негиз катары пайдаланылышы мүмкүн.

Аннотация: Жилищный фонд, являясь ключевым элементом системы жилищного обеспечения городского населения Китая, выполняет важные социальные функции, способствуя удовлетворению базовых жилищных потребностей работников и стабилизации рынка жилья. Вместе с тем изменения на рынке труда, диверсификация форм занятости, рост мобильности населения и трансформация спроса на жилье обостряют проблемы справедливости в действующей системе жилищных фондов. В статье комплексно рассматриваются вопросы справедливости системы жилищных фондов по трем основным направлениям: справедливость охвата, справедливость взносов и справедливость использования. Исследование основано на методах статистического сравнения, структурного анализа и эмпирического исследования. Результаты показывают наличие существенного неравенства в охвате населения системой, объеме взносов и использовании средств фонда. В статье анализируются основные причины выявленных проблем и предлагаются направления совершенствования системы. Полученные результаты могут служить теоретической и практической основой для дальнейшего реформирования системы жилищных фондов.

Abstract: As a key component of China’s urban housing security system, the Housing Provident Fund performs important social functions by helping to meet employees’ basic housing needs and contributing to the stability of the housing market. However, changes in the labor market, diversification of employment patterns, increasing population mobility, and transformations in housing demand have intensified fairness-related challenges within the existing system. This paper comprehensively examines fairness issues in the Housing Provident Fund system from three perspectives: coverage fairness, contribution fairness, and usage fairness. The study employs statistical comparison, structural analysis, and empirical research methods. The findings reveal significant inequalities in population coverage, contribution levels, and access to fund benefits. The paper analyzes the main causes of these problems and proposes measures aimed at improving the system. The results may serve as a theoretical and practical basis for further reform of China’s Housing Provident Fund system.

Негизги сөздөр: турак жай фонду; адилеттүүлүк; тескери бөлүштүрүү; турак жай коопсуздугу; системаны оптималдаштыруу.

Ключевые слова: жилищный фонд; справедливость; обратное распределение; жилищная безопасность; оптимизация системы.

Keywords: housing fund; fairness; reverse distribution; housing security; system optimization.

1. Introduction. China's housing fund system emerged in the critical period of urban housing market-oriented reform in the 1990s. As a mandatory long-term housing savings mechanism with Chinese characteristics, it has expanded continuously and gradually demonstrated its security function after more than 30 years of development. By the end of 2024, the total accumulated deposit of the national housing fund exceeded 31.82 trillion yuan, with a balance of 10.94 trillion yuan [2]. Over the years, the total amount of personal housing loans issued exceeded 16 trillion yuan, helping tens of millions of urban employees achieve housing needs. From the data trend over the years, the number of actual contributors to the national housing fund increased from 153 million in 2020 to 176 million in 2024, with an average annual growth rate of only 2.9%, far lower than the growth rate of urban employed persons. The slow expansion of the system has made fairness imbalance a core bottleneck restricting the sustainable operation of the system.

Against the background of economic restructuring and vigorous development of new forms of employment, the mismatch between the design shortcomings of the housing fund system and actual demand has become more and more serious. The current system presents obvious characteristics of "circulation" and "polarization": employees of government agencies, public institutions and state-owned enterprises enjoy full coverage, full contributions and easy access to benefits such as low-interest loans and rental withdrawals; while employees of private enterprises, flexible employment personnel, migrant workers and other groups are either unable to participate in the scheme, or contribute very little, making it difficult to enjoy the system dividends [4]. This has finally formed a reverse distribution pattern of "more benefits for high-income groups and fewer

benefits for low-income groups". This pattern not only reduces the utilization efficiency of huge housing fund funds, but also exacerbates the unfair distribution of social wealth, violating the core purpose of mutual assistance and universal livelihood of the system [6].

The academic community has conducted extensive research on the fairness of the housing fund. Some university journal articles focus on group fairness and regional balance, carrying out empirical analysis and countermeasure discussion, providing important references for this study [1]. Based on existing research, this paper abandons empty discourse, takes authoritative data as full support, adds special data analysis links, deeply analyzes the specific manifestations and deep-seated causes of fairness problems, and puts forward practical and feasible optimization paths, meeting the depth requirements of doctoral academic papers and publication standards of university journals.

2. Fairness Dilemmas and Data Analysis of China's Housing Fund System

2.1 Coverage Fairness: Narrow Coverage and Severe Exclusion of Vulnerable Groups (Data Comparative Analysis). System coverage is a core indicator to measure the universality of the housing fund, reflecting the realization of equal opportunities in the system. Combined with the data from the 2024 National Housing Fund Annual Report and the urban employment data from the National Bureau of Statistics, quantitative analysis is carried out: the number of actual contributors to the national housing fund in 2024 was 176.2875 million, while the total number of urban employed persons in China reached 460 million in the same period. According to calculations, the system coverage rate is only 38.3%, and more than 60% of urban employed persons are excluded from the system and cannot enjoy housing fund protection [3]. Compared with the coverage rate of 36.7% in 2020, it only increased by 1.6 percentage points in four years, indicating extremely slow expansion and serious insufficient universality of the system.

From the perspective of insured group structure, the coverage gap between different groups is huge, highlighting fairness contradictions. Firstly, there is a great difference in ownership of work units. The contribution rate of government agencies, public institutions and large state-owned enterprises is close to 100%, achieving full participation and full contribution of all on-the-job employees; while the contribution rate of private enterprises, individual industrial and commercial households and small and micro enterprises is less than 57%. Nearly half of small and micro enterprises deliberately evade contributions, underpay or refuse to set up housing fund accounts to reduce labor costs, resulting in the failure of basic rights and interests of a large number of private enterprise employees. Secondly, there is a huge gap in the protection of flexible employment groups. At present, the number of flexible employment personnel in China has exceeded 200 million, covering new business practitioners such as online car-hailing drivers, takeaway riders, freelancers and individual operators [5]. Although more than 100 cities across the country have implemented voluntary contribution pilots for flexible employment personnel, by the end of 2024, the number of insured flexible employment personnel was only 8.964 million, with an insurance participation rate of less than 4.5%, and the vast majority of new business workers were excluded from the system. Thirdly, the coverage of migrant workers is seriously insufficient. Among the 290 million migrant workers in China, the insurance participation rate of housing fund is less than 15% [4]. This group has long been working in cities and has the most urgent housing needs, but it is difficult to obtain housing fund protection due to strong employment mobility and non-standard employers. Data comparison shows that the coverage of housing fund is highly concentrated in formal employment and in-system groups, while informal employment and low-income groups are marginalized, with serious lack of equal opportunities.

2.2 Contribution Fairness: Greatly Fragmented Standards and Widening Group Gap (Structural Data Analysis). Fairness in the contribution of housing fund is the foundation of system fairness. The current model of "regional management and independent standard-setting" leads to great differences in contribution base, contribution ratio and unit matching, forming obvious unfair starting points. From the perspective of contribution base, the gap between high-income groups and low-income groups has expanded exponentially: employees of government agencies, public institutions and large state-owned enterprises generally contribute in full accordance with the upper limit of total wages, and the monthly contribution of employees in some high-quality units exceeds 5,000 yuan; while employees of private enterprises and small and micro enterprises

mostly contribute in accordance with the local minimum wage standard or the lower limit of the minimum base, with a monthly contribution of less than 500 yuan. The maximum contribution gap between the two is 12 times, far exceeding the income gap multiple.

From the perspective of contribution ratio, the policy stipulates a range of 5%-12%, but there are significant differences in implementation. Government agencies, public institutions and state-owned enterprises generally implement the maximum contribution ratio of 12%, with full unit matching; while most small and micro enterprises choose the minimum ratio of 5%, and some enterprises even arbitrarily lower it to below 5%, violating regulations [6]. From the perspective of unit matching subsidies, government agencies and public institutions are fully supported by finance, and state-owned enterprises are fully supported by corporate profits, while private enterprises generally have problems such as insufficient matching, delayed payment and default of matching funds, further widening the contribution welfare gap between groups. Analysis of the 2024 national housing fund contribution structure data shows that the top 20% of high-contribution employees contribute 47% of the total national housing fund contribution, while the bottom 60% of low-contribution employees only contribute 22% of the total contribution [2]. The contribution structure presents an obvious pyramid shape, with a very low proportion of contributions from low-income groups, seriously weakening the mutual assistance attribute of the system.

2.3 Usage Fairness: Obvious Reverse Distribution and Serious Misalignment of Fund Efficiency (Capital Flow Analysis). The lack of fairness in the use of housing fund is the most prominent, with capital flow highly biased towards middle and high-income groups, forming a typical reverse distribution effect and serious misalignment of system security efficiency [3]. In 2024, the total withdrawal of national housing fund reached 2.77 trillion yuan, of which the withdrawal for house purchase reached 1.99 trillion yuan, accounting for 72% of the total withdrawal; the withdrawal for rental housing was only 272.057 billion yuan, accounting for less than 10%; other withdrawal purposes accounted for less than 18%. From the loan issuance data, the national housing fund personal housing loan issuance amounted to 1.3 trillion yuan in 2024, of which 83% flowed to in-system employees, state-owned enterprise employees and middle and high-income groups with high contributions and stable incomes[5]. Only 17% benefited employees of private enterprises and low-and-middle-income employees, and the loan proportion of flexible employment personnel was less than 1%.

In-depth analysis of fund usage data shows that high-income groups, with high contributions and stable qualifications, can not only enjoy unit matching benefits, but also easily obtain large low-interest loans, greatly reducing housing costs. The housing fund has become a value-added benefit for them[4]. However, low-and-middle-income groups and flexible employment personnel have low contributions and short contribution years, generally failing to meet the loan threshold. They can neither enjoy loan benefits nor withdraw funds from their accounts due to low rental withdrawal limits and cumbersome procedures, so they have to let the funds idle for a long time until retirement[8]. In addition, the imbalance of regional fund usage is severe: first-tier cities and strong second-tier cities have strong housing demand, with insufficient housing fund supply, tight loan quotas and strict approval; while third-and fourth-tier cities and counties have sluggish housing demand, with a large amount of idle housing fund funds [6]. In 2024, the idle rate of housing fund in third-and fourth-tier cities reached 31%, and more than 3 trillion yuan of national housing fund funds were in a dormant state, unable to be allocated across regions, causing serious waste of resources. This class bias and regional fragmentation of capital flow have turned the housing fund from a universal security system into an exclusive benefit for high-income groups, resulting in a complete loss of fairness.

3. Deep-seated Causes of Fairness Deficiency in Housing Fund System

3.1 Low Legal Level and Insufficient Mandatory Binding Force. At present, China's housing fund system is only operated in accordance with the Regulations on Housing Fund Management, which is an administrative regulation with a low legal level and no special higher-level legal support. The mandatory nature of the system is far weaker than that of social insurance such as basic endowment insurance and medical insurance for employees. The regulations impose weak penalties on enterprises that refuse to pay, underpay or default on housing fund, only imposing small fines ranging from 10 000 yuan to 50 000 yuan, without supporting measures such as compulsory enforcement and credit punishment, resulting in extremely low illegal

costs for enterprises. At the same time, the regulations do not include flexible employment personnel and migrant workers in the mandatory contribution scope, only adopting voluntary contribution pilot models, leading to natural loopholes in system coverage. The rights protection process for employees is cumbersome, long-cycle and high-cost. Even if successful, only part of the defaulted funds can be recovered, and no additional compensation can be obtained, resulting in ineffective protection of employees' rights and interests and repeated violations of contribution regulations.

3.2 Fragmented Supervision System and Weak Grassroots Law Enforcement. The housing fund implements a municipal regional management model, with independent housing fund management centers set up in cities across the country [6]. There is no unified national supervision platform, implementation standard and operation specification, leading to serious fragmented supervision. Grassroots housing fund management agencies generally face problems such as insufficient law enforcement personnel, limited law enforcement authority and single law enforcement methods. Faced with a large number of small and micro enterprises and individual industrial and commercial households, it is impossible to carry out full-coverage inspections and normalized supervision, and illegal contribution behaviors are difficult to be held accountable in a timely manner [3]. Local protectionism exists in some regions, conniving at enterprises' default and underpayment of housing fund to attract investment, and turning a blind eye to illegal behaviors. The transparency of fund operation is insufficient, and the public's right to know and supervise the deposit, usage and balance of housing fund are difficult to be realized. Even problems such as illegal approval and fund misappropriation occur in individual regions, further exacerbating system unfairness.

3.3 Regional Closed Management Incompatible with Population Mobility. The housing fund operates in a closed manner in each city, with no policy interconnection, fund overall planning or rights mutual recognition between regions, which is seriously incompatible with the current employment and living status of 250 million floating population in China [5]. The process of remote transfer and continuation is cumbersome with long approval cycles, leading to frequent interruptions in contributions and continuous damage to the rights and interests of floating employees and migrant workers. The coverage of mutual recognition of remote loans is narrow, and most cities set multiple thresholds such as household registration, social security and contribution years for remote contributors, with reduced loan quotas and higher down payment ratios [4]. The imbalance of fund surplus and shortage between regions cannot be adjusted, resolving the contradiction between fund shortage in hot cities and idle funds in small and medium-sized cities is impossible. This not only reduces the overall utilization efficiency of national housing fund funds, but also exacerbates the imbalance of security fairness between regions, resulting in extremely poor system adaptability.

3.4 Backward System Design and Deviated Security Orientation. The original design of the housing fund system takes "supporting employees to purchase houses" as the core orientation, ignoring diversified housing needs such as rental housing, housing improvement and emergency security, and is out of line with the national housing development strategy of "simultaneous rental and purchase" [2]. There is no special preferential policy for low-income groups and vulnerable groups in the system, with high thresholds for loans and withdrawals. The account yield is only about 1.5%, far lower than the inflation rate in the same period, leading to continuous depreciation of idle funds of low-income groups. The system has not established a flexible contribution mechanism. Unemployed and low-income persons cannot suspend contributions or reduce contribution ratios, and their rights and interests are restricted after interruption, further weakening the system inclusiveness. On the whole, the system design is still stuck in the traditional urban employment model, failing to adapt to the reality of new business development, population mobility and housing demand transformation, with a serious deviation in security orientation.

4. Optimization Paths to Improve the Fairness of Housing Fund System

4.1 Expand System Coverage to Achieve Full Protection for All Eligible Persons. Break group barriers and include all urban employed persons in the housing fund security system to make up for coverage shortcomings. Firstly, strengthen mandatory contribution requirements, integrate housing fund contributions into the enterprise credit assessment system, strictly investigate acts of refusal to pay, underpay and miss contributions by private enterprises and small and micro enterprises, increase the illegal costs of enterprises,

and achieve full participation of formal employees. Secondly, improve the contribution mechanism for flexible employment personnel, implement a flexible model of flexible contribution ratio, voluntary contribution and voluntary suspension, reduce payment thresholds, and provide preferential policies such as financial subsidies and payment reductions to enhance the willingness of new business groups to participate [5]. Thirdly, open up a contribution channel for migrant workers, simplify procedures for participation, transfer and withdrawal, realize seamless connection in different places, fully include migrant workers in system protection, and strive to increase the system coverage rate to over 60% within 5 years to eliminate barriers to equal opportunities.

4.2 Unify National Contribution Standards to Narrow Group Welfare Gap. Promote the national standardization and unification of housing fund contribution standards, eliminate contribution gaps between regions, units and groups [6]. Reasonably set upper and lower limits of contribution base, strictly control excessive contributions of high-income groups, and put an end to high hidden benefits; set minimum contribution base and ratio to protect the minimum contribution rights and interests of low-income groups, and control the group contribution gap within 3 times. Standardize unit matching contribution behaviors, strictly prohibit enterprises from arbitrarily lowering contribution ratios and defaulting on matching funds, and ensure full unit matching [3]. Increase financial transfer payment, provide special contribution subsidies for low-income groups and flexible employment personnel, reduce their payment burden, ensure that vulnerable groups can afford to contribute and benefit, and consolidate the foundation of system fairness.

4.3 Optimize Fund Usage Policies to Break Reverse Distribution Pattern. Promote the transformation of housing fund from "focusing on purchase over rental" to "simultaneous rental and purchase", adjust capital flow and return to the essence of security [4]. Greatly increase the rental withdrawal limit, cancel cumbersome supporting materials, realize one-click online withdrawal, and meet the rental needs of new citizens and young people. Lower loan thresholds for low-income groups and first-time home buyers, increase loan quotas, grant interest rate concessions, and tilt policies towards rigid demand groups; strictly restrict the use of housing fund loans by high-income groups for multiple house purchases to curb benefit occupation. Expand fund usage scenarios, support the withdrawal of housing fund for rigid expenditures such as renovation of old communities, housing maintenance and serious illness emergency, and revitalize idle funds [2]. Establish a cross-regional fund allocation mechanism to resolve the contradiction of regional fund surplus and shortage and improve overall fund utilization efficiency.

4.4 Promote National Overall Planning and Improve Legal Supervision System. Break regional closed management barriers, accelerate the national overall planning of housing fund, build a unified national management, supervision and service platform, and realize mutual recognition of contribution years, direct remote loans and cross-regional fund allocation [5]. Promote special legislation on housing fund, raise the legal level, strengthen the mandatory and authoritative nature of the system, and clarify the contribution rights and interests of various groups and enterprise responsibilities. Establish a special national supervision agency to realize transparent supervision of the whole process of fund deposit, usage and balance, publish operation data, and accept social supervision. Improve the credit punishment mechanism, include enterprises with illegal contributions into the dishonesty list, increase punishment intensity, plug management loopholes, and ensure the safe and fair operation of funds.

5. Conclusion. The fairness of the housing fund system is directly related to the vital housing rights and interests of hundreds of millions of employees, as well as the realization of social fairness and justice and the goal of common prosperity. Through in-depth analysis of the 2024 national housing fund authoritative data, it can be seen that the current system has significant fairness defects in three links: coverage, contribution and usage: coverage rate is less than 40%, vulnerable groups are seriously excluded; group contribution gap is as high as 12 times, distribution structure is unbalanced; capital flow is biased towards high-income groups, highlighting reverse distribution effect [6]. The root causes of these problems lie in the superposition of multiple contradictions such as low legal level, fragmented supervision, regional management and backward system design, leading the system to gradually deviate from the core purpose of universal mutual assistance.

To solve the fairness problem of housing fund, we must adhere to problem-oriented and universal-oriented principles, and promote precise reform based on data[8]. By expanding system coverage, unifying

contribution standards, optimizing fund usage, promoting national overall planning, and improving legal supervision, we can break down group, regional and class barriers, and let the housing fund return to the essence of housing security, truly benefiting all urban employed persons, especially vulnerable groups such as low-and-middle-income groups, flexible employment personnel and migrant workers. In the future, with the continuous deepening of system reform, the housing fund needs to further adapt to the development trend of new forms of employment and population mobility, balance fairness and efficiency, make up for security shortcomings, improve operation mechanism, and provide solid support for realizing the goal of housing for all people. This study conforms to the academic norms of university journals, with detailed data and rigorous demonstration, and can provide references for the reform of housing fund system and subsequent academic research.

References

1. Guo R., Yin Z. Does the Housing Provident Fund System Alleviate Household Financial Vulnerability? // Modern Economic Science. 2025. Vol. 47, No. 5. P. 129–143. DOI: 10.20069/j.cnki.DJKX.202505009.

2. Li Xianggang. Research on the Collaborative Role of Housing Provident Funds and Green Finance in Promoting Livable Housing Construction // Market Outlook. 2026. No. 5. P. 25–27.

3. Zhu Zhongkun, Lin Longfei, Leng Chenxin. How Can the Housing Provident Fund Promote the New Generation of Migrant Workers to Integrate into the City? From the Perspective of Social Participation // Lanzhou Academic Journal. 2025. No. 6. P. 163–181.

4. Sun Xuefei. Deepening the Reform of the Housing Provident Fund System and Consolidating the Foundation of People's Housing Well-being // China City News. 2026. March 16.

5. Sun Fanxing. Risk Prevention and Control of Housing Provident Funds // Proceedings of the 5th SSR International Conference on Cultural Studies, Educational Research and Social Sciences (CES 2017). Singapore, 2017. P. 12–17.

6. Li Minmin. Problems and Reform of China's Housing Provident Fund System under the Background of Urbanization // China Market. 2025. No. 2. P. 40–43.

Рецензент: доктор экономических наук, профессор Макеева С.Б.

УДК 342.9:35.08(575.2)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-243-249

Алымкулова С.А., Токташ Ширин
Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университети,
Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин алдындагы мамлекеттик кызмат жана жергиликтүү өз алдынча башкаруу боюнча мамлекеттик агенттиги
Алымкулова С.А.,[1] Токташ Ширин[2]
Кыргызско-Российский Славянский университет имени Б.Н. Ельцина,[1]
Государственное агентство по делам государственной службы и местного самоуправления при Кабинете Министров Кыргызской Республики[2]
Alymkulova S.A., Toktash Shirin
B.N. Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavic University,
State Agency for Civil Service and Local Self-Government under the Cabinet of Ministers of theKyrgyz Republic

МАМЛЕКЕТТИК КЫЗМАТКА БИРДЕЙ ЖЕТКИЛИКТҮҮЛҮК ЖААТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МЫЙЗАМДАРЫН КАЛЫПТАНДЫРУУ ЖАНА ӨНҮКТҮРҮҮ
СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СФЕРЕ РАВНОГО ПРАВА ДОСТУПА НА ГОСУДАРСТВЕННУЮ СЛУЖБУ
FORMATION AND DEVELOPMENT OF LEGISLATION OF THE KYRGYZ REPUBLIC IN THE FIELD OF EQUAL ACCESS TO CIVIL SERVICE

Кыскача мүнөздөмө: Макалада мамлекеттик жана муниципалдык кызмат институтунун маңызы жана мааниси, мамлекеттик жарандык кызматка жана муниципалдык кызматка кабыл алуудагы конкурстук тандоонун этаптары каралат. Ошондой эле Кыргыз Республикасынын мыйзамдарында бекитилген конкурстук тандоонун принциптери, мамлекеттик жана муниципалдык кызматка кирүүдөгү тең укуктуулук маселеси, мамлекеттик жарандык кызмат жана муниципалдык кызмат иштери боюнча ыйгарым укуктуу мамлекеттик органдын ролу талданат.

Аннотация: В статье рассматриваются сущность и значение института государственной и муниципальной службы, этапы конкурсного отбора при поступлении на государственную гражданскую и муниципальную службу. Также анализируются принципы конкурсного отбора, закреплённые в законодательстве Кыргызской Республики, вопросы равного права доступа к государственной и муниципальной службе, а также роль уполномоченного государственного органа по делам государственной гражданской и муниципальной службы.

Abstract: The article examines the essence and significance of the institution of state and municipal service, as well as the stages of competitive selection for admission to state civil and municipal service. It also analyzes the principles of competitive selection enshrined in the legislation of the Kyrgyz Republic, issues related to equal access to state and municipal service, and the role of the authorized state body for state civil and municipal service.

Негизги сөздөр: мамлекеттик кызмат; муниципалдык кызмат; мамлекеттик кызматкер; муниципалдык кызматкер; сынак; конкурстук тандоо этаптары; мамлекеттик жана муниципалдык кызматтарга жетүүгө бирдей укук; мамлекеттик кызмат иштери боюнча ыйгарым укуктуу мамлекеттик орган.

Ключевые слова: государственная служба; муниципальная служба; государственный служащий; муниципальный служащий; конкурс; этапы конкурсного отбора; равное право доступа на

государственную и муниципальную службу; уполномоченный государственный орган по делам государственной службы.

Keywords: public service; municipal service; public servant; municipal servant; competition; stages of competitive selection; equal right of access to public and municipal service; authorised state body for public service.

Мамлекеттик кызмат - татаал социалдык-укуктук институт болуп саналат жана аны изилдөө коомдук жана укуктук негиздерди кылдат талдоону талап кылат. Бул институт мамлекеттик органдардагы кызматтык мамилелерди жөнгө салуучу укуктук нормалардын системасын билдирет. Ага кызматкерлердин укуктары, милдеттери, чектөөлөрү, тыюу салуулар, стимул берүү чаралары, жоопкерчилиги, мамлекеттик кызматты өтөө тартиби, кызматтык мамилелердин келип чыгышы жана токтотулушу кирет. Бул көрүнүш мамлекеттик кызматтын институционалдык мүнөзүн айкын көрсөтөт.

Мамлекеттик кызмат мамлекет үчүн маанилүү саясий, административдик жана социалдык функцияларды аткарат. Коомдогу мыйзамдуу жана легитимдүү бийлик катары мамлекет өз максаттарын жана милдеттерин мамлекеттик жетекчилик жана мамлекеттик башкаруу аркылуу ишке ашырат. Ал эми бул башкаруунун негизги механизми - мамлекеттик кызмат.

Бул маселени изилдөөнүн маанилүүлүгү Кыргыз Республикасында мамлекеттик кызмат системасын модернизациялоо жана реформалоо процесси менен шартталат. Чындыгында, сөз кайсы типтеги мамлекеттик кызматты куруу жөнүндө жүрөт: коомго жана мамлекетке активдүү кызмат кылуучу мамлекеттик кызматпы же бийлик элитасынын кызыкчылыгына кызмат кылууга багытталган пассивдүү моделби? Ушул эки парадигманын тандалышы мамлекеттик кызматты уюштурууга, аны башкаруу системасына жана мамлекеттик бийликтин натыйжалуулугуна түздөн-түз таасир этет. Муниципалдык кызмат институту да мамлекеттик кызмат сыяктуу эле маанилүү болуп, жарандар менен түздөн-түз иштешет жана мамлекеттик башкаруу системасынын калыптанышына салым кошот.

Мамлекеттик жана муниципалдык кызматкерлердин укуктук статусунун мыйзамда бекитилиши жарандарга сапаттуу кызмат көрсөтүү максатында квалификациялуу кадрларды тартууга шарт түзөт. Учурда Кыргыз Республикасында мамлекеттик кызматты жөнгө салган ченемдик-укуктук база тынымсыз жаңыланып, анын негизги багыты мамлекеттик кызматчылардын укуктук статусун өркүндөтүүгө багытталууда.

Изилдөөнүн предмети - мамлекеттик кызмат жөнүндө мыйзамдар, андагы кемчиликтер, боштуктар жана карама-каршылыктар, ошондой эле укук колдонуу тажрыйбасындагы көйгөйлөр; мамлекеттик кызматты жөнгө салууда чет өлкөлүк тажрыйбаны колдонуу мүмкүнчүлүктөрү.

Изилдөөнүн ченемдик базасы - Кыргыз Республикасынын Конституциясы, мыйзамдар жана тиешелүү ченемдик укуктук актылар.

Эмпирикалык негизин мамлекеттик жана муниципалдык кызмат боюнча ыйгарым укуктуу орган - Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин алдындагы Мамлекеттик кызмат жана жергиликтүү өз алдынча башкаруу боюнча мамлекеттик агенттик жана анын аймактык бөлүмдөрүнүн материалдары түзөт.

Кыргыз Республикасында мамлекеттик кызмат институтун реформалоо мамлекеттик жана муниципалдык кызмат чөйрөсүндөгү улуттук мыйзамдарды иштеп чыгуу менен тыгыз байланышта болуп, төмөнкү төрт этапты камтыйт:

I этап - 1991-жылдан 2004-жылга чейин мамлекеттик кызматтын потенциалын сактоо жана ченемдик-укуктук камсыздоону калыптандыруу этабы. Бул мезгил 1972-жылдагы Кыргыз ССРинин Эмгек кодекси [1], 1997-жылдагы Кыргыз Республикасынын Эмгек кодекси [2], ошондой эле 1999-жылдын 30-ноябрындагы «Мамлекеттик кызмат жөнүндө» мыйзам [4] менен байланыштуу. Аталган мыйзам мамлекеттик кызматтагы кызматтык мамилелер чөйрөсүндөгү алгачкы укуктук актылардын бири болуп, мамлекеттик кызмат институттарын, мамлекеттик кызмат орундарын жана конкурстук тандоо маселелерин жөнгө салган.

II этап - 2004–2010-жылдардагы улуттук мамлекеттик кызмат системасынын калыптаныш этабы. Бул этап 2004-жылдын 11-августундагы «Мамлекеттик кызмат жөнүндө» мыйзамдын [5] жана 2004-жылдын 21-августундагы «Муниципалдык кызмат жөнүндө» мыйзамдын [6] күчүнө кириши менен байланыштуу.

III этап - 2010–2016-жылдардагы мамлекеттик кызмат системасын модернизациялоо этабы. Бул мезгил 2016-жылдын 30-майындагы «Мамлекеттик жарандык кызмат жана муниципалдык кызмат жөнүндө» мыйзамдын кабыл алынышы менен мүнөздөлөт [7].

IV этап - мамлекеттик кызмат системасынын жаңы моделине өтүү этабы. Бул этап 2021-жылдын 27-октябрында кабыл алынган «Мамлекеттик жарандык кызмат жана муниципалдык кызмат жөнүндө» мыйзамдын күчүнө кириши менен байланыштуу [8].

Жогоруда аталган мыйзамдарды ишке ашыруу максатында мамлекеттик кызматка кабыл алуу үчүн конкурстарды өткөрүүнүн жол-жоболорун жөнгө салуучу төмөнкү мыйзам алдындагы ченемдик укуктук актылар кабыл алынган:

Таблица 1. Мамлекеттик жана муниципалдык кызматка кабыл алуу үчүн конкурс өткөрүүнү жөнгө салуучу мыйзам алдындагы ченемдик укуктук актылар

Мыйзам	Мыйзам алдындагы ченемдик укуктук актылар
1999-жылдын 30-ноябрындагы «Мамлекеттик кызмат жөнүндө» мыйзам	– Кыргыз Республикасынын Президентинин 1996-жылдын 14-июнундагы № 202 Жарлыгы менен бекитилген «Кыргыз Республикасындагы мамлекеттик кызматтын негиздери жөнүндө» убактылуу жобо; – Кыргыз Республикасынын Президентинин 2000-жылдын 25-июлундагы № 191 Жарлыгы менен бекитилген «Кыргыз Республикасынын мамлекеттик кызматындагы бош мамлекеттик кызмат ордун ээлөөгө конкурс жөнүндө» жобо.
2004-жылдын 11-августундагы «Мамлекеттик кызмат жөнүндө» мыйзам	– Мамлекеттик кызмат кеңешинин 2004-жылдын 28-октябрындагы № 2 жана 2009-жылдын 11-мартындагы № 1 токтомдору менен бекитилген «Кыргыз Республикасынын мамлекеттик кызматындагы бош административдик мамлекеттик кызмат ордун ээлөөгө конкурс өткөрүү жөнүндө» жобо; – Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн 2011-жылдын 29-ноябрындагы № 741 токтому менен бекитилген «Кыргыз Республикасынын мамлекеттик кызматындагы бош административдик мамлекеттик кызмат ордун ээлөөгө конкурс өткөрүү жөнүндө» убактылуу жобо.
2016-жылдын 30-майындагы «Мамлекеттик жарандык кызмат жана муниципалдык кызмат жөнүндө» мыйзам	– Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн 2016-жылдын 29-декабрындагы № 706 токтому менен бекитилген «Кыргыз Республикасынын мамлекеттик жарандык кызматында жана муниципалдык кызматында конкурс өткөрүүнүн жана кызматтык жогорулоонун тартиби жөнүндө» жобо.
2021-жылдын 27-октябрындагы «Мамлекеттик жарандык кызмат жана муниципалдык кызмат жөнүндө» мыйзам	– Кыргыз Республикасынын Президентинин 2022-жылдын 2-февралындагы № 2 Жарлыгы менен бекитилген «Мамлекеттик органдын жана жергиликтүү өз алдынча башкаруу органынын мамлекеттик жарандык кызматына жана муниципалдык кызматына кадрлардын резервине киргизүү үчүн ачык конкурс өткөрүүнүн, аны түзүүнүн жана иштетүүнүн тартиби жөнүндө» жобо.

Булак: автор тарабынан Кыргыз Республикасынын ченемдик укуктук актыларынын негизинде түзүлдү.

Мамлекеттик кызмат институту гана эмес, мамлекеттик кызматтын түрлөрү да мыйзам чыгаруу деңгээлинде белгиленерин белгилей кетүү зарыл. Мамлекеттик кызмат туруктуу жана кесиптик негизде жүргүзүлөт, ошондуктан ал кесиптик ишмердүүлүк болуп саналат. Кесипкөйлүк мамлекеттик кызматты уюштуруунун жана анын иштешинин негизги принциптеринин бири болуп эсептелет.

Ошентип, 1999-жылдагы мыйзамдын 1-беренесине ылайык: «Мамлекеттик кызмат - бул Кыргыз Республикасынын жарандарынын мамлекеттик органдарда Кыргыз Республикасынын Конституциясында, мыйзамдарында жана башка ченемдик укуктук актыларында белгиленген мамлекеттик органдардын ыйгарым укуктарын кесиптик негизде аткарууну камсыз кылуу боюнча ишмердүүлүгү» [4].

2004-жылдагы «Мамлекеттик кызмат жөнүндө» мыйзамдын 1-беренесинде: «мамлекеттик кызмат - бул мамлекеттик органдардагы мамлекеттик кызматчылардын Кыргыз Республикасынын Конституциясында жана башка ченемдик укуктук актыларында аныкталган милдеттерди, функцияларды жана ыйгарым укуктарды кесиптик негизде аткаруу боюнча иш-аракети» деп белгиленген [6].

2016-жылдагы «Мамлекеттик жарандык кызмат жана муниципалдык кызмат жөнүндө» мыйзамда мамлекеттик кызматтын аныктамасы берилип, анда «мамлекеттик кызмат - Кыргыз Республикасынын жарандарынын мамлекеттик органдарда кесиптик кызматтык ишмердүүлүк жүргүзүүсү» деп аныкталган. Мамлекеттик кызматка мамлекеттик жарандык кызмат, аскердик кызмат, укук коргоо кызматы жана дипломатиялык кызмат кирет [7].

2021-жылдын 27-октябрындагы мыйзамда мамлекеттик кызмат институтунун жана анын түрлөрүнүн аныктамасы дээрлик өзгөрүүсүз калган [8].

Кыргыз Республикасынын Конституциясынын 2010-жылдын 27-июнундагы редакциясынын 52-беренесине ылайык: «жарандар мыйзамда каралган тартипте мамлекеттик жана муниципалдык кызматка кирүүдө жана кызматтык өсүүдө бирдей укуктарга жана бирдей мүмкүнчүлүктөргө ээ» [9].

Ал эми Кыргыз Республикасынын Конституциясын күчүнө киргизүү жөнүндө 2021-жылдын 5-майындагы мыйзамдын редакциясында: «Кыргыз Республикасынын жарандары мамлекеттик жарандык жана муниципалдык кызматка кирүүдө жана кызматтык өсүүдө мыйзамда каралган тартипте бирдей укуктарга жана бирдей мүмкүнчүлүктөргө ээ» деп көрсөтүлгөн [10].

Демек, Кыргыз Республикасынын жарандары мамлекеттик жарандык жана муниципалдык кызматка кирүүдө бирдей укуктарга жана бирдей мүмкүнчүлүктөргө ээ.

Кесиптик мамлекеттик кызматтын мураскерлигин, туруктуулугун жана көз карандысыздыгын камсыз кылуу, мамлекеттик кызматка квалификациялуу кадрларды тартуу жана мамлекеттик кызматты башкаруунун натыйжалуулугун жогорулатуу максатында 2004-жылдын 11-августундагы «Мамлекеттик кызмат жөнүндө» мыйзам менен мамлекеттик кызматтын негизги принциптери, анын ичинде бош административдик мамлекеттик кызмат орундарын ээлөөдө милдеттүү түрдө конкурстук тандоону колдонуу принциби аныкталган [5].

Конкурстук тандоо жарандардын мамлекеттик кызматка тең укуктуу жетүүсү боюнча конституциялык укугун камсыз кылат. Ошондой эле ал коррупцияга, жердешчиликке, тууганчылыкка, тааныш-билиштикке жана кадр маселелерин акчалай сыйлык аркылуу чечүү практикасына каршы күрөшүүнүн натыйжалуу ыкмаларынын бири болуп саналат.

Ушуга байланыштуу мамлекеттик кызматтын үзгүлтүксүз жана туруктуу иштешин камсыз кылууга багытталган маселелерди өз убагында чечүүнүн маниси барган сайын жогорулап жатат.

Мамлекеттик кызматчыларды тандоодо конкурстук негизди колдонуу мамлекеттик кызматка жогорку кесипкөйлүккө, билимге, квалификацияга жана тажрыйбага ээ адистерди тартууга реалдуу мүмкүнчүлүк түзөт. Дал ушул конкурс бош кызмат ордуна талапкерлердин арасынан мамлекеттик башкаруунун татаал милдеттерин ишке ашырууга жөндөмдүү жана эң татыктуу адамдарды тандоого шарт түзөт. Конкурстун негизги артыкчылыктары болуп ага чектелбеген сандагы адамдардын (кеминде эки талапкердин) катышуу мүмкүнчүлүгү, ачыктыгы, жарыялуулугу, добуш берүү жолу менен тандоо жүргүзүлүшү жана жарандардын мамлекеттик кызматка тең укуктуу жетүүсү саналат.

Демек, мамлекеттик кызматтын негизги принциптеринин бири кызмат орундарына адистерди конкурстук негизде тандоо болуп саналат. Анын жарыялуулугу бош кызмат орундары тууралуу расмий массалык маалымат каражаттарында маалымат берүүнү, мыйзамдарды билүү боюнча компьютердик тестирлөөнү ачык өткөрүүнү жана анын жыйынтыктарын жарыялоону камтыйт.

Бирок маектешүүлөрдүн ачыктыгынын жетишсиздиги, конкурстун белгилүү бир адам үчүн формалдуу түрдө жарыяланып өткөрүлүшү жана мыйзамдарда так жөнгө салынбаган башка жагдайлар конкурстук тандоонун формалдуу мүнөзгө ээ болушуна алып келүүдө. Мындан тышкары, конкурстун этаптары да ар түрдүү колдонулуп келген.

Тактап айтканда, 1999-жылдын 30-ноябрындагы «Мамлекеттик кызмат жөнүндө» мыйзамдын 19-беренесине жана Кыргыз Республикасынын Президентинин 2000-жылдын 25-июлундагы № 191 Жарлыгы менен бекитилген мамлекеттик кызматтын бош кызмат ордун ээлөө боюнча конкурс өткөрүүнүн тартиби жөнүндө жобонун 6-пунктуна ылайык, конкурс жарандардын мамлекеттик кызматка тең укуктуу жетүүсүн камсыз кылат.

Конкурс мыйзамда каралган талаптарды сактоо менен арыз берген жарандардын арасында өткөрүлөт жана документтер боюнча конкурс же конкурс-сыноо түрүндө жүргүзүлүшү мүмкүн.

Практикада мамлекеттик кызматка дайындалган айрым жарандар конкурс-сыноодон өтпөй калган учурлар кездешет. Бул, биздин оюбузча, мамлекеттик кызматчылардын кесипкөйлүк жана компетенттүүлүк принциптерине каршы келет.

Ал эми 2004-жылдын 11-августундагы «Мамлекеттик кызмат жөнүндө» мыйзам мамлекеттик кызмат орундарын ээлөөгө талапкерлердин кесиптик сапаттарына карата кыйла жогору талаптарды койгон.

Бул мыйзамды ишке ашыруу максатында Мамлекеттик кызмат иштери боюнча кеңеш тарабынан 2004-жылдын 28-октябрындагы № 2 жана 2009-жылдын 11-мартындагы № 1 токтомдор менен конкурсту өткөрүү тууралуу жоболор бекитилген. Бирок алар Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн 2011-жылдын 29-ноябрындагы № 741 токтому менен бекитилген убактылуу жобонун кабыл алынышына байланыштуу күчүн жоготкон. Аталган убактылуу жободо, мисалы, конкурстун маектешүү этабы кеңейтилген. Анда маектешүү учурунда талапкерлердин жеке жана кесиптик сапаттары, келечектеги ишке карата көз караштары, күтүүлөрү жана мотивациясы аныкталары, ошондой эле ыйгарым укуктуу мамлекеттик орган маектешүү үчүн суроолордун тизмесин иштеп чыгары каралган.

Конкурстун дагы бир маанилүү этабы - тестирлөө болуп саналат. Кадр саясаты жаатында коррупцияга каршы күрөштүн негизги механизмдеринин бири - бош кызмат орундарын ээлөөдө ачык, калыс жана объективдүү конкурс өткөрүү. Бирок ошол мезгилде техникалык мүмкүнчүлүктөрдүн жетишсиздигинен улам компьютердик тестирлөөнү бир убакта өткөрүү мүмкүн болбой, бул жыйынтыктарды бурмалоо коркунучун жараткан. Мындай мыйзам бузуулардын алдын алуу жана конкурстардын ачыктыгын, купуялуулугун жана калыстыгын камсыз кылуу максатында ыйгарым укуктуу мамлекеттик орган Дүйнөлүк банктын колдоосу менен тестирлөө борборун түзүүнү сунуштаган. Бул демилге Кыргыз Республикасынын Президентинин 2007-жылдын 28-февралындагы № 77 Жарлыгында чагылдырылган [11].

Тестирлөө борбору 2008-жылдын октябрь айынан тартып иштей баштаган. Техникалык жана программалык комплекстердин, квалификациялык программалардын түзүлүшү конкурстарды жана тестирлөөлөрдү заманбап шартта сапаттуу жана натыйжалуу өткөрүүгө мүмкүндүк берген.

2021-жылдын 29-январындагы «Жаңы мамлекеттик кадр саясаты жөнүндө» Кыргыз Республикасынын Президентинин № 2 Жарлыгы менен мамлекеттик жана муниципалдык кызматка адилеттүү жетүүнү камсыз кылуу, дискриминацияга жол бербөө, кесиптик мамлекеттик аппаратты калыптандыруу, карьералык өсүүгө шарт түзүү, татыктуу эмгек акы жана социалдык стимулдарды камсыз кылуу милдеттери коюлган [12].

Бул Жарлыкты ишке ашыруу максатында 2023–2025-жылдарга карата кадрларды өнүктүрүү стратегиясы жана иш-чаралар планы иштелип чыгып, Кыргыз Республикасынын Президентинин 2023-

жылдын 2-февралындагы № 17 Жарлыгы менен бекитилген. Ошондой эле 2021-жылдын 27-октябрындагы мыйзам менен кызмат орундарынын топтору боюнча ачык конкурс өткөрүү принциби киргизилип, резервден дайындоо жана ротациялоо мүмкүнчүлүгү каралган.

Кыргыз Республикасында конкурстук тандоону өркүндөтүү боюнча белгилүү натыйжаларга жетишилгени менен, маектешүүнүн критерийлеринин так жөнгө салынбагандыгы, практикалык тапшырмалардын жоктугу жана кошумча баалоо ыкмаларынын чектелүү колдонулушу сыяктуу көйгөйлөр сакталууда.

Корутундулап айтканда, Кыргыз Республикасында мамлекеттик жана муниципалдык кызматка конкурстук тандоо институту акырындык менен калыптанып, мыйзамдык жактан өркүндөтүлүп келе жатат. Ошол эле учурда маектешүүнүн баалоо критерийлеринин так эместиги, тестирлөөнүн мазмунун кеңейтүү зарылдыгы жана кадрдык резервди түзүү механизмдерин жакшыртуу сыяктуу маселелер актуалдуу бойдон калууда. Ушуга байланыштуу төмөнкү сунуштарды берүү максатка ылайык:

1. Учурда мамлекеттик жарандык кызматка жана муниципалдык кызматка ачык конкурс кызмат орундарынын топтору боюнча өткөрүлүп жаткандыгын эске алганда, конкурстук комиссиянын мүчөлөрү үчүн талапкерлердин ичинен белгилүү бир талапкерге артыкчылык берүү жана добуш берүү процессинде туура багыт алуу айрым кыйынчылыктарды жаратышы мүмкүн. Ушуга байланыштуу эл аралык тажрыйбаны эске алуу менен маектешүүнүн эки түрүн киргизүү сунушталат:
2. – конкурстук комиссия тарабынан өткөрүлүүчү түзүмдөштүрүлгөн маектешүү;
3. – кызматка түздөн-түз дайындоо учурларында мамлекеттик органдын түздөн-түз жетекчиси тарабынан, кадрларды башкаруу кызматынын өкүлүнүн катышуусунда өткөрүлүүчү жыйынтыктоочу маектешүү.
4. Мамлекеттик жарандык кызматка жана муниципалдык кызматка тең мүмкүнчүлүктөрдүн негизинде жеткиликтүүлүктү камсыз кылуу максатында маектешүүнү өткөрүүдө колдонулуучу баалоо критерийлерин иштеп чыгуу зарыл.
5. Конкурстук тандоонун тестирлөө этабы боюнча тесттин түзүмүн кеңейтүү сунушталат. Тактап айтканда, мамлекеттик органдардын жана жергиликтүү өз алдынча башкаруу органдарынын ишмердүүлүгүнүн өзгөчөлүктөрүн, ошондой эле кызматтык функционалдык милдеттерди эске алуу менен ситуациялык тапшырмаларга негизделген суроолорду киргизүү максатка ылайык.
6. Жетекчилик кызмат орундары үчүн - сектор башчысы, бөлүм башчысы, өз алдынча бөлүм башчысы, башкармалыктын башчысы, департамент директорунун орун басары, айыл өкмөтүнүн башчысынын орун басары - тестирлөөнүн түзүмүн кеңейтүү сунушталат. Атап айтканда, менеджмент, анын ичинде мамлекеттик башкаруу чечимдерин кабыл алуу боюнча суроолорду киргизүү зарыл.
7. Мамлекеттик кызматтын кадыр-баркын жана аброюн жогорулатуу максатында кызмат орундарынын кичи тобу үчүн Кыргыз Республикасынын мамлекеттүүлүгүнүн жана мамлекеттик кызмат системасынын тарыхы боюнча, 1924-жылдан бүгүнкү күнгө чейинки өлкөнүн калыптанышына жана өнүгүшүнө маанилүү болгон мезгилдерди камтыган тесттик суроолорду киргизүү сунушталат.
8. Мамлекеттик жана муниципалдык кызматка талапкерлерди сапаттуу даярдоо максатында тестирлөөнү өткөрүү мөөнөттөрүн аныктоо сунушталат. Тактап айтканда:

– жогорку окуу жайларынын бүтүрүүчүлөрү үчүн - октябрь айында;

– башкаруучулук кадрдык резервге, анын ичинде саясий жетекчилик кызматтарга - февраль жана ноябрь айларында;

– мамлекеттик органдардын жана жергиликтүү өз алдынча башкаруу органдарынын кадрдык резервдерине - апрель жана июль айларында;

– тар профилдеги адистер үчүн, мисалы, IT-адистер, экологдор, геологдор ж.б. - ноябрь айында.

Ошону менен бирге ыйгарым укуктуу мамлекеттик органдын расмий сайтынан алынуучу QR-коду бар электрондук тестирлөө сертификатын киргизүү сунушталат. Сертификаттын колдонуу мөөнөтүн 3 жыл деп белгилөө максатка ылайык.

Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз ССРинин Эмгек жөнүндө мыйзамдар кодекси, 1972-жылдын 23-майы // Кыргыз ССР Жогорку Советинин ведомосттору. – 1972. – № 7ге тиркеме.
2. Кыргыз Республикасынын Эмгек кодекси, 1997-жылдын 4-октябры [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/570/edition/282855/ru
3. Кыргыз Республикасынын Эмгек кодекси, 2004-жылдын 4-августу [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/1505/edition/5621/ru
4. Кыргыз Республикасынын “Мамлекеттик кызмат жөнүндө” Мыйзамы, 1999-жылдын 30-ноябры [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/295/edition/282310/ru
5. Кыргыз Республикасынын “Мамлекеттик кызмат жөнүндө” Мыйзамы, 2004-жылдын 11-августу [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/1513/edition/838647/ru
6. Кыргыз Республикасынын “Муниципалдык кызмат жөнүндө” Мыйзамы, 2004-жылдын 21-августу [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/1565/edition/717733/ru
7. Кыргыз Республикасынын “Мамлекеттик жарандык кызмат жана муниципалдык кызмат жөнүндө” Мыйзамы, 2016-жылдын 30-майы [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/111354/edition/1100199/ru
8. Кыргыз Республикасынын “Мамлекеттик жарандык кызмат жана муниципалдык кызмат жөнүндө” Мыйзамы, 2021-жылдын 27-октябры [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/112303/edition/2849/ru
9. Кыргыз Республикасынын Конституциясы, 2010-жылдын 27-июну [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/202913/edition/1137334/ru
10.Кыргыз Республикасынын Конституциясы, 2021-жылдын 5-майы [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/112215/edition/1078264/ru
11.Кыргыз Республикасынын Президентинин “Кыргыз Республикасынын мамлекеттик кызматы жөнүндө мыйзамдардын аткарылышын мониторингдөө системасын жана кадр саясатын мындан ары өркүндөтүү боюнча чаралар жөнүндө” 2007-жылдын 28-февралындагы № 77 Жарлыгы [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/5-2176/edition/1184167/ru
12.Кыргыз Республикасынын Президентинин “Жаңы мамлекеттик кадр саясаты жөнүндө” 2021-жылдын 29-январындагы № 2 Жарлыгы [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/5-9406/edition/1038326/ru

Рецензент: кандидат политических наук, доцент Базакеева К.Ж.

УДК 342.515:340.6
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-249-259

Какешов Б.Д., Абдразакова А.М.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Какешов Б.Д., Абдразакова А.М.
КНУ имени Жусупа Баласагына
B. Kakeshov., A. Abdrazakova
KNU Jusup Balasagyn

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МЕДИАЦИЯ ЖӨНҮНДӨГҮ МЫЙЗАМДАРЫНДАГЫ ЖАҢЫЛЫКТАР: ЫКТЫЯРДУУ ТАНДООДОН МАМЛЕКЕТТИК ИНСТИТУЦИОНАЛДАШТЫРУУГА ӨТҮҮ

НОВЕЛЛЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ О МЕДИАЦИИ: ПЕРЕХОД ОТ ДОБРОВОЛЬНОГО ВЫБОРА К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИИ

NOVELTIES IN THE LEGISLATION OF THE KYRGYZ REPUBLIC ON MEDIATION: TRANSITION FROM VOLUNTARY CHOICE TO STATE INSTITUTIONALIZATION

Кыскача мүнөздөмө: Макалада 2026-жылы Кыргыз Республикасында медиация институтунун укуктук трансформациялануу процесси изилденет. Авторлор 2025-жылдын 14-ноябрындагы № 256 «Медиация жөнүндө» мыйзамда белгиленген милдеттүү медиативдик маалыматтык жолугушууну киргизүү аркылуу медиациянын ыктыярдуу моделден мамлекеттик институционалдаштыруу моделине өтүү өзгөчөлүктөрүн талдашат. Кыргыз Республикасынын, Түркиянын жана Азербайжандын мыйзамдары милдеттүүлүк, медиативдик макулдашуулардын аткарылышы жана кесипкөй медиаторлорго коюлуучу талаптар боюнча салыштырма-укуктук негизде каралат. Ошондой эле ыйгарым укуктуу мамлекеттик орган аркылуу укуктук жөнгө салууну күчөтүү, Медиаторлор палатасын түзүү, жарандык сот өндүрүшүндөгү медиация борборлорунун жана медиаторлордун ишмердүүлүгү талданат. Макалада анча оор эмес кылмыштар боюнча медицияны колдонуу, ошондой эле медиативдик макулдашууларды нотариалдык күбөлөндүрүүнүн укуктук мааниси да каралат.

Аннотация: В статье исследуется процесс правовой трансформации института медиации в Кыргызской Республике в 2026 году. Авторы анализируют переход от исключительно добровольной модели медиации к модели государственной институционализации через внедрение обязательной медиативной информационной встречи, предусмотренной Законом Кыргызской Республики «О медиации» № 256 от 14 ноября 2025 года. Проводится сравнительно-правовой анализ законодательства Кыргызской Республики, Турции и Азербайджана по критериям обязательности, исполнительной силы медиативных соглашений и требований к профессиональному сообществу медиаторов. Особое внимание уделяется усилению правового регулирования через уполномоченный государственный орган, созданию Палаты медиаторов, а также правовым аспектам деятельности центров медиации и медиаторов в рамках гражданского судопроизводства. Рассматриваются особенности применения медиации по делам о менее тяжких преступлениях, а также правовое значение нотариального удостоверения медиативных соглашений.

Abstract: The article examines the process of legal transformation of the mediation institution in the Kyrgyz Republic in 2026. The authors analyze the transition from an exclusively voluntary model of mediation to a model of state institutionalization through the introduction of a mandatory mediation information meeting provided for by the Law of the Kyrgyz Republic “On Mediation” No. 256 dated November 14, 2025. The study provides a comparative legal analysis of the legislation of the Kyrgyz Republic, Turkey, and Azerbaijan based on the criteria of mandatory application, enforceability of mediation agreements, and requirements for the professional community of mediators. Particular attention is paid to strengthening legal regulation through an authorized state body, establishing the Chamber of Mediators, and examining the legal aspects of mediation centers and mediators within civil proceedings. The article also considers the application of mediation in cases involving less serious crimes and the legal significance of notarizing mediation agreements.

Негизги сөздөр: медиация; соттук медиация; медиатор; медиациянын тараптары; Медиаторлор палатасы; Медиаторлор палатасынын кеңеши; медиация борбору; медиациянын катышуучулары; медиативдик маалыматтык жолугушуу; этика боюнча комиссия; ыйгарым укуктуу орган.

Ключевые слова: медиация; судебная медиация; медиатор; стороны медиации; Палата медиаторов; Совет Палаты медиаторов; центр медиации; участники медиации; медиативная информационная встреча; комиссия по этике; уполномоченный государственный орган.

Keywords: mediation; judicial mediation; mediator; parties to mediation; Chamber of Mediators; Council of the Chamber of Mediators; mediation center; participants in mediation; mediation information meeting; ethics commission; authorized state body.

Фундаментальной основой законодательных новелл 2026 года выступает статья 61 Конституции Кыргызской Республики, формирующая правовую систему защиты прав и свобод граждан. В соответствии с пунктом 3 статьи 61 Конституции Кыргызской Республики государство принимает на себя обязанность обеспечивать развитие внесудебных и досудебных методов и способов защиты прав [1].

Современная правовая доктрина Кыргызской Республики находится на этапе пересмотра механизмов внесудебного урегулирования споров. Центральное место в данном процессе занимает принятие Закона Кыргызской Республики «О медиации» № 256 от 14 ноября 2025 года [2]. Данный нормативный правовой акт не только совершенствует существующую практику, но и закрепляет переход от преимущественно добровольной модели медиации к модели государственной институционализации. Для юридической науки это означает расширение роли медиации как элемента государственно-правового механизма обеспечения правопорядка и судопроизводства.

В 2026 году правовая система Кыргызской Республики вступила в этап активной трансформации института внесудебного урегулирования споров. Принятие Закона Кыргызской Республики «О медиации» № 256 от 14 ноября 2025 года ознаменовало переход от диспозитивной модели к государственной институционализации. Особую актуальность данный вопрос приобретает в сфере брачно-семейных отношений, где традиционные судебные механизмы не всегда обеспечивают защиту интересов несовершеннолетних и стабильность семейных правоотношений. Необходимость теоретического осмысления обязательной медиативной информационной встречи (МИВ), а также новых полномочий Палаты медиаторов обусловливает актуальность проводимых правовых реформ.

Общественные отношения, возникающие в процессе правового регулирования и практического применения института медиации в Кыргызской Республике в условиях законодательных реформ, претерпели существенные изменения по сравнению с Законом Кыргызской Республики «О медиации» 2017 года [3]. Действующие нормы законодательства Кыргызской Республики о медиации, механизмы их интеграции в гражданское, семейное и уголовное судопроизводство, а также правовые аспекты деятельности Палаты медиаторов и центров медиации, включая урегулирование брачно-семейных споров, расширили возможности применения медиативных процедур и предоставили гражданам и организациям более широкий выбор способов урегулирования споров.

Институционализация медиации и переход от добровольного порядка к обязательному прохождению медиативной информационной встречи позволят существенно снизить нагрузку на судебную систему, поскольку количество рассматриваемых дел и материалов ежегодно увеличивается.

При нормативной нагрузке в среднем 20 судебных дел и материалов в месяц на одного судью фактическая нагрузка в судах города Бишкек в отдельных случаях достигает 100 и более дел [4; 10; 11].

В условиях государственной институционализации медиации были введены существенные изменения. С принятием нового Закона Кыргызской Республики «О медиации» № 256 от 14 ноября 2025 года (вступил в силу 3 декабря 2025 года, часть 6 статьи 27 вступает в силу с 1 января 2027 года) медиация перешла от преимущественно добровольной модели к обязательному досудебному урегулированию отдельных категорий гражданских и уголовных дел [2].

Перечень дел, по которым предусмотрено обязательное прохождение медиативной информационной встречи, включает семейные споры, связанные с расторжением брака, установлением отцовства или материнства, определением места жительства детей, порядка общения с детьми и разделом совместно нажитого имущества.

Кроме того, к ним относятся наследственные, имущественные и трудовые споры, алиментные обязательства, требования о взыскании заработной платы и компенсаций, возмещении материального

ущерба и морального вреда, вопросы права собственности и управления имуществом, взыскание задолженности, выселение, споры товариществ собственников жилья, споры, вытекающие из соседских правоотношений, а также дела о признании сделок действительными или недействительными.

Существенные изменения связаны также с введением уполномоченного государственного органа в сфере медиации. В качестве такого органа определено Министерство юстиции Кыргызской Республики.

Институционально введена единая Палата медиаторов, объединяющая всех медиаторов Кыргызской Республики. Осуществление медиативной деятельности предусматривается через официально зарегистрированные центры медиации. Для государственного регулирования и контроля предусмотрено ведение официального реестра медиаторов уполномоченным государственным органом.

Центры медиации вводятся как самостоятельная организационно-правовая форма и являются юридическими лицами, зарегистрированными на территории Кыргызской Республики с присвоением отдельного кода в государственном реестре юридических лиц Министерства юстиции Кыргызской Республики.

Для обеспечения высокого уровня профессиональной подготовки медиаторов предусмотрено обязательное прохождение базового обучения медиатора в объёме 80 часов в учебном центре, создаваемом при Палате медиаторов.

Существенные изменения связаны с введением уполномоченного государственного органа в сфере медиации. В качестве такого органа определено Министерство юстиции Кыргызской Республики.

Институционально введена единая Палата медиаторов, объединяющая всех медиаторов Кыргызской Республики. При этом медиаторы могут осуществлять деятельность с населением только через официально зарегистрированные центры медиации. Для государственного контроля и регулирования предусматривается ведение официального реестра медиаторов уполномоченным государственным органом.

Центры медиации вводятся как самостоятельная организационно-правовая форма и являются юридическими лицами, зарегистрированными на территории Кыргызской Республики, с присвоением отдельного кода в реестре юридических лиц Министерства юстиции Кыргызской Республики. Для поддержания высокого качества деятельности медиаторов предусмотрено обязательное прохождение базовой подготовки медиатора в объёме 80 часов в создаваемом учебном центре при Палате медиаторов.

Под государственной институционализацией в контексте реформы 2026 года также понимается процесс интеграции медиативных процедур в систему правосудия на стадии принятия исковых заявлений, предусмотренный частью 6 статьи 27 новых законов № 256 и № 257. Государство в лице законодателя перестаёт быть пассивным наблюдателем и принимает на себя функции активного регулятора.

Ключевым инструментом выступает создание Палаты медиаторов Кыргызской Республики. Это не просто профессиональное объединение, а субъект, обладающий полномочиями по предоставлению актуальной информации для ведения единого государственного реестра, разработке стандартов профессиональной этики и осуществлению дисциплинарного контроля. Такая централизация управления минимизирует риски некомпетентного проведения медиации, что особенно важно в брачно-семейных спорах, где затрагиваются интересы несовершеннолетних детей.

Наиболее значимой правовой новеллой является внедрение обязательной медиативной информационной встречи. Закон устанавливает императивную норму, согласно которой по определённым категориям дел обращение к медиатору для первичного информирования становится обязательным досудебным этапом. С позиции теории права такое ограничение диспозитивности

сторон оправдано интересами правосудия, поскольку направлено на снижение нагрузки на судебную систему и предупреждение эскалации социальных конфликтов.

Представим сравнительный правовой анализ перехода от диспозитивного (добровольного) урегулирования к императивно-институциональным правовым нормам (Табл. 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ положений Закона КР «О медиации» от 28 июля 2017 и Закона КР №256 от 14 ноября 2025

Критерий сравнения	**Закон КР «О медиации» №161 (редакция 2017 г.)**	**Закон КР «О медиации» №256 (редакция 2025 г.)**	**Правовое и юридическое значение новеллы**
Основание для начала процедуры	Исключительно добровольное волеизъявление сторон на любом этапе спора.	Императивное требование закона о прохождении обязательной МИВ.	Переход к модели «досудебного фильтра». Ограничение безусловного обращения в суд в пользу обязательного досудебного этапа.
Институциональная структура	Множество саморегулируемых организаций без единого центра управления.	Единая Палата медиаторов КР с уполномоченным государственным органом в лице Министерства юстиции КР.	Государственная институционализация. Централизованный контроль профессионального реестра, стандарта и этики.
Юридическая сила соглашения	Имеет статус гражданско-правовой сделки. Требует судебного утверждения для принудительного исполнения.	Имеет силу исполнительного документа при условии нотариального удостоверения.	Устранение правовой дистанции между медиацией и исполнительным производством. Повышение доверия к институту.
Специализация медиаторов	Общая компетенция. Специальные требования к медиаторам не выделялись.	Законодательное закрепление специализаций, включая «семейного медиатора».	Обеспечение квалифицированной помощи в специфических правоотношениях (брачно-семейных).
Процессуальные последствия неявки	Отсутствуют. Сторона имеет право отказаться от медиации без объяснения причин.	Риск отказа в принятии к исковому производству по обозначенному УГО перечню дел, включая семейные споры.	Внедрение механизма административно-правового стимулирования добросовестного поведения сторон.
Роль государственного органа	Отсутствовал УГО, реестр медиаторов вел РСМ, НЦМ, ТПП.	Уполномоченный орган ведет Единый официальный реестр и ЦМ и медиаторов, актуальность данных	Усиление публично-правового начала в частноправовом способе разрешения споров.

		реестра контролирует Палата медиаторов.	
Медиация в уголовном праве	Допускалась по узкому кругу дел (небольшая тяжесть).	Расширение применения по менее тяжким преступлениям в рамках восстановительного правосудия по утверждаемому УГО делам.	Гуманизация уголовной политики и приоритет возмещения ущерба потерпевшему.

Источник: составлено автором на основе Закона Кыргызской Республики «О медиации» № 161 от 28 июля 2017 года, Закона Кыргызской Республики «О медиации» № 256 от 14 ноября 2025 года, а также материалов сравнительно-правового анализа.

Представленное сравнение позволяет сделать вывод о том, что с 1 января 2027 года происходит трансформация процессуального права, поскольку внедрение обязательной медиативной информационной встречи фактически меняет порядок реализации права на судебную защиту, предусмотренного статьёй 61 Конституции Кыргызской Республики, дополняя его обязательным предварительным этапом правового информирования.

Укрепляются семейно-правовые гарантии, а также снижается эмоциональная напряжённость, способная повлечь негативные последствия для сторон. Для брачно-семейных конфликтов норма о придании медиативному соглашению силы исполнительного документа посредством нотариального удостоверения является значимой правовой новеллой. Это позволяет оперативно защитить права детей на получение алиментов на условиях, согласованных сторонами, минуя длительные судебные разбирательства.

Деятельность медиаторов получает дополнительную легитимацию, а создание единой Палаты медиаторов и учебного центра при ней выводит данный институт из сферы общественных объединений в плоскость субъектов, несущих юридическую ответственность за качество предоставляемых медиативных услуг.

В сфере брачно-семейных отношений обязательная медиативная информационная встреча, выступая в качестве «процессуального фильтра», позволяет сторонам оценить правовые и материальные последствия затяжного судебного разбирательства. Важно отметить, что обязательность касается именно явки на информационную встречу, а не заключения медиативного соглашения, что позволяет сохранить сущностную природу медиации как добровольного способа урегулирования возникшего спора.

При разработке норм Закона № 256 Жогорку Кенеш как законодательный орган, инициатор закона в лице Министерства юстиции Кыргызской Республики, Институт нормотворчества, Республиканское сообщество медиаторов и Национальный центр медиации опирались на сравнительно-правовой анализ международного опыта, в том числе правовых систем Турции и Азербайджана.

В Турции институт обязательной медиации прошёл путь от применения в трудовых спорах к коммерческим и семейным спорам, показав высокую эффективность в части сокращения сроков рассмотрения дел. В 2024–2025 годах Турция завершила масштабную реформу, в рамках которой медиация стала обязательным условием обращения в суд (*dava şartı*) не только по трудовым и коммерческим, но и по значительной части гражданских споров, включая арендные отношения и раздел имущества. Отсутствие документа, подтверждающего попытку проведения медиации, является безусловным основанием для отказа в принятии искового заявления. Особый акцент сделан на

цифровизации: назначение медиатора осуществляется через государственную систему UYAP - информационную систему судебной сети - в течение 24 часов [12].

В Кыргызской Республике Законом № 256 предусмотрена обязательная связь прохождения медиативной информационной встречи с принятием искового заявления в суде с 1 января 2027 года. Однако, в отличие от турецкой модели, где медиация по семейным спорам не применяется и преимущественно сосредоточена на имущественных правоотношениях, кыргызское законодательство распространяет медиацию и на отдельные категории лично-неимущественных споров, в том числе связанных с воспитанием детей, что отражает особенности национальной правовой системы.

В Азербайджане модель государственной институционализации реализована через жёсткую взаимосвязь медиативных процедур с обязательной медиативной информационной встречей по двум категориям споров - семейным и трудовым, при этом регулирование осуществляется преимущественно нормами гражданского процессуального законодательства. К 2025 году статистические данные показали, что около 20–25 % семейных споров не доходят до судебного разбирательства уже после первой информационной сессии.

В Азербайджане создана вертикальная система управления - Совет медиации (*Mediasiya Şurası*), осуществляющий контроль качества деятельности медиаторов. К началу 2026 года более 300 медиаторов были исключены из системы за нарушение профессиональных и этических стандартов [9].

Кыргызская Республика внедрила организационно-правовую модель по принципу «единого окна» через создание Палаты медиаторов Кыргызской Республики как самоуправляемого, но находящегося под государственным контролем профессионального сообщества. Данный подход во многом сопоставим с азербайджанской моделью Совета медиации.

Основным отличием кыргызской модели является возможность нотариального удостоверения медиативного соглашения, которое впоследствии приобретает силу исполнительного документа и может выступать правоустанавливающим документом при возникновении, переходе или прекращении прав на недвижимое имущество.

В Азербайджане придание медиативному соглашению исполнительной силы сохраняет связь с последующим судебным решением, основанным на достигнутых сторонами договорённостях.

Представим сравнительную таблицу новелл законодательства в научно-правовом поле Кыргызстана, Турции и Азербайджана (таблица 2). Расширенная таблица позволяет проследить не только внешние признаки реформ, но и внутреннюю юридическую логику законодателей каждой из стран по состоянию на 2026 год.

Таблица 2. Сравнительная характеристика моделей медиации в 2026 году

Характеристика и правовой механизм	**Турция (Модель 2025–2026)**	**Азербайджан (Модель 2025–2026)**	**Кыргызстан (Закон №256 от 2025 г.)**
Процессуальная обязательность (Семейное право)	**Принцип «Dava Şartı»:** Медиация является обязательным условием иска по спорам о разделе имущества и денежным требованиям. Расторжение брака остается в компетенции суда, но финансовые аспекты выделены в	**Интегрированная модель:** Обязательная медиация охватывает почти весь спектр семейных споров (развод, алименты, определение места жительства детей). Стороны обязаны посетить первичную сессию перед подачей любого иска по семейным и трудовым спорам.	**Модель МИВ (Информационная встреча):** Обязательность первичного информирования. В отличие от Турции, акцент сделан на всех категориях семейных дел, включая лично-неимущественные права, для снижения уровня конфликтности.

	обязательную медиацию.		
Механизм придания исполнительной силы	**Судебная аннотация:** Соглашение должно быть представлено в суд для получения «сертификата исполнимости» (icra edilebilirlik şerhi), что подтверждает соответствие документа публичному порядку.	**Смешанная модель:** Соглашение может быть утверждено либо судом в упрощенном порядке, либо нотариусом, который проверяет законность сделки и придает ей силу исполнительного акта.	**Прямая исполнимость (ст. 29):** Нотариус наделен правом придавать соглашению статус исполнительного документа без обращения в суд, исключающая «вторую инстанцию» проверки.
Статус медиатора	Только лица, имеющие юридическое образование и стаж работы не менее 5 лет в сфере юриспруденции, деятельность через центры медиации на договорной основе.	Медиаторы центров медиации, на договорной основе. В ЦМ обязательно должен быть юрист осуществляющий правовую проверку, медиативное соглашение на предмет юридической грамотности.	Не обязательно иметь юридическое образование. Минимальные требования – обязательный базовый курс в 80 часов, членство в Палате медиаторов и ЦМ.
Профессиональное управление и надзор	**Государственная вертикаль.** Управление находится в ведении Министерства юстиции. Реестр и назначение медиаторов централизованы через систему UYAP.	**Самоуправляемая организация -** Совет медиации (Mediasiya Şurası) - независимый орган, наделенный правом ведения реестра и прекращение статуса медиатора. Государство осуществляет лишь общий надзор за законностью актов Совета.	**Гибридная модель.** Самоуправляемая организация Палата медиаторов КР как единое профессиональное сообщество обладает автономией, но действует в тесном сопряжении с уполномоченным органом (Минюстом).
Санкции за процессуальное уклонение	**Материальные потери:** если сторона, отказавшаяся от медиации, выигрывает суд, она все равно обязана оплатить все судебные издержки за свой счет.	**Процессуальные барьеры:** суды возвращают иски без рассмотрения, если не представлен протокол об окончании (или невозможности) процесса медиации. Оплата за встречу с медиатором засчитывается в оплату государственной пошлины.	**Административно-правовой стимул:** суд не принимает иск в производство при подаче иска по утвержденному перечню и категориям дел определённым уполномоченным государственным органом. Оплата ½ суммы государственной пошлины.

Специализация по семейным делам	**Повышенные требования:** требуется стаж работы юристом не менее 5 лет и прохождение спецкурса по семейному праву.	**Специальные реестры:** существуют отдельные списки медиаторов, допущенных к спорам с участием несовершеннолетних, с обязательным психологическим тестированием.	**Законодательный стандарт:** требуются дополнительная специализация и повышение квалификации и сертификации (не менее 50 часов).

Источник: составлено авторами на основе Закона Кыргызской Республики «О медиации» № 256 от 14 ноября 2025 года, законодательства Турецкой Республики о медиации (Закон № 6325), законодательства Азербайджанской Республики о медиации и материалов сравнительно-правового анализа.

Правовая модель Кыргызстана сочетает различные подходы и адаптирует их с учётом национальной правовой системы через усиление роли уполномоченного государственного органа. Данный орган будет осуществлять мониторинг эффективности медиации в целом по стране и в регионах, а также обеспечивать доступность правовой помощи во всех областях республики.

Законодатель закрепил создание Палаты медиаторов как некоммерческой организации, основанной на обязательном членстве практикующих медиаторов. В отличие от предыдущей модели, Палата наделяется функциями публично-правового характера. Реестр медиаторов становится государственным информационным ресурсом, данные которого синхронизируются с базами данных Министерства юстиции Кыргызской Республики и Судебного департамента.

Палата устанавливает единый регламент проведения обязательной медиативной информационной встречи, что позволяет исключить произвольное толкование данной нормы в разных регионах Кыргызстана. Сторона, намеренная подать иск по семейному спору, обязана получить справку о прохождении медиативной информационной встречи. Без данного документа исковое заявление оставляется судом без движения согласно Закону № 257 «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Кыргызской Республики в сфере медиации» [7].

На проведение обязательной медиативной информационной встречи отводится не более 10 рабочих дней по делам уголовного характера и 30 дней по гражданским делам. На саму процедуру медиации устанавливается срок до 30 календарных дней с возможностью дополнительного продления ещё на 30 дней, что соответствует принципу процессуальной экономии.

Одной из наиболее острых проблем прежнего законодательства была слабая исполнимость достигнутых соглашений. В связи с этим одним из главных направлений реформы 2026 года стало изменение правового статуса медиативного соглашения. Согласно новым нормам, соглашение, достигнутое в рамках медиации и удостоверенное нотариально, приобретает силу исполнительного документа.

Это значимый шаг для правовой системы Кыргызской Республики. Теперь сторонам по семейным делам не требуется обращаться в суд для утверждения мирового соглашения. Нотариальное удостоверение медиативного соглашения по Закону № 161 не позволяло в случае нарушения его условий сразу обращаться к судебному исполнителю. Это существенно затрудняло определение юридической значимости достигнутых договорённостей, сдерживало развитие института медиации и снижало доверие граждан к внесудебным формам защиты прав.

Реформа 2026 года устранила данный правовой пробел посредством института нотариального удостоверения. Согласно новым нормам, медиативное соглашение, удостоверенное нотариусом, приобретает статус исполнительного документа. Это освобождает стороны от необходимости проходить процедуру выдачи судебного приказа, его возможного обжалования и последующего длительного исполнительного производства.

В брачно-семейных, договорных, имущественных и наследственных спорах это означает возможность предъявления медиативного соглашения к исполнению без дополнительного обращения в суд. Отметим, что исполнимость медиативных соглашений, как правило, выше исполнимости судебных решений, поскольку такие соглашения основаны на добровольно достигнутых и приемлемых для сторон договорённостях. В случае уклонения одной из сторон, например от уплаты алиментов или соблюдения графика общения с ребёнком, стороны могут вновь обратиться к процедуре медиации и пересмотреть условия соглашения в мирном порядке. Данная новелла существенно повышает авторитет медиации как юридически значимого способа защиты прав.

Закон также затрагивает вопросы уголовно-правового регулирования в части преступлений небольшой и средней тяжести. В данном случае медиация выступает формой восстановительного правосудия, позволяющей прекратить уголовное преследование при условии полного возмещения ущерба и достижения согласия между потерпевшим и виновным лицом.

На основе проведённого анализа новелл Закона № 256 от 14 ноября 2025 года и сравнительно-правового исследования опыта Турции и Азербайджана представляется необходимым сформулировать следующие предложения по дальнейшему развитию правового поля Кыргызской Республики в сфере медиации.

Несмотря на прогрессивный характер Закона № 256, существует риск возникновения правовой коллизии между нормами о медиации и положениями Семейного кодекса Кыргызской Республики. В связи с этим предлагается внести дополнения в Семейный кодекс, прямо закрепляющие возможность приоритетного применения медиативного урегулирования в семейных спорах супругов при расторжении брака, если имеются несовершеннолетние дети. В частности, представляется целесообразным дополнить часть 2 статьи 23 Семейного кодекса Кыргызской Республики положением о том, что при назначении срока для примирения супругов суд в обязательном порядке направляет стороны на обязательную медиативную информационную встречу, если она не была пройдена ранее.

Для минимизации негативных правовых последствий возможного судебного разбирательства и повышения эффективности медиации в семейных спорах предлагается закрепить в нотариальной практике допустимость включения обязательной медиативной оговорки в брачные договоры и соглашения об уплате алиментов. Это создаст дополнительный уровень договорной дисциплины, при котором стороны заранее принимают на себя обязательство не обращаться в суд без предварительной попытки урегулирования спора посредством медиации.

Также предлагается в рамках государственной институционализации медиации ввести чёткий административный протокол. Необходимо утвердить на уровне Верховного суда Кыргызской Республики, Министерства юстиции Кыргызской Республики, Государственной службы исполнения наказаний, Министерства внутренних дел Кыргызской Республики и Палаты медиаторов регламент обмена данными. Автоматическое уведомление суда о результатах прохождения обязательной медиативной информационной встречи через единую информационную систему «Е-Данакер» позволит исключить возможность фальсификации сертификатов о прохождении встречи и обеспечить прозрачность процесса.

Предлагается внести изменения в Закон Кыргызской Республики «О статусе судебных исполнителей и об исполнительном производстве», расширив перечень исполнительных документов за счёт включения медиативного соглашения, удостоверенного нотариально. Такой механизм позволит устранить бюрократические барьеры при предъявлении указанных соглашений к принудительному исполнению и приблизить их по юридической силе к судебным актам. Для практики разрешения брачно-семейных конфликтов данные новеллы открывают дополнительные возможности, обеспечивая приоритет защиты интересов семьи и детей [8].

Подводя итог исследованию законодательных новелл 2026 года, можно констатировать, что Кыргызская Республика переходит к модели государственной институционализации медиации. Реформа не только декларирует новые принципы, но и формирует правовую экосистему, в которой государство выступает гарантом качества процедур, медиатор приобретает статус профессионального

субъекта права со специальной компетенцией, а гражданин получает оперативный и юридически защищённый способ урегулирования брачно-семейных конфликтов [1; 2; 6; 8].

Переход от добровольного выбора к государственной институционализации медиации в Кыргызской Республике является закономерным шагом в развитии правового государства. Реформа 2026 года, закреплённая Законом № 256, формирует комплексную правовую экосистему, в рамках которой частные интересы сторон согласуются с публичными интересами стабильности правоотношений. Для системы брачно-семейного регулирования это означает переход к более гибким, оперативным и эффективным правовым механизмам защиты семьи, материнства и детства.

Реализация предложенных рекомендаций позволит окончательно интегрировать медиацию в систему национального права, превратив её из альтернативы правосудию в его неотъемлемую и эффективную часть.

Список использованной литературы

1. Конституция Кыргызской Республики от 5 мая 2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cbd.minjust.gov.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
2. О медиации: Закон Кыргызской Республики от 14 ноября 2025 г. № 256 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cbd.minjust.gov.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
3. О медиации: Закон Кыргызской Республики от 28 июля 2017 г. № 161 // Ведомости Жогорку Кенеша Кыргызской Республики. – 2017. – № 7–8. – Ст. 763.
4. Верховный суд Кыргызской Республики. Верховный суд Кыргызстана подвёл итоги 2024 года: информационный бюллетень (февраль 2025 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sot.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
5. Выступление Президента Кыргызской Республики на Народном курултае от 25 декабря 2025 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.president.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
6. Семейный кодекс Кыргызской Республики от 30 августа 2003 г. № 201 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cbd.minjust.gov.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
7. Гражданский процессуальный кодекс Кыргызской Республики от 25 января 2017 г. № 14 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cbd.minjust.gov.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
8. О статусе судебных исполнителей и об исполнительном производстве: Закон Кыргызской Республики от 28 января 2017 г. № 15 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cbd.minjust.gov.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
9. Аллахарова Ф. Б.Особенности применения медиации в Республике Азербайджан// Российское право: образование, практика, наука.1, 2022. 88-91 стр
10.Доклад председателя Верховного суда Кыргызской Республики на Пленуме Верховного суда (февраль 2025 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sot.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
11.Сколько в год рассматривается дел в судах? Цифры растут ежегодно: пресс-релиз от 4 марта 2025 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sot.kg/ (дата обращения: 20.05.2026).
12.Союз медиаторов Тюркского мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tdab.org.tr/ru (дата обращения: 20.05.2026).

Рецензент: доктор юридических наук Камытов К.Т.

УДК: 343.1.
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-260-265

Кулбаев А.К., Касымалиева К.Р.
Ж.Баласагын атындагы КУУ
Кулбаев А.К., Касымалиева К.Р.
КНУ имени Ж.Баласагына
Kulbaev A.K., Kasymalieva K.R.
KNU Jusup Balasagyn

КЫЛМЫШ-ЖАЗА ПРОЦЕССИНИН КАТЫШУУЧУЛАРЫНЫН КВАЛИФИКАЦИЯЛУУ ЮРИДИКАЛЫК ЖАРДАМ АЛУУ УКУГУ
ПРАВО УЧАСТНИКОВ УГОЛОВНОГО ПРОЦЕССА НА ПОЛУЧЕНИЕ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЮРИДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ
THE RIGHT OF PARTICIPANTS IN CRIMINAL PROCEEDINGS TO RECEIVE QUALIFIED LEGAL ASSISTANCE

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада кылмыш-жаза сот өндүрүшүндө квалификациялуу юридикалык жардам алуу боюнча конституциялык укукту ишке ашыруунун актуалдуу маселелери каралат. Адвокат ар бир адамдын квалификациялуу юридикалык жардам алуу укугун камсыз кылуу аркылуу коомдук-укуктук мүнөздөгү ишмердүүлүктү жүзөгө ашырат. Макалада конституциялык нормага ылайык, кылмыш-жаза процессинде адвокатка болгон укук адамдын расмий процессуалдык статусуна карабастан ар бир адамга кепилденери негизделет. Күбөнүн юридикалык жардамга болгон муктаждыгы дээрлик бардык процессуалдык аракеттерди жүргүзүүдө пайда болушу мүмкүн экендиги жөнүндө жыйынтык чыгарылат. Ушуга байланыштуу күбөнүн адвокатка ээ болуу укугун сурак жүргүзүү менен гана чектеген Кыргыз Республикасынын Кылмыш-жаза процессуалдык кодексинин жобосун алып салуу зарылдыгы белгиленет. Ошондой эле жабырлануучунун кесипкөй адвокат аркылуу квалификациялуу юридикалык жардам алуу укугуна өзгөчө көңүл бурулат.

Аннотация: Статья посвящена актуальным вопросам реализации конституционного права на получение квалифицированной юридической помощи в сфере уголовного судопроизводства. Адвокат осуществляет деятельность публично-правового характера, обеспечивая реализацию права каждого на получение квалифицированной юридической помощи. В статье обосновывается, что в соответствии с конституционной нормой право на адвоката в уголовном процессе гарантируется каждому лицу независимо от его формального процессуального статуса. Сделан вывод о том, что потребность свидетеля в юридической помощи адвоката может возникнуть практически при проведении любого процессуального действия, в связи с чем предлагается исключить положение УПК Кыргызской Республики, ограничивающее право свидетеля иметь адвоката только во время допроса. Особое внимание уделено праву потерпевшего на получение квалифицированной юридической помощи со стороны профессионального юриста - адвоката.

Abstract: This article examines current issues related to the implementation of the constitutional right to qualified legal assistance in criminal proceedings. A lawyer performs activities of a public-law nature, ensuring the realization of everyone’s right to qualified legal assistance. The article substantiates that, in accordance with constitutional provisions, the right to legal counsel in criminal proceedings is guaranteed to every person regardless of their formal procedural status. It is concluded that a witness may require legal assistance during almost any procedural action; therefore, it is proposed to exclude the provision of the Criminal Procedure Code of the Kyrgyz Republic that limits the witness’s right to legal counsel only during questioning. Particular attention is paid to the victim’s right to receive qualified legal assistance from a professional lawyer.

Негизги сөздөр: мамлекет; квалификациялуу юридикалык жардам; кылмыш-жаза сот өндүрүшүнүн катышуучулары; адвокатка болгон укук.

Ключевые слова: государство; квалифицированная юридическая помощь; участники уголовного судопроизводства; право на адвоката.

Keywords: state; qualified legal assistance; participants in criminal proceedings; right to legal counsel.

Право на получение квалифицированной юридической помощи является одним из важнейших элементов механизма обеспечения прав и свобод личности в уголовном судопроизводстве. Оно закреплено в части 4 статьи 61 Конституции Кыргызской Республики: «Каждый имеет право на получение квалифицированной юридической помощи. В случаях, предусмотренных законом, юридическая помощь оказывается за счёт государства». Данная норма расположена в главе 6 Конституции Кыргызской Республики и относится к системе гарантий конституционных прав и свобод человека и гражданина. Под словом «каждый» понимаются как граждане Кыргызской Республики, так и иностранные граждане и лица без гражданства.

Функция данной конституционной нормы направлена на создание надлежащих условий для реализации принципов судопроизводства, в том числе осуществления уголовного процесса на основе равноправия и состязательности сторон, а также обеспечения доступа к правосудию и права на судебную защиту.

Понятие «квалифицированная юридическая помощь» не имеет нормативной дефиниции. Как видно из содержания части 4 статьи 61 Конституции Кыргызской Республики, в ней используются оба понятия - «квалифицированная юридическая помощь» и «юридическая помощь». По своей сути юридическая помощь является более широким понятием по отношению к квалифицированной юридической помощи. Однако отсутствие единого понимания того, что следует считать квалифицированной юридической помощью, приводит к неопределённости в вопросе обеспечения государством данного конституционного права. Многие учёные-юристы сходятся во мнении, что для решения вопроса об отнесении юридической помощи к разряду квалифицированной необходимо выяснить два обстоятельства: кто её оказывает и каким образом она оказывается [1, с. 23]. М. П. Потанина считает, что квалифицированность - это не только внешний аспект, отражающий состояние до оказания юридической помощи; квалифицированность также представляет собой меру качества, уровень самой деятельности, её соответствие закономерностям, правилам оптимального использования средств, способов и методов юридической помощи в каждом конкретном случае [2, с. 26].

Известный юрист и адвокат Г. М. Резник справедливо отмечает: «Квалифицированной в соответствии с мировой практикой может считаться помощь, оказываемая специалистами по праву - как минимум лицами, имеющими юридическое образование, при обязательном соблюдении профессиональных стандартов и этических норм, поддерживаемых профессиональным контролем. Вне этих стандартов и норм юридическая помощь квалифицированной признана быть не может» [3, с. 25].

Согласно законодательству Кыргызской Республики, адвокатская деятельность понимается как квалифицированная юридическая помощь, оказываемая на профессиональной основе лицами, получившими статус адвоката (часть 1 статьи 16 Закона Кыргызской Республики «Об Адвокатуре Кыргызской Республики и адвокатской деятельности» от 14 июля 2014 года № 135). В соответствии с Законом Кыргызской Республики «О гарантированной государством юридической помощи» от 10 августа 2022 года № 91 единственным субъектом, оказывающим квалифицированную юридическую помощь за счёт государства в сфере уголовного, гражданского, административного судопроизводства и по делам о правонарушениях, является адвокат. Из приведённых законодательных норм следует, что в Кыргызской Республике квалифицированная юридическая помощь осуществляется посредством адвокатской деятельности. Следовательно, юридическая помощь может считаться квалифицированной, если её оказывает адвокат - дипломированный юрист, обладающий

соответствующим правовым статусом и действующий на основе профессиональных стандартов и этических норм.

Таким образом, адвокат осуществляет деятельность публично-правового характера, обеспечивая реализацию права каждого на получение квалифицированной юридической помощи. Положение части 4 статьи 61 Конституции Кыргызской Республики гарантирует каждому право на адвоката и получение квалифицированной юридической помощи.

В юридической среде такой подход получил название «адвокатская монополия». Профессор Л. В. Головко полагает, что «исключительное право членов независимой и самоуправляемой адвокатуры представлять интересы участников судебных процессов, которое часто называют адвокатской монополией, характерно для всех развитых правовых систем… К рынку юридических услуг всё это имеет весьма отдалённое отношение, поэтому вне стен суда ни о какой адвокатской монополии речь идти не может. Скажем, в той же консалтинговой сфере должны действовать обычные правила бизнеса и свободного рынка. В конечном итоге причина адвокатской монополии заключается не в корпоративных интересах адвокатуры, а в публичных интересах правосудия. Всё остальное - от лукавого» [4].

Министр юстиции Кыргызской Республики А. Баетов в своём обращении в связи со 100-летием Адвокатуры Кыргызской Республики также отметил: «И уголовные дела, и гражданские дела должны вести только адвокаты, как в других странах. Мы к этому придём в 2027 году».

В уголовном процессе права личности затрагиваются наиболее существенно, поскольку государственные должностные лица наделены полномочиями предъявлять гражданам обязательные требования, такие как вызов на допрос, проведение обыска либо задержание, что может повлечь существенные ограничения права на свободу и личную неприкосновенность. В связи с этим особое значение приобретают гарантии, обеспечивающие права и свободы человека на всех стадиях уголовного процесса, поскольку именно они создают условия для надлежащего осуществления правосудия.

Конституционному праву граждан на получение квалифицированной юридической помощи корреспондирует обязанность государства обеспечить достаточные гарантии её оказания. Обеспечение прав участников уголовного процесса возлагается на должностное лицо, осуществляющее производство по делу (следователь, судья, суд), которое обязано разъяснять соответствующие права и создавать условия для их реализации. В частности, следователь уполномочен обеспечивать участие адвоката в производстве по уголовному делу, а в отношении лиц, имеющих право на гарантированную государством юридическую помощь, требовать назначения адвоката (пункт 12 части 1 статьи 37 УПК Кыргызской Республики).

Согласно части 1 статьи 49 УПК Кыргызской Республики адвокат осуществляет защиту прав и интересов подозреваемого, обвиняемого, осуждённого, оправданного, потерпевшего, свидетеля и оказывает им квалифицированную юридическую помощь. В силу части 4 данной статьи адвокат вправе оказывать юридическую помощь любому лицу, вызванному в органы дознания, следствия, прокуратуру или суд. По замыслу законодателя данная норма направлена на защиту прав лиц, процессуальный статус которых по делу ещё не определён либо не определён вовсе, однако они так или иначе вовлекаются в уголовно-процессуальные отношения в связи с производством по делу.

Особую актуальность это приобретает в правоотношениях, возникающих с момента регистрации заявления (сообщения) о преступлении в Едином реестре преступлений и до принятия решения о возбуждении уголовного дела либо об отказе в его возбуждении (стадия доследственной проверки). Указанные отношения регулируются нормами уголовно-процессуального законодательства и носят характер уголовно-процессуальных правоотношений. Вместе с тем процессуальный статус таких участников доследственной проверки, как заявитель, пострадавший и заподозренное лицо, не определён в разделе II УПК Кыргызской Республики «Суд и участники уголовного судопроизводства» [5, с. 185].

Изложенное свидетельствует о том, что положение части 4 статьи 49 УПК Кыргызской Республики согласуется с конституционной нормой, согласно которой право на получение квалифицированной юридической помощи (право на адвоката) гарантируется каждому лицу независимо от его формального процессуального статуса.

В уголовно-процессуальном законодательстве советского периода и в УПК Кыргызской Республики 2017 года адвокат, осуществляющий функцию защиты подозреваемого или обвиняемого, именовался защитником; адвокат, представляющий права и интересы потерпевшего, - представителем; адвокат, защищающий права свидетеля либо лица, у которого производится обыск, - адвокатом; приглашённый осуждённым для оказания помощи при разрешении вопросов, связанных с исполнением приговора, также именовался адвокатом.

По мнению Ю. К. Якимовича, неправильно смешивать понятия «адвокат» и «защитник», поскольку термин «адвокат» в большей степени относится к сфере судоустройства, тогда как термин «защитник» является уголовно-процессуальной категорией. Адвокат становится участником уголовного процесса по конкретному делу в качестве защитника, представителя или адвоката лишь после допуска его к участию в деле. При этом его уголовно-процессуальный статус не является одинаковым и зависит от того, чьи интересы по конкретному делу он представляет или защищает [6, с. 206].

На наш взгляд, такой подход уже не в полной мере отражает современное состояние уголовно-процессуального законодательства. В действующем УПК Кыргызской Республики адвокат, осуществляющий функцию защиты подозреваемого или обвиняемого, именуется «адвокатом», а не «защитником». Адвокат, независимо от процессуального статуса доверителя - подозреваемого, потерпевшего или свидетеля, - вступает в уголовное дело по предъявлении удостоверения и ордера (часть 2 статьи 49 УПК Кыргызской Республики), а не допускается к участию в нём. Следовательно, письменного заявления, ходатайства либо разрешения следователя или судьи для его участия не требуется. Кроме того, при оказании юридической помощи адвокат пользуется правами, предусмотренными статьёй 25 Закона Кыргызской Республики «Об адвокатуре Кыргызской Республики и адвокатской деятельности» и статьёй 53 УПК Кыргызской Республики «Полномочия адвоката».

Конституционное право свидетеля на получение квалифицированной юридической помощи закреплено в пункте 9 части 6 статьи 55 УПК Кыргызской Республики, согласно которому свидетель имеет право давать показания в присутствии своего адвоката. Государство гарантирует оказание бесплатной юридической помощи только несовершеннолетним свидетелям, которым такая помощь предоставляется адвокатами, прошедшими специализацию по делам детей (статья 13 Закона Кыргызской Республики «О гарантированной государством юридической помощи»).

Таким образом, участие адвоката свидетеля в производстве по уголовному делу ограничено рамками допроса. По мнению С. И. Коновалова и А. А. Баева, исходя из статуса свидетеля как лица, не имеющего личного интереса в результатах расследования, нецелесообразно расширять полномочия адвоката до активной защиты прав и законных интересов представляемых свидетелей, аналогичной полномочиям представителя потерпевшего, а тем более защитника подозреваемого или обвиняемого [7, с. 43].

Мы полагаем, что потребность свидетеля в юридической помощи адвоката может возникнуть практически при проведении любого процессуального действия. В связи с этим необходимо исключить из пункта 9 части 6 статьи 55 УПК Кыргызской Республики ограничение права свидетеля на получение квалифицированной юридической помощи только рамками допроса.

Следственная практика показывает, что лицо нередко допрашивается в качестве свидетеля до принятия решения о признании его потерпевшим либо до задержания по подозрению в совершении преступления. Кроме того, подобная практика прямо предусмотрена пунктом 2 части 1 статьи 153 УПК Кыргызской Республики, согласно которому даже жертва преступления, имеющая явные признаки насилия, то есть видимые телесные повреждения, либо подозреваемый, застигнутый при совершении

преступления или непосредственно после его совершения, на первоначальном этапе досудебного производства - в рамках доследственной проверки - может быть допрошен только в качестве свидетеля.

Наиболее важной гарантией защиты прав и интересов потерпевшего является возможность получения квалифицированной юридической помощи со стороны профессионального юриста - адвоката. Однако согласно статье 42 УПК Кыргызской Республики адвокат именуется представителем потерпевшего. Кроме него в качестве представителя могут быть допущены супруг или супруга, один из близких родственников потерпевшего, а также иные лица, о допуске которых ходатайствует сам потерпевший. Полномочия таких лиц подтверждаются доверенностью, оформленной надлежащим образом (часть 1). Представитель потерпевшего имеет те же процессуальные права и обязанности, что и потерпевший (часть 3).

На наш взгляд, положения частей 1 и 3 статьи 42 УПК Кыргызской Республики нуждаются в уточнении. Во-первых, адвокат в уголовном процессе имеет особый правовой статус и специальные полномочия, предусмотренные статьёй 53 УПК Кыргызской Республики, и для вступления в дело доверенность ему не требуется. Во-вторых, адвокат не может иметь те же процессуальные права и обязанности, что и потерпевший, например давать показания, проходить освидетельствование, являться по вызову, подвергаться приводу и т. д.

УПК Кыргызской Республики не содержит каких-либо требований к профессиональным или личным качествам «иных лиц», претендующих на статус представителя потерпевшего и участвующих в деле наряду с адвокатом либо вместо него. Отсутствуют также руководящие разъяснения Верховного суда Кыргызской Республики о необходимости проверки юридических знаний и профессионального опыта защиты прав участников уголовного процесса как обязательных условий эффективного оказания юридической помощи потерпевшему. По сути, оценку способности таких лиц оказывать квалифицированную юридическую помощь осуществляет только сам потерпевший. Как верно отмечает Н. С. Манова, отсутствие у потерпевшего профессионального представителя может отрицательно сказаться на исходе дела [8, с. 143].

Исходя из этого, для обеспечения частных интересов потерпевшего и устранения процессуального дисбаланса некоторые учёные-юристы предлагают закрепить в соответствующей норме УПК требования к квалификации лиц, не являющихся адвокатами, но допускаемых к участию в деле в качестве представителей потерпевшего. В частности, представителями потерпевшего могут быть адвокаты и иные лица, оказывающие юридическую помощь, имеющие высшее юридическое образование либо учёную степень по юридической специальности [9, с. 17].

На наш взгляд, не всякую юридическую помощь, оказываемую лицами, выступающими в качестве представителей потерпевшего в уголовном процессе, даже при наличии у них юридического образования или учёной степени, можно считать квалифицированной юридической помощью в смысле части 4 статьи 61 Конституции Кыргызской Республики.

Потерпевшему необходимо предоставить реальные и правомерные возможности защищать свои права и законные интересы в том же объёме, что и его процессуальный оппонент - обвиняемый. В части 4 статьи 40 УПК Кыргызской Республики следует закрепить право потерпевшего иметь адвоката, поскольку оно является неотъемлемой частью его конституционных прав, гарантированных Конституцией Кыргызской Республики. Кроме того, государством гарантируется юридическая помощь потерпевшему: адвокат по назначению может быть предоставлен за счёт государства на тех же условиях, что и обвиняемому, в том числе пострадавшим от семейного насилия и жертвам торговли людьми (статья 13 Закона Кыргызской Республики «О гарантированной государством юридической помощи»).

Список использованной литературы

1. Невская О.В. Что такое квалифицированная юридическая помощь? // Адвокат. 2004. № 11. С. 23.

2. Потанина М. П. Адвокатура как гарант реализации конституционного права человека и гражданина на юридическую помощь в Российской Федерации: диссертация кандидата юридических наук. Волгоград, 2009. С. 26
3. Резник Г.М. К вопросу о конституционном содержании понятия "квалифицированная юридическая помощь" // Адвокат. 2007. № 4. С. 25-27.
4. Колоколов Н., Головко Л., Демидов В., Мозжухов А. Нужна ли нам адвокатская монополия? // ЭЖ-Юрист. 2010. № 16.
5. Кулбаев А.К. Вопросы обеспечения потерпевшему доступа к правосудию на первоначальном этапе досудебного производства (по законодательству Российской Федерации и Кыргызской Республики) // Сборник материалов Всероссийского круглого стола с международным участием. Санкт-Петербург, 2024 С.180-187.
6. Ю.К. Якимович Участие адвоката в уголовном процессе // Уголовная юстиция 2015 № 1(5) С. 80-85.
7. С.И. Коновалов, А.А. Баев Свидетель как субъект получения квалифицированной юридической помощи в уголовном судопроизводстве С. 40-45 https://cyberleninka.ru/article/n/svidetel-kak-subekt-polucheniya-kvalifitsirovannoy-yuridicheskoy-pomoschi-v-ugolovnom-sudoproizvodstve/viewer
8. Манова Н.С. Проблемы обеспечения прав потерпевшего в российском уголовном судопроизводстве // Уголовное судопроизводство: современное состояние и основные направления совершенствования. 2016. С. 141–146.
9. Андреева О.И., Герцен П.О., Рукавишникова А.А. Право потерпевшего на получение квалифицированной юридической помощи как одна из гарантий защиты его частных интересов // Вестник Томского государственного университета. Право. 2022. № 45. С. 5–19.

Рецензент: кандидат юридических наук, доцент Куватпеков К.Б.

УДК:343.235.3(575.2)(04)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-265-270

Отонбаева Р.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Отонбаева Р.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Otonbaeva R.A.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0007-3645-7183

МЫЙЗАМ МЕНЕН КАРАМА-КАРШЫЛЫКТА ТУРГАН БАЛДАРДЫН БИЛИМДЕРИН ӨЗГӨЧӨ БААЛОО СИСТЕМАСЫНЫН ЖОКТУГУНА БАЙЛАНЫШТУУ АЙРЫМ КӨЙГӨЙЛӨР
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОТСУТСТВИЯ ОСОБЕННОГО ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ ДЕТЕЙ НАХОДЯЩИХСЯ В КОНФЛИКТЕ С ЗАКОНОМ
SOME PROBLEMS OF THE LACK OF A SPECIAL ASSESSMENT SYSTEM FOR THE KNOWLEDGE OF CHILDREN IN CONFLICT WITH THE LAW

Кыскача мүнөздөмө: Макала оор турмуштук кырдаалга кабылган балдардын окуу ишмердүүлүгүнүн натыйжаларын баалоо маселесине арналган. Автор дүйнөлүк практикада колдонулуп келген билимди, билгичтиктерди жана көндүмдөрдү баалоо системаларын талдап чыгып,

аларды билим берүүнүн коюлган максаттарына ылайык келтирүү зарылдыгын белгилейт. Ошондой эле мыйзам менен карама-каршылыкта турган балдардын билимин өзгөчө баалоо системасын иштеп чыгуу зарылдыгын сунуштайт. Окуучулардын максатка жетүүдөгү мазмундуу өнүгүүсүн салттуу баалар аркылуу эмес, альтернативдүү баалоо ыкмалары менен баалоо зарылдыгы белгиленет. Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлигине балдарды реинтеграциялоо борборлорунун кызматкерлерин жана жашы жете электер үчүн түзөтүү мекемелеринин адистерин тартуу аркылуу салттуу баалоо системасын кайра карап чыгуу сунушталат.

Аннотация: Статья посвящена проблеме оценивания результатов учебной деятельности детей, оказавшихся в трудной жизненной ситуации. Автор рассматривает существующие в мировой практике системы оценки знаний, умений и навыков и отмечает необходимость приведения оценочной системы в соответствие с целями образования. Предлагается признать необходимость разработки особой системы оценивания знаний детей, находящихся в конфликте с законом. Особое внимание уделяется оцениванию содержательного продвижения обучающихся к поставленной цели с использованием нетрадиционных методов оценивания. Автор предлагает Министерству образования и науки Кыргызской Республики рассмотреть вопрос изменения традиционной системы оценивания путём привлечения специалистов центров реинтеграции детей и сотрудников учреждений для несовершеннолетних.

Abstract: The article is devoted to the problem of assessing the educational outcomes of children who have found themselves in difficult life circumstances. The author examines the systems for assessing knowledge, abilities, and skills developed in international practice and emphasizes the need to align assessment systems with the goals of education. The study highlights the necessity of developing a special assessment system for children in conflict with the law. Particular attention is paid to evaluating students' meaningful progress toward educational goals through the use of alternative assessment methods rather than traditional grading. The author proposes that the Ministry of Education and Science of the Kyrgyz Republic consider revising the traditional assessment system by involving specialists from children's reintegration centers and institutions for juveniles.

Негизги сөздөр: билим берүү; кылмыш-жаза процесси; укук; балдар; мыйзам менен карама-каршылык; кылмыштуулук; психолог; педагог.

Ключевые слова: образование; уголовное судопроизводство; право; дети; конфликт с законом; преступность; психолог; педагог.

Keywords: education; criminal proceedings; law; children; conflict with the law; juvenile delinquency; psychologist; teacher.

В мире существуют самые разнообразные шкалы оценивания знаний. Такая же, как в Кыргызстане, 5-балльная система используется в России, Венгрии, Македонии, Парагвае, Польше, Сербии, Турции, Хорватии, Эстонии, а также в младших классах Португалии. В данной системе «5» является наивысшей оценкой.

В Австрии, Германии, Словакии и Чехии 5-балльная шкала имеет обратный порядок: «1» является самой высокой оценкой. При этом в старших классах Германии также применяется 15-балльная система. В Болгарии используется 6-балльная система. Оценка «6» соответствует «пятёрке с плюсом». На экзаменах оценки могут выставляться с двумя знаками после запятой. В швейцарской 6-балльной шкале также применяются дробные оценки: например, ученик может получить не целую «пятёрку», а 5,3.

10-балльная система действует в Албании, Армении, Беларуси, Вьетнаме, Греции, Грузии, Исландии, Испании, Италии, Латвии, Литве, Мексике, Молдове, Нидерландах и Румынии. Во многих странах мира используются более широкие шкалы оценивания - от 6-балльной до 100-балльной.

В школах Украины действует 12-балльная система оценивания. Отличником считается школьник, который получает оценки 10, 11 и 12 баллов.

Во Франции применяется 20-балльная шкала. При этом высшая оценка, как правило, составляет 18 баллов. Большинство французских школьников с хорошей успеваемостью получают от 10 до 12–14 баллов.

В финской школе к традиционной шкале оценок от 4 до 10 добавляются устные методы оценивания. При устной оценке баллы заменяются словами: «превосходно», «хорошо», «удовлетворительно». По мнению финских педагогов, такой подход способствует формированию положительного образа ученика.

20-балльная система используется в Бельгии, Венесуэле, Ливане, Перу, а также в старших классах Португалии. При этом неудовлетворительные оценки обычно начинаются ниже 10 или 11 баллов. В Ливане учителя также могут ограничивать максимальный балл за отдельные задания.

100-балльная система применяется в Ираке, Палестине, Коста-Рике и Никарагуа. В Великобритании, например, используется не традиционная отметочная система, а словесная форма оценивания учебной деятельности учащихся.

Большинство колледжей и средних школ США используют буквенную систему оценки успеваемости. В данной системе оценка **A** означает «отлично», **B** - «хорошо», **C** - «удовлетворительно», **D** - «неудовлетворительно», а **F** - «неуспешное освоение программы». Каждая оценка, кроме **F**, может сопровождаться знаком «плюс» или «минус», обозначающим промежуточный уровень успеваемости.

Интересная система оценки знаний используется в японских школах. Индивидуальный уровень знаний учащихся оценивается ограниченно. По итогам учебного периода определяется общий показатель качества знаний и выводится средний результат класса. В конце учебного года проводится тестирование учащихся, в ходе которого определяется их отношение к учителю и образовательному процессу.

Особый интерес представляет система оценивания в Дании. В результате образовательной реформы 2007 года традиционная 13-балльная система была преобразована, и в настоящее время используются семь оценок: 12, 10, 7, 4, 02, а также две неудовлетворительные оценки - 00 и –3 [1].

Особые технологии и методы оценивания применяются и в инклюзивном образовании. Инклюзивное образование, представляющее собой процесс полноценного включения детей с ограниченными возможностями здоровья во все аспекты школьной жизни, требует адаптации образовательной среды к потребностям ребёнка, а не наоборот. Данный подход предоставляет ребёнку возможность обучаться по индивидуальной образовательной программе без возникновения дополнительных трудностей и без отрыва от классного коллектива.

Тем не менее реализация инклюзивного образования порождает определённые трудности для педагогов. Возникает вопрос о технологиях и методах оценивания результатов обучения в условиях инклюзивного образования. Разработка методов и форм оценки результатов обучения конкретного ребёнка в инклюзивном классе является одним из ключевых вопросов реализации адаптированной образовательной программы.

Наиболее важные показатели эффективности работы педагогов и специалистов психолого-педагогического сопровождения отражаются в положительной динамике развития ребёнка. Оценка содержательного «движения» ребёнка за определённый период времени непосредственно связана с задачами, которые устанавливаются учителем, родителями и специалистами сопровождения при разработке индивидуальной образовательной программы.

Чтобы избежать трудностей при оценивании результатов обучения в условиях инклюзивного образования, деятельность учителя должна основываться на следующих принципах:

1. Оценивание представляет собой непрерывный процесс, естественно интегрированный в образовательную практику. В зависимости от этапа обучения допускается диагностическое, текущее и итоговое оценивание. Итоговая оценка может определяться как обобщённый результат накопленных оценок за период обучения.

2. Оценивание должно быть критериальным. Основными критериями являются планируемые результаты обучения. При разработке индивидуальной образовательной программы критерии должны соотноситься с индивидуальными возможностями и уровнем развития ребёнка. При этом правила и критерии оценивания, а также алгоритм выставления отметки должны быть заранее известны и педагогам, и обучающимся. В некоторых случаях общие критерии оценки работы целесообразно разделять на более конкретные локальные критерии. В каждом случае учитель объясняет ребёнку, по каким критериям будет оцениваться работа, а также информирует об этих критериях наставника и родителей. Ведущий критерий влияет на форму выполнения ребёнком конкретного задания.

3. С помощью отметки может оцениваться только деятельность учащегося и результаты этой деятельности, но не личные качества ребёнка. Оценке подлежит только то, чему ребёнка обучают.

4. Система оценивания должна быть построена таким образом, чтобы учащиеся были включены в деятельность контроля и оценки, приобретая навыки самооценки и взаимооценки.

В начальной школе дети с ограниченными возможностями здоровья обучаются по специальным учебным программам в соответствии с заключением психолого-медико-педагогической консультации, утверждённым приказом Министерства образования и науки Кыргызской Республики.

Содержание программ специального и инклюзивного образования основывается на следующих принципах:

1. Соблюдение интересов ребёнка. Данный принцип определяет позицию специалиста, который должен решать проблемы ребёнка с максимальной пользой и в его интересах.

2. Системность. Принцип обеспечивает единство диагностики, коррекции и развития, то есть системный подход к анализу особенностей развития и коррекции нарушений у детей с ограниченными возможностями здоровья. Он также предполагает всесторонний многоуровневый подход специалистов различного профиля, взаимодействие и согласованность их действий при решении проблем ребёнка, а также участие всех субъектов образовательного процесса.

3. Непрерывность. Принцип гарантирует ребёнку и его родителям или законным представителям непрерывность помощи до полного решения проблемы либо определения подхода к её решению.

4. Вариативность. Принцип предполагает создание вариативных условий для получения образования детьми, имеющими различные нарушения психического и/или физического развития.

5. Рекомендательный характер оказания помощи. Принцип обеспечивает соблюдение гарантированных законодательством прав родителей или законных представителей детей с ограниченными возможностями здоровья на выбор формы получения образования и образовательной организации, а также на защиту законных прав и интересов детей. Кроме того, данный принцип предусматривает обязательное согласование с родителями или законными представителями вопроса о направлении или переводе детей с ограниченными возможностями здоровья в специальные образовательные организации, классы или группы [2].

Однако ни в одной стране мира не разработана специальная система оценивания знаний детей, находящихся в конфликте с законом. В связи с этим считаю целесообразным организовать для указанной категории детей индивидуальную образовательную программу (ИОП).

При обучении детей, находящихся в конфликте с законом, учителю целесообразно использовать следующие функции контроля: диагностическую, учебную, диагностико-корректирующую, стимулирующе-мотивационную, развивающе-воспитательную.

Диагностическая функция предусматривает определение уровня знаний отдельного ученика, оказавшегося в трудной жизненной ситуации, выявление уровня его психологической готовности к усвоению нового материала. Она даёт учителю возможность целенаправленно планировать и излагать учебный материал, своевременно предоставлять необходимую индивидуальную помощь, предупреждать возможные трудности и корректировать учебные задачи индивидуального учебного плана.

Учебная функция заключается в улучшении процесса изучения нового материала, его усвоения, воспроизведения и применения, а также в уточнении и углублении знаний, их систематизации, совершенствовании навыков и умений.

Диагностико-корректирующая функция предполагает выяснение причин трудностей, возникающих у конкретного ученика в процессе обучения, выявление пробелов в знаниях и умениях, а также внесение корректив в деятельность ученика и учителя, направленных на устранение этих пробелов.

Стимулирующе-мотивационная функция направлена на развитие стремления улучшать свои результаты и формирование положительной мотивации к обучению у каждого ребёнка.

Развивающе-воспитательная функция заключается в формировании умения самостоятельно и сосредоточенно работать, а также способствует развитию трудолюбия, настойчивости, активности, взаимопомощи и других личностных качеств.

Осуществление контроля, включающего проверку и оценивание, в процессе обучения определяется следующими дидактическими принципами:

1. Систематичность, обусловленная необходимостью осуществлять контроль на всех этапах обучения.
2. Всесторонность, предусматривающая определение результативности коррекции учебно-познавательной деятельности ученика, а также уровня овладения знаниями, умениями и навыками в соответствии с учебными целями.
3. Дифференцированность и индивидуализация, обусловленные разнообразием проявлений особенностей учебно-познавательной деятельности учащихся с особыми образовательными потребностями.

К неуспевающим школьникам относят учеников, которые недостаточно качественно, поверхностно и с пробелами усваивают школьную программу. В основе неуспеваемости лежит ряд причин, которые часто действуют в комплексе [3].

С учётом изложенного считаю, что педагогам, проводящим занятия в детских центрах реинтеграции и учреждениях для несовершеннолетних, необходимо пересмотреть систему оценивания знаний. Мотивация учащихся к обучению является одной из основных составляющих учебно-воспитательного процесса. Формирование мотивов учения предполагает создание условий для появления внутренних побуждений к обучению, их осознания учащимися и дальнейшего развития мотивационной сферы. Фактором, стимулирующим учебную деятельность, является информационная открытость системы, которая даёт возможность школьникам сопоставлять результаты своей учёбы с результатами одноклассников [4].

Под социальной реинтеграцией в условиях лишения свободы понимается оказание содействия несовершеннолетнему в нравственном развитии, повышении профессионального и образовательного уровня посредством трудовой, образовательной, культурной и рекреационной деятельности, доступной в учреждении [5].

Социальная реинтеграция включает программы, направленные на удовлетворение особых потребностей правонарушителей и решение ряда проблем, таких как наркотическая зависимость, психические и психологические трудности, гнев и агрессия, которые могли стать причиной противоправного поведения. Особенности производства по делам о преступлениях, совершённых детьми, находящимися в конфликте с законом, требуют особого подхода к их обучению, воспитанию и последующей социальной реинтеграции [7].

Однако социальная реинтеграция - это не тот вопрос, который можно решить только при помощи законодательства и деятельности учреждений. Важная роль в содействии возвращению правонарушителей в общество и поддержке их дальнейшей социализации отводится психологической помощи, педагогической работе, участию близкого окружения и общественности. Следовательно, педагог оказывает значительное влияние на ребёнка [6].

На мой взгляд, детям, отбывающим наказание, на начальном этапе нецелесообразно выставлять оценки «2» или «5». Для ребёнка, находящегося в состоянии эмоционального напряжения, отметка не всегда является главным ориентиром. В отдельных случаях получение неудовлетворительной оценки может стать дополнительным фактором отклонения от норм поведения.

В связи с вышеизложенным предлагается:

Министерству образования и науки Кыргызской Республики разработать и внедрить нестандартную, новую систему оценивания детей, находящихся в конфликте с законом. В разработке такой системы должны участвовать не только представители педагогической сферы, но и сотрудники учреждений для несовершеннолетних, центров реинтеграции, психологи и социальные работники.

Список использованной литературы

1. Система оценок в странах мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vektor-tv.ru/light/sistema-otsenok-v-stranakh-mira/ (дата обращения: 21.05.2026).
2. Оценивание детей с ограниченными возможностями здоровья в образовательном процессе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://soros.kg/wp-content/uploads/2021/03/oceniv-det-s-ogranich-vozm-obrazov-prog.pdf (дата обращения: 21.05.2026).
3. Букатов В.М. Школьная оценка. – М.: Просвещение, 2006. – 62 с.
4. Каирбаева Л.К. Проблемы ресоциализации осужденных. – Алматы, 2012. – 148 с.
5. Социальная реинтеграция: руководство по предупреждению рецидивизма и социальной реинтеграции правонарушителей / UNODC. – Нью-Йорк: Организация Объединённых Наций, 2010. – 48 с.
6. Отонбаева Р.А. Теоретические проблемы участия детей, находящихся в конфликте с законом, в рассмотрении судами уголовных дел // Бюллетень науки и практики. – 2025. – № . – С. 503– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=64861972 (дата обращения: 21.05.2026).
7. Отонбаева Р.А. Сущность и значение производства по делам о преступлениях, совершённых детьми, находящимися в конфликте с законом // Alatoo academic studies. – 2024. – № . – С. 470–_ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54151689 (дата обращения: 21.05.2026).

Рецензент: доктор юридических наук, профессор Сманалиев К.М.

УДК:004.7(575,2) (04)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-271-276

Буржуева А.К., Байгазиева Н.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Буржуева А.К., Байгазиева Н.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Burjueva A.K., Baygazieva N.A.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0002-1532-1600
ORCID 0009-0006-5568-0383

ИНТЕРНЕТ ЖАНА НЕЙРОНДУК ТАРМАКТАР: КЕЛЕЧЕКТИН ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ
ИНТЕРНЕТ И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО
INTERNET AND NEURAL NETWORKS: NEW TECHNOLOGIES OF THE FUTURE

Кыскача мүнөздөмө: Макалада интернет чөйрөсүндөгү жаңы маалыматтык технологиялардын бири - нейрон тармактары каралат. Нейрон тармактарынын мүнөздөмөлөрү, өзгөчөлүктөрү, колдонуу багыттары, ошондой эле артыкчылыктары жана кемчиликтери талданат. Мындан тышкары, нейрон тармактарында колдонулган программалар жана алардын адамдын интернеттеги жана күнүмдүк жашоодогу ишмердүүлүгүн жеңилдетүүдөгү ролу көрсөтүлөт. Макаланын соңунда интернет чөйрөсүндө нейрон тармактарын өнүктүрүү жана өркүндөтүү боюнча божомол берилет.

Аннотация: В статье рассматривается одна из новых информационных технологий в сети Интернет - нейронные сети. Исследуются характеристики, особенности и сферы применения нейронных сетей, а также их положительные и отрицательные стороны. Представлены программы, используемые на основе нейронных сетей, и показано, каким образом они облегчают деятельность человека в сети Интернет и в повседневной жизни. В заключении представлен прогноз развития и совершенствования нейронных сетей в интернет-пространстве.

Abstract: The article examines one of the new information technologies on the Internet - neural networks. It analyzes the characteristics, features, and areas of application of neural networks, as well as their advantages and disadvantages. The article presents programs based on neural networks and shows how they facilitate human activity on the Internet and in everyday life. In conclusion, a forecast is given for the development and improvement of neural networks in the Internet environment.

Негизги сөздөр: интернет; нейрон тармактары; нейрон; маалыматтык коопсуздук; оюн технологиялары; өз алдынча үйрөнүү; адам ишмердүүлүгү; музыка.

Ключевые слова: интернет; нейронные сети; нейрон; информационная безопасность; игровые технологии; самообучение; деятельность человека; музыка.

Keywords: Internet; neural networks; neuron; information security; gaming technologies; self-learning; human activity; music.

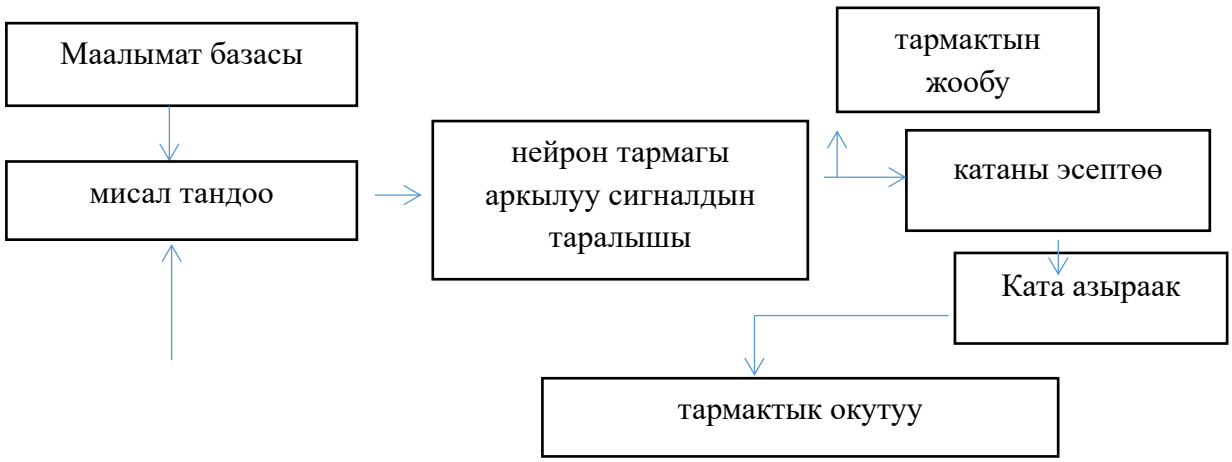
Акыркы он жылдыкта интернет чөйрөсүндө маалыматтык технологиялар тездик менен өнүгүп, адам жашоосунун бардык тармактарына кеңири кире баштады. Натыйжада бүгүнкү күндө IT-инфраструктурасы менен жабдылбаган мамлекеттик уюмдарды жана коммерциялык компанияларды элестетүү дээрлик мүмкүн эмес. Бул инфраструктурадагы эң келечектүү багыттардын бири - жасалма нейрон тармактарын колдонуу болуп саналат.

Алгач нейрон тармактары деген эмне экенин карап көрөлү.

Жасалма нейрон тармагы (ЖНТ же нейрон тармагы) - бул математикалык модель, ошондой эле анын программалык же аппараттык түрдө ишке ашырылышы. Ал тирүү организмдеги нерв клеткаларынын тармактары болгон биологиялык нейрон тармактарынын уюшуу жана иштөө принциптерине негизделет. Жасалма нейрон тармагы жасалма нейрондордон турат, алардын ар бири биологиялык нейрондун жөнөкөйлөштүрүлгөн модели болуп саналат. Жасалма нейрон бир нече кирүүчү сигналдарды кабыл алып, аларды белгилүү бир тартипте иштетет жана алынган натыйжаны башка жасалма нейрондорго өткөрүп берет. Башкача айтканда, ал биологиялык нейронго окшош иш-аракет аткарат. Ошентип, нейрон тармактары мындай аталышка алардын иштөө принциби адамдын нерв системасынын иштешине окшош болгондуктан ээ болгон [1].

Жасалма нейрондордун ортосундагы байланыштар синаптикалык байланыштар же жөн гана синапстар деп аталат. Синапстын негизги параметри - салмак коэффициенти. Анын маанисине жараша маалымат бир нейрондон экинчисине өткөрүлүп жаткан учурда өзгөрүүгө учурайт. Киргизилген маалымат ушундай жол менен иштетилип, белгилүү бир натыйжага айланат. Ал эми нейрон тармагын окутуу ар бир синапс үчүн ушул салмак коэффициентин эксперименталдык жол менен тандоого негизделет. Бул керектүү натыйжага жетүүгө мүмкүндүк берет.

Бул - ар кандай нейрон тармагынын негизги өзгөчөлүгү. Ал мурунку тажрыйбага таянып өз алдынча үйрөнүүгө жана иш-аракет кылууга, ар бир жолу каталарды азайтууга жөндөмдүү (1-сүрөт).



Сүрөт 1. Нейрон тармагын окутуу процесси

Булак: [2] булагынын негизинде автор тарабынан түзүлгөн.

Сүрөттө көрсөтүлгөндөй, алгач нейрондук тармак кандайдыр бир мисалдар жана маалымат базасы менен камсыздалат. Андан кийин тармак берилген маалымат менен иштей баштайт. Системага киргизилген маалыматтар, мисалы, сүрөт, текст же үн, нейрондук тармактын бардык катмарларынан өтөт. Бул катмарларда маалымат программисттер алдын ала түзгөн атайын алгоритмдер боюнча акырындык менен иштетилет.

Маалымат толук иштетилгенден кийин, тармак анын маалымат базасында мурда сакталган мисалдарга канчалык окшош экенин аныктайт. Тагыраак айтканда, тармак: «Бул маалымат мага тааныш нерсеге окшошпу? Эмнеси менен окшош?» - деген принципте салыштыруу жүргүзөт. Андан соң система дал келүү же окшоштук коэффициентин эсептейт.

Мисалы, 0,95 - өтө окшош, ал эми 0,20 - дээрлик окшош эмес дегенди билдирет.

Ушул окшоштукту эсептөө жана каталарды оңдоо аркылуу нейрондук тармак үйрөнөт. Натыйжада убакыт өткөн сайын анын туура тааануу жөндөмү жакшырат [3].

Белгилей кетүү керек, ар бир көйгөйдү нейрон тармагын колдонуу менен чечүү мүмкүн эмес. Нейрон тармагын колдонуунун маанилүү талабы - тармактын киришине берилген маалымат, башкача

айтканда, input, натыйжаны алуу үчүн пайдалуу болушу керек. Демек, кирген маалымат менен күтүлүп жаткан натыйжанын, башкача айтканда, output, ортосунда байланыш болушу зарыл.

Интернет абдан тез өнүгүп жаткандыктан, азыр нейрондук тармактарды интернетте колдонуу дүйнө жүзүндөгү көптөгөн адамдар үчүн кызыктуу жана актуалдуу тема болуп калды. Адамдар нейрондук тармактар интернетте кандайча иштей турганына жана эмне үчүн колдонуларына кызыгышат [4].

Акылдуу музыка. Эң жөнөкөй мисал катары акылдуу музыкалык сервистердин иштешин айтууга болот. Жөнөкөй мисал катары акылдуу музыкалык сервистердин иштешин айтууга болот. Алар нейрондук тармактардын негизинде иштейт. Колдонуучунун музыкалык же видеоконтентти угуу жана көрүү тажрыйбасын талдоо аркылуу система анын жеке табитине ылайыктуу сунуштарды түзөт. Мисалы, «Яндекс.Музыка» нейрондук тармактарды колдонуп, ар бир колдонуучунун плейлистиндеги композициялардан жана миллиондогон башка колдонуучулардын аракеттеринен алынган маалыматтарды талдап, жаңы ырларды сунуштайт. Алгоритм колдонуучунун ар бир аракетин эске алып, келечектеги сунуштарды оптималдаштырат. Бул процесс музыкалык табитке ылайыктуу индивидуалдуу сунуштарды иштеп чыгууга мүмкүндүк берет [5].

Ошондой эле текст менен иштөө боюнча дагы бир мисалды карап көрөлү. Нейрондук тармактар текстти кеңейтүү, түзөтүү, мазмунун өзгөртүү жана ар кандай стилде кайра иштеп чыгуу мүмкүнчүлүгүнө ээ. Колдонуучу каалаган форматты - кыскача, жөнөкөйлөтүлгөн, расмий, илимий же көркөм стилди - тандап, текстти ошол талаптарга ылайык кайра түзө алат. Мисалы, нейрондук тармактар колдонуучу киргизген маалыматтарды жана мурунку тексттердин үлгүлөрүн талдап, текстти автоматтык түрдө кайра жазып, талапка ылайык оптималдаштыра алат. Бул процессте система семантикалык байланышты сактап, мазмундун тактыгын жана логикалык ырааттуулугун камсыз кылат.

Кара-ак сүрөттөрдү түстүү сүрөткө айландыруу. Интернет колдонуучуларына бул багытта «Algorithmia» компаниясынын сервиси жардам бере алат. Сервис дайыма эле идеалдуу натыйжа бербесе да, айрым сүрөттөрдү чындыгында кооз жана жарык кылып өзгөртө алат.

«Algorithmia» сервисинде колдонулган конволюциялык нейрондук тармак (CNN) кара-ак сүрөттөгү ар бир пикселдин контексттик байланышын талдап, чач, теринин өңү, кийим, фон жана башка деталдар сыяктуу ар кандай элементтерди тааныйт. Алгач тармак белгилүү бир тематикалык жанрдагы көптөгөн сүрөттөрдүн негизинде окутулат. Натыйжада ар бир элементтин адаттагы түс профилин аныктоого үйрөнөт. Мисалы, чачтын түсү кандай болушу мүмкүн экенин болжолдоп, кара-ак сүрөттөгү чачты тиешелүү түскө жакын кылып боёйт.

Нейрондук тармак үлгүлөрдүн негизинде гипотезаларды түзөт жана пикселдерди реконструкциялайт. Бул процесс семантикалык сегментация жана контексттик болжолдоо аркылуу ишке ашат. Колдонуучу тарабынан берилген жаңы кара-ак сүрөттү иштетүүдө система окутулган үлгүлөргө таянып, түстөрдү реалисттик жана гармониялуу түрдө кошот.

Бул ыкма кара-ак сүрөттөрдү эстетикалык жактан жакшыртылган, визуалдык таасири жогору түстүү сүрөттөргө айландырууга мүмкүндүк берет жана нейрондук тармактардын жалпылоо мүмкүнчүлүктөрүн көрсөтөт.



Сүрөт 2. Кара-ак сүрөттөрдү түстүү сүрөттөргө айландыруу мисалы
Булак: [6] булагынын негизинде автор тарабынан түзүлгөн.

Фото сүрөттөрдү көркөм картина форматына айландыруу жана аларды автоматтык түрдө санариптик жол менен редакциялоо. Тексте сүрөттөрдү автоматтык түрдө көркөм картинага айландырууга жана ар кандай визуалдык эффекттерди кошууга мүмкүндүк берген сервистер катары Prisma, MSQRD, Mlvch жана deepart.io колдонмолору аталат. Бул колдонмолордун негизги максаты - колдонуучу жүктөгөн сүрөттү алдын ала түзүлгөн алгоритмдердин негизинде кайра иштеп чыгып, жаңы стилдештирилген же өзгөртүлгөн визуалдык формага келтирүү.

Ушундай функцияларды заманбап ири нейромоделдер да сунуштайт. Маселен, Google Gemini визуалдык маалыматты түшүндүрүү, сүрөттөрдү редакциялоо, аларды көркөм стилдерге өткөрүү жана жаңы сүрөт варианттарын генерациялоо сыяктуу кеңири мүмкүнчүлүктөрдү камтыйт. Ал сүрөттүн көркөм стилин өзгөртүүдөн тартып, түсүн, формасын жана композициясын тексттик буйрук аркылуу тууралоого чейин колдойт.

Натыйжада Prisma же deepart.io белгилүү сүрөтчүлөрдүн стилин сунуштаса, MSQRD бетке реалдуу убакыт режиминде маскаларды кошот, ал эми Mlvch сүрөттү санариптик иштетүүдөн өткөрөт. Google Gemini болсо бул кызматтардын көпчүлүгүн бириктирип, сүрөттү өзгөртүү, стилдештирүү жана визуалдык генерациялоо иштерин бир моделдин ичинде аткара алган универсалдуу AI-инструмент катары мүнөздөлөт [7].

Ошентип, жогоруда айтылган программаларда колдонулган нейрондук тармактар окшош принцип боюнча иштейт: алар киргизме катары берилген сүрөттү кабыл алып, алдын ала аныкталган алгоритмдердин негизинде тиешелүү параметрлерди колдонушат. Натыйжада сүрөт өзгөртүлүп, жаңы визуалдык формага келтирилет.

Бул көрүнүш нейрондук тармактар адамдын күнүмдүк жашоосуна терең кирип, санариптик чөйрөнүн маанилүү бөлүгүнө айланып жатканын көрсөтөт. «Gartner» компаниясынын божомолдору боюнча, жакынкы жылдары нейрондук тармактар аналитика жана маалыматтарды иштетүү менен катар бизнес үчүн негизги технологиялык инструменттердин бирине айланат.

Ошондуктан нейрондук тармактарды интернеттин азыркы экосистемасында колдонууга мүмкүнчүлүк түзгөн негизги тенденциялар өзгөчө көңүл бурууга татыктуу.

Киберкоопсуздук. Жасалма интеллект технологиялары корпоративдик системалардын киберкоопсуздук деңгээлин олуттуу жогорулатууга жөндөмдүү. Маалыматтарды терең талдоо жана алардан тыянак чыгаруу мүмкүнчүлүгү нейрондук тармактарга коркунучтарды өз убагында аныктоого шарт түзөт. Алар ransomware-программаларды, DDoS-чабуулдарды, зыяндуу программалык камсыздоону, уруксатсыз кирүүнү жана башка киберкоркунучтарды аныктоодо колдонулат. Мисалы, жасалма интеллектке негизделген киберкоопсуздук инструменттери байланыш тармактарынан, компаниянын ички транзакциялык системаларынан, санариптик активдүүлүктөн, веб-аналитикадан, ошондой эле тышкы ачык булактардан алынган маалыматтарды чогулта алат. Бул нейрондук тармактарга алгоритмдер аркылуу маалыматтардагы мыйзам ченемдүүлүктөрдү аныктоого мүмкүндүк берет. Натыйжада коркунуч жаратуучу активдүүлүктөрдү баштапкы этапта табууга болот.

Мындай ыкмалардын жардамы менен шектүү IP-даректерди, башкача айтканда компьютер тармагындагы түзмөктүн уникалдуу сандык идентификаторлорун, аныктоого же маалыматтын агып кетүү коркунучун алдын ала байкоого мүмкүн.

Акыркы бир нече жыл ичинде нейрондук тармактарга болгон кызыгуу кескин өсүп, алар бизнес, медицина, техника, геология, физика сыяктуу ар кандай тармактарда ийгиликтүү колдонулууда. Божомолдоо, классификациялоо же башкаруу сыяктуу милдеттерди чечүү зарылдыгы жаралган көптөгөн жааттарда нейрондук тармактар практикалык куралга айланды.

Нейрондук тармактардын мындай таасирдүү натыйжалары бир катар факторлор менен түшүндүрүлөт:

1. **Кеңири мүмкүнчүлүктөрү.** Нейрондук тармактар өтө татаал көз карандылыктарды моделдөөгө жөндөмдүү күчтүү курал болуп саналат.
2. **Киргизилген маалыматтардагы ашыкча маалыматтарга туруктуулук.** Тармак талдоо үчүн маанилүү эмес параметрлерди өз алдынча аныктап, алып сала алат. Бул маалыматтарды алдын ала иштетүү зарылдыгын азайтат.
3. **Жогорку ылдамдыкта иштөө.** Маалыматтар бир эле учурда көптөгөн нейрондор тарабынан параллелдүү иштетилет. Бул башка көптөгөн алгоритмдерге салыштырмалуу жогорураак өндүрүмдүүлүктү камсыз кылат.
4. **Чөйрөдөгү өзгөрүүлөргө ылайыкташуу.** Окутуу учурунда алынган маалыматтардын негизинде нейрондук тармак айлана-чөйрөдөгү өзгөрүүлөргө ылайыкташа алат. Мисалы, рыноктун динамикасы өзгөргөн учурда баанын өзгөрүшүн алдын ала божомолдой алат.
5. **Иштен чыгууларга туруктуулук.** Тармактагы жагымсыз шарттар анын иштөөсүнө олуттуу терс таасирин тийгизбей, өндүрүмдүүлүктүн бир аз төмөндөшүнө гана алып келиши мүмкүн.
6. **Колдонууда салыштырмалуу жөнөкөйлүк.** Нейрондук тармактар мисалдар аркылуу үйрөнөт. Колдонуучу жетиштүү деңгээлде өкүлчүлүктүү маалыматтарды тандап, окутуу алгоритмин иштетет. Мындай учурда тармак маалыматтардын ички түзүлүшүн автоматтык түрдө өздөштүрөт.

Ошол эле учурда мындай артыкчылыктар менен катар нейрондук тармактар бир катар олуттуу кемчиликтерге да ээ экенин белгилей кетүү зарыл.

Ошентсе да жасалма интеллекттин бул багытын изилдөө жана өнүктүрүү окумуштуулар үчүн кеңири мүмкүнчүлүктөрдү ачат. Келечекте нейрондук тармактар адамдын эмгегин толук алмаштырбастан, адистерге жана ар кандай тармактагы жетекчилерге жардам көрсөткөн кубаттуу куралга айланышы ыктымал.

Колдонулган адабияттар

1. Буржуева А.К., Бектурганова М.К., Бөкөбаева А.К. Билим берүүдө жасалма интеллекттин ролу [Электрондук булак]. – URL: https://vestnik.knu.kg/wp-content/uploads/2024/01/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D0%9A%D0%9D%D0%A3-4-2023....pdf (кайрылган күнү: 21.05.2026).
2. Буржуева А.К., Бөкөбаева А.К. Аралыктан окутуу бүгүн жана эртең [Электрондук булак]. – URL: https://vestnik.knu.kg/wp-content/uploads/2023/07/31-36.pdf (кайрылган күнү: 21.05.2026).
3. Башкаруу системаларын иштеп чыгууда нейротармактык технологияларды колдонуу [Электрондук булак]. – URL: https://www.jsdrm.ru/jour/article/view/923?locale=ru_RU (кайрылган күнү: 21.05.2026).
4. Өзүңдү өзүң үйрөт. Нейрондук тармактар деген эмне жана алар кантип бизди көңүл ачтырып, жашообузду өзгөртөт? [Электрондук булак]. – URL: https://dit.urfu.ru/ru/blog/28689/ (кайрылган күнү: 21.05.2026).
5. Акылдуу плейлист деген эмне [Электрондук булак]. – URL: https://yandex.ru/support/music-app-ios/playlists/types-smart.html (кайрылган күнү: 21.05.2026).
6. Кара-ак сүрөттөрдү түстүү сүрөттөргө айландыруу сервиси Algorithmia [Электрондук булак]. – URL: https://demos.algorithmia.com/colorize-photos/ (кайрылган күнү: 21.05.2026).

7. Нейрондук тармактар аркылуу сүрөттөрдү көркөм стилде иштетүү жана генерациялоо сервистери [Электрондук булак]. – URL: https://deepart.io/ (кайрылган күнү: 21.05.2026).

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент Темиров М.А.

УДК: 340.11
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-276-284

Токтобаев Б.Т., Мамазакиров Р.У.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Кыргыз Республикасынын Ош шаарындагы Россия мамлекеттик социалдык университетинин филиалы
Токтобаев Б.Т., Мамазакиров Р.У.
КНУ имени Жусупа Баласагына,
Филиал Российского государственного социального университета в городе Ош Кыргызской Республики
B.T. Toktobayev, R.U. Mamazakirov
KNU Jusup Balasagyn,
Osh Branch of the Russian State Social University, Osh, Kyrgyz Republic

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА САНАРИПТЕШТИРҮҮНҮННОРМАТИВДИК НЕГИЗДЕРИ
НОРМАТИВНЫЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
REGULATORY FRAMEWORK FOR DIGITALIZATION IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Кыскача мүнөздөмө: Бул илимий изилдөөдө санариптештирүү процессине байланышкан теориялык мамилелер жана Кыргыз Республикасында санариптик чөйрөнүн укуктук базасынын түзүлүшү талданат. Изилдөөнүн негизги максаты - теориялык жана укуктук түшүнүктөрдү практикалык колдонууга багыттоо жана жалпыланган жыйынтык чыгаруу. Изилдөөдө Кыргыз Республикасынын Улуттук санариптик трансформация программасы - «Таза коом» ар тараптуу каралып, анын санариптештирүү процесстерин укуктук чөйрөгө интеграциялоого багытталган милдеттери жана мүмкүнчүлүктөрү изилденет. Жаңы мыйзамдык актылардын мамлекеттик органдардын, жарандардын жана жарандык коом өкүлдөрүнүн санариптик процесстерге активдүү тартылышына тийгизген таасири иликтенет. Авторлор санариптик технологияларды пайдалануу аркылуу калыптанган укуктук мамилелерди укуктук жактан расмийлештирүү зарыл экендигине өзгөчө басым жасашат. Санариптик платформалардын коомдун ар кыл чөйрөлөрүндө колдонулушу жана аларды укуктук жөнгө салуунун өзгөчөлүктөрү комплекстүү талдоого алынган. Изилдөөнүн практикалык мааниси санариптик коммуникациялык технологияларды укуктук жөнгө салуу механизмдерин илимий-теориялык негизде системалаштырууда көрүнөт. Ошондой эле жергиликтүү өз алдынча башкаруу системасындагы санариптештирүүнүн теориялык жана укуктук аспектилери, практикалык ишке ашыруу механизмдери, ошондой эле «Санарип Кыргызстан 2019–2023» концепциясынын негизги компоненти катары «Коопсуз шаар» долбоору да иликтөөнүн предмети болгон. Мындан тышкары, ведомстволор аралык электрондук өз ара аракеттенүү системасы - «Түндүк» платформасынын иштөө тажрыйбасы талданган. Изилдөөнүн жыйынтыгында Кыргыз Республикасында санариптик чөйрөнү калыптандырууда укук субъекттерин идентификациялоо жана санарип объекттерди укуктук мамилелердин предмети катары таануу багытында улуттук мыйзамдарды түп-тамырынан жаңыртуу зарылдыгы тууралуу илимий негизделген тыянак чыгарылган.

Аннотация: В данной научной работе проведен анализ теоретических подходов к процессу

цифровизации, а также формирующейся правовой базы цифровой реальности в Кыргызской Республике с целью их дальнейшего практического применения. Рассматривается Национальная программа цифровой трансформации Кыргызской Республики «Таза коом», направленная на интеграцию процессов цифровизации в систему правового регулирования. Показано, каким образом новые нормативные правовые акты способствуют вовлечению государственных органов, граждан и различных слоев общества в процессы цифровизации. Авторы подчеркивают значимость юридического закрепления электронного гражданского оборота, поскольку в настоящее время фактически сложившиеся отношения, основанные на использовании цифровых технологий, остаются недостаточно формализованными с правовой точки зрения. Также исследованы особенности правового регулирования цифровых платформ в различных сферах общественной жизни. Практическая значимость работы состоит в систематизации научно-правовых подходов к механизмам регулирования современных цифровых коммуникационных технологий. Кроме того, авторами рассмотрены теоретико-правовые основы цифровизации в сфере местного самоуправления, важные аспекты практического внедрения и правового регулирования проекта «Безопасный город» как одного из ключевых компонентов Концепции цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан 2019–2023». Анализируются практические аспекты функционирования системы межведомственного электронного взаимодействия «Түндүк». Формулируется вывод о необходимости коренного обновления действующего законодательства Кыргызской Республики в области идентификации субъектов права и признания цифровых объектов предметом правоотношений при формировании цифровой среды в Кыргызской Республике.

Abstract: This scientific study analyzes theoretical approaches to the process of digitalization, as well as the emerging legal framework of digital reality in the Kyrgyz Republic, with the aim of further practical application. The National Digital Transformation Program of the Kyrgyz Republic, “Taza Koom”, is examined as an initiative aimed at integrating digitalization processes into the system of legal regulation. The study highlights the influence of newly adopted legislative acts on the engagement of government institutions, citizens, and civil society representatives in digitalization processes. The authors emphasize the importance of the legal formalization of electronic civil transactions, noting that legal relations formed through the use of digital technologies remain insufficiently formalized from a legal perspective. The study also examines the specific features of legal regulation of digital platforms across various spheres of public life. The practical significance of this research lies in the systematization of legal and scholarly approaches to regulatory mechanisms for modern digital communication technologies. The authors further explore the theoretical and legal foundations of digitalization in the sphere of local self-government, focusing on key aspects of practical implementation and legal regulation of the “Safe City” project as one of the main components of the “Digital Kyrgyzstan 2019–2023” Concept. Additionally, the practical functioning of the “Tunduk” interdepartmental electronic interaction system is analyzed. The study concludes with a scientifically grounded assertion of the need for a fundamental reform of current legislation of the Kyrgyz Republic in the areas of identifying legal subjects and recognizing digital objects as subjects of legal relations in the context of shaping the country’s digital environment.

Негизги сөздөр: инновация; ченемдик негиздер; санариптештирүү; маалымат укугу; санариптик трансформация; электрондук система; санариптик технология; мыйзам чыгаруу конструкциялары.

Ключевые слова: инновация; нормативные основы; цифровизация; информационное право; цифровая трансформация; электронная система; цифровая технология; законодательные конструкции.

Keywords: innovation; regulatory framework; digitalization; information law; digital transformation; electronic system; digital technology; legislative constructs.

Развитие общества проходит по определенным этапам, которые можно соотнести со стадиями общественной и экономической эволюции. В научной мысли существуют такие стадии развития общества как первобытное, аграрное, промышленное (индустриальное), информационное

(постиндустриальное) и цифровое. Цифровизация выступает как новая (современная) стадия общественного развития [5].

Современное информационное пространство Кыргызстана (цифровая экономика, большие массивы данных, сетевые и игровые формы коммуникации, киберпреступность, разнообразие виртуальных объектов) сформировало новые вызовы для правовой науки и системы регулирования. Это обостряет вопрос о способности права эффективно упорядочивать возникающие отношения и обеспечивать привлечение к ответственности за их нарушение. В условиях цифровой трансформации возникает необходимость в разработке такой модели правового регулирования, которая соответствовала бы актуальному уровню технологического развития.

Для создания цифрового общества следует решить некоторые проблемы правового, технологического, кадрового характера, а также стереотипы в общественном понимании происходящих процессов. В результате чего формируется общественная ценность цифровизации. Категория общественной ценности выступает субъективным показателем, соответственно подлежит определению в количественном и качественном значении. Под цифровизацией понимается процесс внедрения инновационных цифровых технологий во все сферы общественной жизни.

Существующая система правового регулирования в настоящее время не в полной мере обеспечивает эффективное упорядочение новых форм экономического оборота. Это обусловлено отсутствием развитого понятийно-категориального аппарата, недостаточной проработанностью оптимальных правовых режимов регулирования общественных отношений, а также отсутствием комплексного подхода, учитывающего экономические, социальные, политические и технологические последствия правового воздействия на новейшие сферы общественной жизни.

В рамках данного исследования использован широкий спектр как общенаучных, так и специально-юридических методов познания. Применялись эмпирические и теоретические подходы, методы наблюдения, выделения и обобщения, абстрагирования и конкретизации, анализа и синтеза, индукции и дедукции, формализации, а также исторический и логический методы.

Сформированная методологическая база обеспечивает глубину и научную обоснованность исследования проблем цифровой трансформации общества в Кыргызстане и особенностей их правового регулирования. Авторами особое внимание уделено сочетанию универсальных научных подходов и специальных юридических методов, что позволило более точно раскрыть специфику исследуемой тематики и повысить результативность анализа.

Кроме того, в работе использованы методы, ориентированные на решение поставленных задач, включая обобщение, абстрагирование, конкретизацию, а также анализ и синтез, применяемые в теоретико-методологической и аналитической частях исследования. Учитывая междисциплинарный характер рассматриваемых вопросов, затрагивающих различные сферы общественной жизни, дополнительно использованы описательный, сравнительный, структурный и системный методы, способствующие всестороннему осмыслению процессов цифровизации и их последствий.

В данной научной работе, была поставлена цель, изучить нынешнее положение страны в сфере цифровизации и пути преодоления возможных проблем в процессе внедрения современных технологий. Исходя из цели исследования перед нами стоят следующие задачи: изучить текущее законодательство в области применения цифровизации; рассмотреть и проанализировать результаты и обсуждения положения Концепции цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан 2019-2023»; выявление проблем в переходе к цифровизации наиболее стратегически важных отраслей государства.

Процесс цифровизации в Кыргызской Республике находится на начальной стадии своего развития, в этой связи в области законодательной регламентации данного процесса предстоит большая работа. Следует отметить, что формирование стратегии цифровизации общества необходимо исходить из научно обоснованного прогноза, которое позволит на системно обеспечивать интеграцию научно-технической и промышленной политики, обозначить общенациональные приоритеты, с учетом глобальных тенденций. Но в условиях системного кризиса, наблюдающееся в Кыргызской Республике, составление научного прогноза представляется сложной задачей, когда практически отсутствуют

отечественные научные разработки в области правовой регламентации цифровизации.

Развитию цифровизации в Кыргызской Республике положило начало решение, принятое Высшим Евразийским экономическим советом «Об основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 г.» №12 от 11 октября 2017 года. [6]. Впервые на национальном уровне разработка и внедрение цифровизации выразилось в Национальной программе цифровой трансформации Кыргызской Республики «Таза коом», детально сформулированной в Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы [1].

«Таза Коом» - представляется в качестве Национальной программы цифровой трансформации направленная на формирование открытого, прозрачного и высокотехнологичного общества, создание конкурентного бизнеса, социальной стабильности и устойчивых международных связей. Данная Национальная программа свидетельствует об эффективности и прозрачности системы государственного управления, выстраивающей рациональное взаимодействие с обществом с применением цифровых технологий.

В Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на период 2018–2040 годов обозначены ключевые направления цифровизации страны, а также сформулированы приоритетные цели Концепции цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан 2019–2023» [1]. В числе основных целей выделяются следующие:

- расширение возможностей населения посредством формирования и развития цифровых компетенций;

- повышение качества предоставляемых цифровых услуг, улучшение эффективности, результативности, открытости и прозрачности деятельности государственных органов, усиление подотчетности и предотвращение коррупционных проявлений; цифровизация системы государственного и муниципального управления направлена на увеличение вовлеченности граждан в процессы принятия управленческих решений;

- стимулирование экономического роста через цифровую трансформацию приоритетных отраслей экономики, укрепление и дальнейшее развитие международного сотрудничества, а также создание новых экономических кластеров [5].

Цифровизация экономики Кыргызской Республики представляет значительную пользу не только с точки зрения межгосударственного сотрудничества и получения конкурентных преимуществ на международных рынках, но и в контексте повышения эффективности и безопасности функционирования промышленного сектора. Внедрение автоматизации производственных процессов создаёт возможности для использования технологических решений на основе автоматизированных линий и робототехники, в частности в горнодобывающей отрасли, что способствует минимизации рисков для жизни и здоровья работников в экстремальных условиях.

С целью более интенсивного внедрения положений Концепции цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан 2019–2023» [1], применения современных подходов к учету и обеспечению прозрачности движения товаров и услуг, оптимизации системы государственного управления, упрощения получения государственных услуг для граждан и предпринимателей, а также с учетом необходимости разработки и распространения практики электронного управления во всех ветвях власти (законодательной, исполнительной и судебной), Президентом Кыргызской Республики был издан Указ УП № 64 от 17 декабря 2020 года «О неотложных мерах по активизации внедрения цифровых технологий в государственное управление Кыргызской Республики» [3].

Во исполнение указанного Указа государственные органы и органы местного самоуправления Кыргызской Республики получили ключевую задачу по формированию устойчивой цифровой коммуникационной среды между государством, гражданами и бизнесом, а также по ускоренному внедрению электронного управления в деятельности государственных и муниципальных структур страны.

Правительству страны следует оперативно рассмотреть возможность внедрения комплекса мер, направленных на повышение качества жизни граждан и стимулирование экономической активности на

национальном уровне. В качестве законодательного инструмента в данном направлении был принят Цифровой кодекс Кыргызской Республики [4], представляющий собой единый нормативный акт, который систематизирует регулирование цифровой экономики и обеспечивает устранение внутренних противоречий, коллизий и нормативных пробелов в соответствующей правовой сфере.

В рамках стандартизации и совершенствования административных регламентов государственных и муниципальных услуг, переведённых в электронный формат, предусмотрено внесение ряда изменений в процедуры предоставления административных услуг через Государственный портал электронных услуг, а также в систему цифрового взаимодействия государственных и муниципальных органов, включая межведомственное электронное взаимодействие «Тундук».

В выше упоминаемом Указе обозначены такие принципы взаимоотношения личности с государством в условиях цифровизации, как:

- приоритет предоставления государственных и муниципальных услуг в электронном формате;

доминирование цифровых записей в информационных системах над бумажными документами;

компьютеризация данных, необходимых для оказания государственных и муниципальных услуг;

обеспечение взаимодействия государственных и муниципальных органов при предоставлении услуг исключительно в электронном виде;

бесплатное предоставление и получение информации о порядке оказания государственных и муниципальных услуг в рамках информационного обмена между органами государственной и муниципальной власти посредством системы «Тундук» [1].

В Указе Президента Кыргызской Республики от 17 декабря 2020 года № 64 «О неотложных мерах по активизации внедрения цифровых технологий в государственное управление Кыргызской Республики» определены действия, направленные на оперативное создание устойчивой системы цифрового взаимодействия между государством, бизнесом и гражданами. По нашему мнению, стимулом для реализации этих мер послужили бюрократические трудности, возникающие при решении вопросов, связанных с оформлением инвалидности, наследственных прав, а также при получении пособий, пенсий и других социальных выплат [2].

Одной из основных целей Указа № 64 явилось повышение доступности и качества предоставления государственных и муниципальных услуг гражданам Кыргызстана. В качестве приоритетных мер для государственных органов и органов местного самоуправления в достижении данной цели определены: максимальное упрощение процедур получения первоочередных жизненно важных государственных и муниципальных услуг, снижение сопутствующих затрат, а также обеспечение их высокого качества и доступности для всех граждан страны.

Правительство страны определило задачу создания механизмов получения населением государственных и муниципальных услуг в упрощенном, электронном формате, включая услуги, предоставляемые Государственным порталом электронных услуг.

Следует отметить, что процедура запроса справок и иных документов от физических и юридических лиц в бумажном виде государственными органами и органами местного самоуправления упразднена, и осуществляется в настоящее посредством системы межведомственного электронного взаимодействия «Тундук».

В настоящее время вопросы цифровизации страны стали одними из приоритетных направлений деятельности нового Правительства Кыргызской Республики. Для повышения эффективности внедрения цифровой системы и перевода ключевых государственных и муниципальных услуг в электронный формат было принято решение о создании специализированного органа - Министерства цифрового развития. Основной задачей данного министерства является охват более широкого спектра сфер общественной жизни процессами цифровизации, включая взаимодействие граждан с органами государственной и местной власти, а также направления здравоохранения, образования, туризма, транспорта, строительства и сферы услуг.

В рамках цифровизации, в качестве примера в Кыргызстане можно привести, реализацию

проекта «Безопасный город» (в настоящее время он реализуется в столице страны – городе Бишкек). В настоящее время в стране все государственные и муниципальные учреждения, социальные объекты подключены к сети Интернет, проделана определенная работа по переводу государственных услуг в электронный формат. Важно отметить, модернизацию портала электронного Правительства в 2020 году, подключение к системе «Түндүк» государственных структур [11].

На уровне органов местного самоуправления внедрена и функционирует автоматизированная информационная система «Санарип аймак», создана электронная база данных для интеграции сельской инфраструктуры в межведомственную электронную систему «Түндүк». Аналогичные инновационные меры реализуются и в деятельности государственных органов, отвечающих за таможенную, налоговую и социальную сферы. Цифровизация является также эффективным инструментом борьбы с коррупцией, преступностью в указанных государственных органах.

Вместе с тем, необходимо отметить, что развитие цифровых технологий в стране сдерживается такими факторами, как отсутствие свободных финансовых средств в государственном бюджете, отсталость инновационной сферы. На замедление процессов цифровизации влияют также низкий уровень жизни населения, консервативность мышления большинства граждан, а также проблемы нехватки квалифицированных кадров.

Цифровая экономика не допускает бюрократизации технических процессов, так как это препятствует автоматизации однотипных операций. Для преодоления данного барьера требуется внесение изменений и дополнений в правовую базу всех сфер деятельности. В качестве ориентира могут быть использованы передовые практики некоторых развитых европейских стран. Особое внимание следует уделить реформированию системы кластеров, объединяющей интересы бизнеса и научного сообщества. Ожидается, что цифровая трансформация затронет также технологические процессы, что предполагает необходимость создания сети технопарков по всей территории страны для их оптимизации.

Следует подчеркнуть значительное отставание нормативного обеспечения цифровизации от практических результатов внедрения и функционирования соответствующих технологий. Внедрение элементов цифровой экономики и получение практических результатов опережает развитие нормативной базы, подтверждая, что практика в данной сфере имеет приоритет не только над теоретическим познанием, но и над процессом формального утверждения документов.

Кроме того, необходимо отметить недостаточную подготовленность системы образования Кыргызстана к вызовам цифровизации. Стандартизация образовательного процесса обеспечивает формирование образовательных программ и подготовку специалистов с определённым, прогнозируемым набором знаний, умений и навыков [2]. Вместе с тем, система образования страны демонстрирует низкую адаптивность к системным изменениям, вызванным цифровизацией и научно-техническим прогрессом. В связи с этим возникает необходимость создания более гибкой системы подготовки кадров и адаптации образовательных программ высшего и среднего специального профессионального образования к стремительно меняющимся условиям рынка труда. [8].

Вопросы несоответствия потенциала выпускников вузов потребностям работодателя сегодня можно решить получением дополнительного профессионального образования, однако важно понимать, что данная процедура требует дополнительных материальных затрат. Одним из главных направлений в подготовке квалифицированных кадров в вузах должны стать вопросы самообразования, самоорганизации, привитие таких характеристик как гибкость и адаптация к изменяющимся реалиям действительности [7].

В целях повышения эффективности научной деятельности и цифровизации экономики актуальной задачей становится сокращение числа посредников в цепочке от производителя к потребителю. Формирование цифрового общества требует создания соответствующей научно-технологической и социально-образовательной инфраструктуры. В целом, развитие цифровизации открывает новые возможности для бизнеса и государства в приобретении конкурентных преимуществ. Несмотря на то, что Кыргызская Республика значительно отстает по уровню цифровой трансформации

от развитых стран, уменьшить этот разрыв возможно через заимствование опыта цифровизации экономик государств ЕАЭС и ЕС.

В современных условиях следует сосредоточить внимание на использовании существующих цифровых платформ и инструментов, а также на совершенствовании системы электронных платежей с точки зрения их безопасности и функциональных возможностей для государственных учреждений.

Сфокусирование на обучении общества и бизнеса ключевым цифровым компетенциям открывает возможности для широкого круга граждан с высоким уровнем цифровых навыков, способствует распространению практики дистанционного предоставления государственных услуг и, как следствие, повышает конкурентоспособность экономических субъектов. Усиление современных рисков в сфере кибербезопасности требует оперативного реагирования со стороны государственных органов и частного сектора.

Переход к цифровым технологиям также предполагает разработку и внедрение адекватного правового регулирования цифровой экономики, которое обеспечит её стабильное функционирование и ускоренное развитие в соответствии с современными потребностями общества. На сегодняшний день как выше было отмечено, главой государства приняты основные программные документы перехода к цифровизации, но вместе с тем существует необходимость внесения изменений в отраслевое законодательство в целях всеобъемлющего внедрения цифровых технологий во все сферы общественной жизни. В данной сфере проблемным остается вопрос обеспечения доступа к информации. Ключевым аспектом правового регулирования и защиты информации является четкое законодательное разграничение персональных данных и иных категорий информации. Например, положения Цифрового кодекса Кыргызской Республики [4] относительно понятий и режимов обработки обезличенных данных не полностью соответствуют современному уровню технологического развития. Такие данные подразделяются на псевдоанонимизированные и деобезличенные: первые сохраняют связь с конкретным физическим лицом, тогда как вторые представляют собой анонимные данные, необратимо утратившие идентифицирующую связь с субъектом. В случае деобезличенных данных их обработка может осуществляться вне режима персональных данных при условии соблюдения допустимых методов анонимизации.

С использованием информационно-коммуникационных технологий возникает новая категория информации с неопределённым правовым статусом, в частности данные, генерируемые автоматизированными механизмами. Например, при подключении «умных» устройств к интернету информация, автоматически создаваемая такими устройствами, передаётся по заранее заданным адресам без уведомления владельца. В настоящее время вопросы информационной безопасности и установления правового режима, применимого к такого рода данным, приобретают особую актуальность. Важно провести разграничение между персональными данными и данными, сгенерированными пользователем или его устройствами, которые не являются личными.

Решение подобных вопросов должно осуществляться посредством соответствующих законодательных механизмов с одновременным исключением рисков несанкционированного доступа к персональной информации и другой информации, охраняемой законом. Вместе с тем необходимо предусмотреть возможность коммерческого использования информации в рамках согласованных процедур, включая получение согласия владельца персональных данных, при этом обеспечивая свободный доступ к услугам для субъектов, отказавшихся предоставлять такое согласие.

Рассматривая направления совершенствования правового регулирования персональных данных в Кыргызской Республике необходимо учитывать нормы и принципы международного права о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных [9]. Учитывая существующую противоречивость судебной практики в вопросах интерпретации понятия персональных данных, представляется необходимым выработать определение, соответствующее общеевропейской трактовке. Дополнительно требуют уточнения такие категории, как обезличенные и общедоступные персональные данные [10].

Гарантии законности обработки персональных данных в соответствии с порядком,

установленным Цифровым кодексом Кыргызской Республики [4], являются ключевым условием правовой защиты субъектов в цифровой среде и формирования их доверия к интернет-сервисам. Вместе с тем, предоставление письменного согласия субъектом на обработку персональных данных в ряде случаев либо невозможно, либо связано с несоразмерными затратами, особенно при обработке больших массивов данных. Практика применения законодательства демонстрирует, что получение согласий граждан посредством информационно-коммуникационных технологий часто вызывает сомнения в своей эффективности, что обосновывает необходимость прямого закрепления такой возможности на законодательном уровне.

Процесс цифровизации может порождать и некоторые риски. Разумеется, одним из опасных рисков можно отметить активизацию киберпреступников, которые несанкционированными действиями разрушают всю автоматизированную систему. Негативным фактором проявляется и безработица, которая вытекает в процессе роботизации, ибо техника обладает высокой производительностью, нежели работоспособности человека. Так же для кыргызского бизнеса процесс цифровизации осложняется несоответствием уровня отечественных технологий запросам современной экономики.

Следует также выделить ряд рисков, включая затруднённость защиты прав пользователей в условиях отсутствия постоянных официальных представительств, предоставляющих интернет-услуги на территории проживания пользователей, а также использование персональных данных информационными брокерами без уведомления владельцев этих данных. В этой связи представляется актуальным и имеющим практическую значимость научного исследования вопросов цифровизации кыргызского общества, совершенствования нормативных основ данного процесса, ибо на сегодняшний день практически отсутствуют исследования в области правовой регламентации цифровизации и его внедрения в Кыргызской Республике.

Дальнейшее развитие исследований в области правового регулирования цифровизации создаст возможности для разработки эффективных механизмов защиты от манипуляций в сети Интернет, формирования модели управления глобальной сетью заинтересованными государствами, обеспечения равного доступа всех пользователей к информации и информационным технологиям, а также для повышения уровня информационной культуры пользователей сети с целью анализа собственных рисков в онлайн-режиме.

Список использованной литературы

1. Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы. [Утверждена Указом Президента КР от 31 октября 2018 года]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.president.kg/sys/media/download/52135/

2. Указ Президента КР от 17 декабря 2020 года № 64 «О неотложных мерах по активизации внедрения цифровых технологий в государственное управление Кыргызской Республики» // Эркин Тоо, 22 декабря 2020 года N 105

3. Указ Президента Кыргызской Республики «О неотложных мерах по активизации внедрения цифровых технологий в государственное управление Кыргызской Республики» от 17 декабря 2020 года № 64 / Электронный ресурс. http://www.president.kg/ru/sobytiya/ukazy

4. Цифровой Кодекс Кыргызской Республики от 31 июля 2025 года № 178 // Эркин-Тоо» от 5 августа 2025 года № 58 (3714).

5. Оценка цифровой трансформации в Кыргызской Республике. Аналитическая записка. Бишкек 2020. С.8

6. Решение Высшего Евразийского экономического совета от 11.10.2017 N 12 "Об Основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года"

7. Постановление Правительства Кыргызской Республики от 23 августа 2011 года № 496 «Об установлении двухуровневой структуры высшего профессионального образования в Кыргызской Республике»

8. Анализ современного состояния рынка труда и производительности труда Кыргызской Республики. Доклад. Бишкек 2019.
9. Конвенция о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных (СЕД № 108) Страсбург 28.01.1981
10. Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации от 14.07.2020 N 58-КГ20-2
11. Государственный портал электронных услуг Кыргызской Республики (https://portal.tunduk.kg/)

Рецензент: доктор юридических наук, профессор Колсариева Н.Ш.

УДК 004.89
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-284-290

Ян Хаоцзе, Бексултанов Ж.Т., Ван Цун
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Ян Хаоцзе, Бексултанов Ж.Т., Ван Цун
КНУ имени Жусупа Баласагына
Yang Haojie, Beksultanov Zh.T., Wang Cong
KNU Jusup Balasagyn

КҮЧӨТҮЛГӨН ОКУТУУГА НЕГИЗДЕЛГЕН «ЖЫЛАНЧА» ОЮН АГЕНТИН ДОЛБООРЛОО ЖАНА АЛГОРИТМДЕРДИ САЛЫШТЫРМАЛУУ ТАЛДОО
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИГРОВОГО АГЕНТА «ЗМЕЙКА» НА ОСНОВЕ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ И СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ
DESIGN OF A SNAKE GAME AGENT BASED ON REINFORCEMENT LEARNING AND COMPARATIVE STUDY OF ALGORITHMS

Кыскача мүнөздөмө: Күчөтүлгөн окутуу ырааттуу чечим кабыл алуу жана интеллектуалдык башкаруу тармагында, өзгөчө аракеттердин дискреттик мейкиндиги бар оюн чөйрөлөрүндө олуттуу артыкчылыктарды көрсөтүп келет. Бул макалада Gym интерфейсинин негизинде «Жыланча» оюн чөйрөсү түзүлүп, Stable-Baselines3 жана PyTorch фреймворкторун колдонуу аркылуу күчөтүлгөн окутуунун төрт алгоритми - DQN, A2C, PPO жана MPPOнун жакшыртылган версиясы ишке ашырылган. Андан соң бирдей эксперименталдык шарттарда алгоритмдердин салыштырма талдоосу жүргүзүлгөн. Эксперименталдык платформа Intel i5-10300H процессорунан, 24 ГБ оперативдүү эс тутумдан жана NVIDIA GTX1650 видеокартасынан (4 ГБ видео эс тутуму менен) турган. Ар бир алгоритм 10 000 000 окутуу кадамынан өткөн. Дискреттик башкаруу тапшырмаларында төрт алгоритмдин иштеши оюндун узактыгынын өзгөрүшүн, сыйлыкка ылайык келүүчү конвергенция ийри сызыктарын, акыркы упайларды жана окутуунун туруктуулугун талдоо аркылуу бааланган. Эксперименталдык жыйынтыктар MPPO алгоритми конвергенция ылдамдыгы, акыркы упай жана туруктуулук көрсөткүчтөрү боюнча башка алгоритмдерден артыкчылыкка ээ экенин көрсөттү. Жалпы аткаруу рейтинги төмөнкүдөй аныкталган: MPPO > A2C > PPO > DQN. Алынган жыйынтыктар орто масштабдагы дискреттик чечим кабыл алуу чөйрөлөрүндө күчөтүлгөн окутуу алгоритмдерин тандоо жана түзүмдүк жактан өркүндөтүү үчүн эксперименталдык негиз болуп кызмат кылат.

Аннотация: Обучение с подкреплением продемонстрировало значительные преимущества в задачах последовательного принятия решений и интеллектуального управления, особенно в игровых средах с дискретным пространством действий. В данной работе на основе интерфейса Gym создана игровая среда «Змейка» и с использованием фреймворков Stable-Baselines3 и PyTorch реализованы четыре алгоритма обучения с подкреплением: DQN, A2C, PPO и улучшенная версия MPPO. Затем

проведено сравнение алгоритмов в единых экспериментальных условиях. Экспериментальная платформа включала процессор Intel i5-10300H, 24 ГБ оперативной памяти и видеокарту NVIDIA GTX1650 с 4 ГБ видеопамяти. Каждый алгоритм прошёл 10 000 000 шагов обучения. Производительность четырёх алгоритмов в задачах дискретного управления оценивалась путём анализа изменения длительности игры, кривых сходимости вознаграждения, итоговых результатов и стабильности обучения. Экспериментальные результаты показывают, что MPPO превосходит другие алгоритмы по скорости сходимости, итоговому результату и стабильности. Общий рейтинг производительности выглядит следующим образом: MPPO > A2C > PPO > DQN. Полученные результаты служат экспериментальным основанием для выбора и структурного улучшения алгоритмов обучения с подкреплением в средах принятия дискретных решений среднего масштаба.

Abstract: Reinforcement learning has demonstrated significant advantages in sequential decision-making and intelligent control, particularly in game environments with discrete action spaces. In this study, a Snake game environment was developed based on the Gym interface, and four reinforcement learning algorithms-DQN, A2C, PPO, and an improved version of MPPO-were implemented using the Stable-Baselines3 and PyTorch frameworks. Subsequently, a comparative analysis of the algorithms was conducted under unified experimental conditions. The experimental platform consisted of an Intel i5-10300H processor, 24 GB of RAM, and an NVIDIA GTX1650 graphics card with 4 GB of VRAM. Each algorithm underwent 10 000 000 training steps. The performance of the four algorithms in discrete control tasks was evaluated by analyzing game duration variations, reward convergence curves, final scores, and training stability. Experimental results indicate that MPPO outperforms the other algorithms in terms of convergence speed, final score, and stability. The overall performance ranking was determined as follows: MPPO > A2C > PPO > DQN. The obtained results provide an experimental basis for the selection and structural improvement of reinforcement learning algorithms in medium-scale discrete decision-making environments.

Негизги сөздөр: күчөтүлгөн окутуу; чектелген Марковдук чечим кабыл алуу процесси; аракеттерди тандоону чектөө; жакынкы саясатты оптималдаштыруу; дискреттик башкаруу.

Ключевые слова: обучение с подкреплением; Марковский процесс принятия решений с ограничениями; маскирование действий; проксимальная оптимизация политики; дискретное управление.

Keywords: reinforcement learning; constrained Markov decision process; action masking; proximal policy optimization; discrete control.

В последние годы глубокое обучение с подкреплением достигло значительных успехов в решении сложных задач принятия решений. С появлением глубоких Q-сетей (DQN), обеспечивших уровень управления, сопоставимый с человеческим, сочетание глубоких нейронных сетей и обучения с подкреплением стало одним из основных направлений исследований. В дальнейшем методы градиента политики и фреймворк «актор - критик» постоянно совершенствовались, демонстрируя более высокую стабильность обучения как в задачах непрерывного управления, так и в задачах дискретного принятия решений.

Игровые среды благодаря чётким правилам, хорошо определённым метрикам оценки и возможности повторения экспериментов широко используются для проверки алгоритмов и проведения сравнительного анализа. Несмотря на простоту правил игры «Змейка», её пространство состояний непрерывно изменяется по мере роста змейки, процесс принятия решений характеризуется долгосрочными зависимостями, а распределение вознаграждений отличается значительной разреженностью. Поэтому данная задача сочетает в себе сложность исследования и проблему стабильности политики, представляя собой типичную задачу дискретного управления для оценки эффективности алгоритмов обучения с подкреплением.

При параллельном развитии методов оценки функции ценности и методов градиента политики различные алгоритмы по-прежнему демонстрируют различия в производительности в средах средней

сложности [2]. Для систематического анализа характеристик производительности разных алгоритмов в среде дискретного принятия решений в данной работе проводится экспериментальное сравнение DQN (Deep Q-learning), A2C (Advantage Actor-Critic), PPO (Proximal Policy Optimization) и улучшенного алгоритма MPPO (Multi-Path Policy Optimization) в рамках единой структуры обучения и при одинаковых гиперпараметрах. Также анализируются их сходимость и обобщающая способность.

Основная работа в рамках данной статьи включает:

1. построение масштабируемой игровой среды «Змейка» на основе стандартного интерфейса Gym, а также проектирование векторизованного представления состояний и механизма вознаграждения;
2. реализацию алгоритмов DQN, A2C, PPO и многопутевого алгоритма MPPO с использованием библиотеки Stable-Baselines3;
3. проведение сравнительных экспериментов при едином аппаратном обеспечении и одинаковом масштабе обучения, а также анализ различий в производительности алгоритмов по многомерным показателям;
4. объяснение причин различий в производительности с точки зрения способности к исследованию, стабильности обновления и разнообразия политики.

Таблица 1. Аппаратное и программное обеспечение экспериментальной платформы

CPU	Intel i5-10300H
Память	24GB
GPU	NVIDIA GTX1650 (4GB VRAM)
Фреймворк	PyTorch
Библиотека обучения с подкреплением	Stable-Baselines3
Инструмент визуализации	TensorBoard

Обзор алгоритмов обучения с подкреплением

1. Алгоритм *DQN*. DQN относится к методам аппроксимации функции ценности, оценивающему функцию ценности действия Q(*s*,*a*) с помощью нейронной сети. Его основная формула обновления:

$$Q(s,a) = r + \gamma a' max Q'(s',a')$$

Данное уравнение, которое называют уравнением Беллмана, утверждает что значение Q для определенной пары состояние-действие должно быть наградой r, полученной при переходе в новое состояние (путем выполнения этого действия), добавленной к значению Q наилучшего действия в следующем состоянии с каким-то дисконтом [1].

Он вводит механизм воспроизведения опыта для устранения корреляции между выборками и смягчает колебания обучения с помощью целевой сети. В дискретных пространствах действий DQN имеет преимущества простоты реализации и высокой утилизации выборок. Однако в задачах принятия долгосрочных решений переоценка Q-значений и ошибки аппроксимации функции могут привести к нестабильности обучения, особенно в средах с разреженными вознаграждениями, где эффективность исследования относительно ограничена.

2. Алгоритм *A2C*. A2C (Advantage Actor-Critic) - синхронный метод «Актор-Критик». Он выводит распределение действий через политическую сеть и оценивает функцию ценности состояния через сеть ценности. Его обновление опирается на функцию преимущества:

$$A(s,a) = Q(s,a) - V(s)$$

для снижения дисперсии градиента. A2C имеет простую структуру и стабильные обновления, обычно демонстрируя хорошие характеристики сходимости в задачах малого и среднего масштаба [4].

3. Алгоритм *PPO*. PPO (Proximal Policy Optimization) вводит функцию цели с обрезкой в рамках метода градиента политики.

$$L_{CLIP}(\theta) = \mathbb{E}_t\left[\min\left(r_t(\theta)\hat{A}_t, clip(r_t(\theta), 1-\varepsilon, 1+\varepsilon)\hat{A}_t\right)\right]$$

Этот механизм ограничивает величину обновления политики, предотвращая снижение производительности из-за слишком сильного изменения политики. PPO отлично работает в областях непрерывного управления, но его преимущества в низкоразмерных дискретных пространствах зависят от сложности задачи [3].

4. Алгоритм *MPPO.* Для повышения способности к исследованию в данной работе разработана структура с несколькими ветвями политики на основе PPO. MPPO использует многоголовую структуру сети Actor, где каждая ветвь политики независимо выводит распределения вероятностей действий и совместно использует единую сеть Critic для оценки ценности.

На этапе обучения несколько политик параллельно выбирают траектории в среде; на этапе обновления градиенты от разных политик объединяются. Этот механизм повышает разнообразие выборок, снижает риск попадания единой политики в локальный оптимум, тем самым улучшая эффективность исследования и долгосрочную производительность.

Проектирование среды и настройка эксперимента. Построение среды игры «Змейка». Среда реализована в соответствии со спецификацией интерфейса Gym и включает функции reset, step и render. Пространство состояний использует векторизованное кодирование и в основном включает следующие параметры:

– координаты головы змейки;

– координаты еды;

– относительное положение тела змейки;

– текущее направление движения.

Пространство действий представлено четырёхмерным дискретным набором действий: вверх, вниз, влево, вправо**.**

Функция вознаграждения разработана следующим образом:

– за поедание еды начисляется вознаграждение **(**+10**)**;

– при столкновении назначается штраф **(**–10);

– за каждый выполненный шаг применяется штраф **(**–0,01).

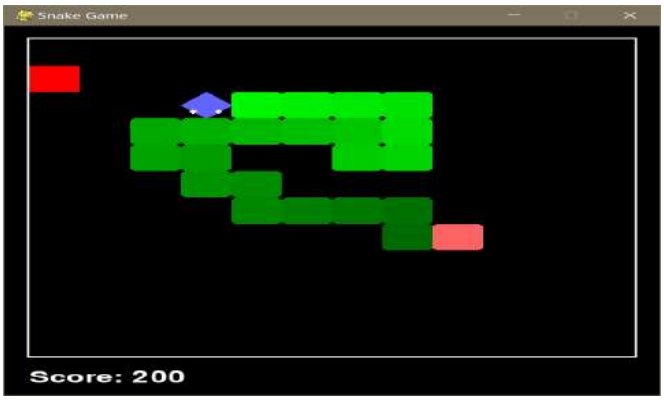


Рисунок 1. Игра «Змейка»

Кроме того, введен простой механизм маскировки действий, предотвращающий выполнение агентом прямых обратных действий, что снижает долю неэффективных исследований. Эта среда может рассматриваться как ограниченный процесс Марковского принятия решений [5; 6].

Метрики оценки. В данной работе используются следующие показатели для комплексной оценки:

1. Длина эпизода;

2. Кривая сходимости среднего вознаграждения;

3. Средний балл на финальном этапе тестирования.

Результаты и анализ.

1. Анализ изменения длительности игры. По данным записей обучения, длительность игры для алгоритма DQN увеличивается относительно медленно; значительное улучшение наблюдается только после середины периода обучения. Алгоритмы A2C и PPO демонстрируют стабильную восходящую динамику, причём у A2C рост выражен сильнее.

MPPO быстро достигает высокой длительности игры уже на ранних этапах обучения, после чего наблюдаются небольшое снижение и последующая стабилизация. Это указывает на то, что многополитическая структура обладает высокой исследовательской способностью на начальных этапах, однако на поздней фазе объединения политик проходит определённый процесс сходимости и корректировки.

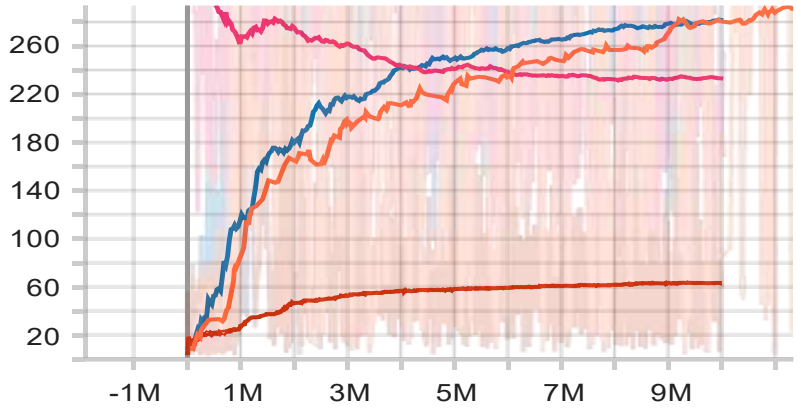


Рисунок 2. Длительность игры за эпизод в зависимости от времени при разных алгоритмах

2. Анализ тенденции сходимости вознаграждения. По кривым вознаграждения можно отметить, что DQN обучается медленно на начальных этапах, демонстрирует поэтапное улучшение в середине периода обучения, однако характеризуется значительными общими колебаниями. A2C показывает стабильный рост с умеренными колебаниями. PPO увеличивает показатели медленно, но в целом остаётся стабильным. MPPO быстро улучшает результаты на ранних этапах обучения и в итоге достигает наивысшего стабильного уровня вознаграждения.

Высокий прирост вознаграждения у MPPO на ранних этапах свидетельствует о том, что разнообразие политик эффективно повышает исследовательскую способность алгоритма.

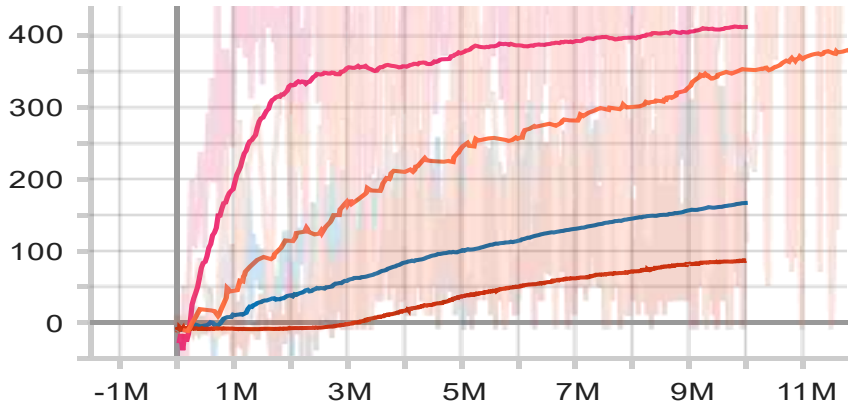


Рисунок 3. Очки игры за эпизод в зависимости от времени при разных алгоритмах

3. Сравнение игровых баллов. После 10 000 000 шагов обучения все четыре алгоритма были независимо протестированы и оценены. Получены следующие результаты: MPPO - 212 очков; A2C - 186 очков; PPO - 97 очков; DQN - 48 очков.

MPPO значительно превзошёл остальные алгоритмы, продемонстрировав более высокую способность к долгосрочному набору очков. A2C показал стабильную общую производительность и

превысил результаты PPO и DQN. DQN получил самый низкий балл и продемонстрировал значительные колебания во время тестирования.

Обсуждение. Экспериментальные результаты показывают, что различия в производительности алгоритмов обучения с подкреплением в задачах дискретного управления тесно связаны с механизмами их обновления.

DQN как метод функции ценности склонен к накоплению ошибок аппроксимации Q-значений в средах, где пространство состояний динамически расширяется по мере роста тела змейки. Кроме того, относительно разреженное распределение вознаграждений ограничивает его эффективность при долгосрочном принятии решений.

В отличие от DQN, A2C и PPO снижают влияние ошибок оценки ценности на обновление политики за счёт прямой оптимизации распределения политики и демонстрируют более стабильную общую производительность. В рамках данного экспериментального масштаба A2C превосходит PPO. Это, вероятно, связано с меньшей размерностью пространства действий и ограничением амплитуды обновления механизмом отсечения PPO, вследствие чего преимущества PPO реализуются не полностью.

MPPO достигает лучших результатов главным образом потому, что несколько ветвей политики повышают разнообразие исследования и увеличивают покрытие выборок. При этом совместно используемая сеть Critic обеспечивает стабильность оценки ценности и снижает вероятность попадания в локальные оптимумы.

В целом повышение разнообразия политики может эффективно улучшить производительность обучения с подкреплением в задачах дискретного принятия решений среднего масштаба. Однако данные выводы требуют дальнейшей проверки в средах большего масштаба и при различных случайных начальных значениях.

Заключение. Данная работа посвящена задаче дискретного управления в игре «Змейка». В исследовании построена экспериментальная среда обучения с подкреплением на основе интерфейса Gym. При единой структуре сети, одинаковых гиперпараметрах и масштабе обучения, составляющем 10 000 000 шагов, проведено систематическое сравнение четырёх алгоритмов: DQN, A2C, PPO и улучшенного MPPO.

На основе анализа таких показателей, как изменение длительности игры, тенденция сходимости вознаграждения и итоговый тестовый балл, проведена комплексная оценка производительности алгоритмов в среде дискретного принятия решений среднего масштаба.

Результаты эксперимента показывают, что методы градиента политики в целом превосходят методы функции ценности. При этом MPPO демонстрирует наилучшую производительность, за ним следует A2C, тогда как PPO и DQN показывают относительно более слабые результаты. Итоговый рейтинг производительности выглядит следующим образом: MPPO > A2C > PPO > DQN**.**

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в задачах с динамически изменяющимся пространством состояний и долгосрочными зависимостями методы функции ценности, основанные исключительно на оценке Q-значений, подвержены влиянию ошибок аппроксимации и смещению переоценки. Фреймворк «актор - критик» за счёт прямой оптимизации распределения политики в определённой степени повышает стабильность обучения и эффективность сходимости.

MPPO за счёт дополнительного введения структуры с несколькими ветвями политики повышает эффективность исследования на ранних этапах обучения и сохраняет высокую стабильность, а также способность к набору очков на поздних этапах. Это достигается благодаря увеличению разнообразия политики и расширению покрытия выборок, что подтверждает эффективность многополитического механизма в задачах дискретного управления.

Таким образом, существует тесная связь между проектированием структуры алгоритма и характеристиками задачи. В средах дискретного управления среднего масштаба введение разнообразия политики и рационального механизма оценки ценности может значительно повысить производительность обучения с подкреплением.

В будущих исследованиях целесообразно дополнительно проверить и расширить полученные выводы с помощью статистического анализа при разных случайных начальных значениях, более сложных структурах кодирования состояний и средах большего масштаба. Это позволит обеспечить более универсальную теоретическую и экспериментальную основу для применения алгоритмов обучения с подкреплением в сложных задачах дискретного принятия решений.

Список использованной литературы

1. De La Fuente N., Guerra D.A.V. A comparative study of deep reinforcement learning models: DQN vs PPO vs A2C // arXiv preprint. – 2024. – arXiv:2407.14151.
2. Ghasemi M., Moosavi A.H., Ebrahimi D. A comprehensive survey of reinforcement learning: From algorithms to practical challenges // arXiv preprint. – 2024. – arXiv:2411.18892.
3. Terven J. Deep reinforcement learning: A chronological overview and methods // AI. – 2025. – Vol. 6, No. 3. – Article 46.
4. Cui Z., Deng K., Zhang H. et al. Deep reinforcement learning-based multi-agent system with advanced actor–critic framework for complex environment // Mathematics. – 2025. – Vol. 13, No. 5. – P. 754.
5. Jiang S., Salagame A., Ramezani A. et al. Hierarchical RL-guided large-scale navigation of a Snake robot // Proceedings of the 2024 IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM). – IEEE, 2024. – P. 1347–1352.
6. Zhang D., Ju R., Cao Z. Reinforcement learning-based motion control for snake robots in complex environments // Robotica. – 2024. – Vol. 42, No. 4. – P. 947–961.

Рецензент: кандидат технических наук, и.о.доцента Керимов У.Т.

УДК: 373.015.3
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-291-295

Абдыбалиева К., Колпочбаева М.Б., Мырзабаева С.Ч.
И.К. Ахунбаев атындагы КММА
Абдыбалиева К.,[1] Колпочбаева М.Б., Мырзабаева С.Ч.
КГМА имени И.К.Ахунбаева
Abdybalieva K., Kolpochbaeva M., Myrzabaeva S.Ch.
Medical Academy I.K. Akhunbayev

ORCID 0009-0001-7730-9351[1]

МЕДИЦИНАДАГЫ КВАНТТЫК БИОФИЗИКА АСПЕКТИЛЕРИ
АСПЕКТЫ КВАНТОВОЙ БИОФИЗИКИ В МЕДИЦИНЕ
THE ASPECTS OF KBANTUM PHIZICS IN MEDUCINE

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада заманбап физиканын, өзгөчө кванттык физиканын жана кванттык биофизиканын негизги жоболорун жана принциптерин медицина тармагында колдонуу маселелери каралат. Өзгөчө белгисиздик принцибине жана толуктоочулук принцибине көңүл бурулуп, алардын теориялык, клиникалык жана практикалык медицинада колдонулушу дарыгерлик ишмердүүлүктү жаңы өңүттөн кароого мүмкүнчүлүк түзөрү белгиленет. Кванттык биофизиканын нейрофизиология жана психосоматика менен болгон ички байланышы адамдын денеси жана психикасы тууралуу түшүнүктөрдү кеңейтүүгө шарт түзүп, оорулардын алдын алууда, диагноз коюуда жана дарылоо процессинде алардын жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрүн колдонууга мүмкүнчүлүк берет. Илимий чөйрөгө кванттык-нейропсихологиялык түшүнүк катары жаңы термин - «когнитом» киргизилгени көрсөтүлөт. Ал өзүнүн табияты боюнча квантка жакын болуп, ойду топтоо жана жайылтуу касиетине ээ бөлүкчө катары мүнөздөлөт. Ошондой эле табигый илимдердин, медицинанын жана гуманитардык илимдердин өнүгүшү өз ара байланышта, бири-бирин толуктоо аркылуу жана күчтүү корреляциялык байланыш шартында жүрөрү белгиленет.

Аннотация: В статье рассматриваются методы применения основных положений и принципов современной физики, особенно квантовой физики и квантовой биофизики, в теоретической, клинической и практической областях медицины. Особое внимание уделяется принципу соотношения неопределённостей и принципу комплементарности, использование которых позволяет по-новому осмыслить врачебную деятельность. Рассматриваются внутренние связи квантовой биофизики с нейрофизиологией и психосоматикой, позволяющие по-новому взглянуть на тело и психику человека, а также использовать общие закономерности этих направлений в профилактике заболеваний, диагностике и лечении. Отмечается введение в научный оборот нового квантово-нейропсихологического понятия - «когнитом», обозначающего частицу, по своей природе близкую к кванту и способную концентрировать и распространять мысль. Показано, что развитие естественных наук, медицины и гуманитарных наук происходит во взаимосвязи, взаимодополнении и корреляционной зависимости.

Abstract: The article examines the application of the fundamental concepts and principles of modern physics, especially quantum physics and quantum biophysics, in the theoretical, clinical, and practical fields of medicine. Particular attention is paid to the uncertainty principle and the principle of complementarity, whose application makes it possible to reconsider medical practice from a new perspective. The internal connections between quantum biophysics, neurophysiology, and psychosomatics make it possible to broaden the understanding of the human body and psyche, as well as to apply their common patterns in disease prevention, diagnosis, and treatment. The article notes the introduction of a new quantum-neuropsychological

concept into scientific discourse - “cognitome”, which is described as a particle close to a quantum in its nature and capable of concentrating and transmitting thought. It is also shown that the development of natural sciences, medicine, and the humanities occurs in close interrelation, mutual complementarity, and strong correlational dependence.

Негизги сөздөр: медицина; кванттык биофизика; белгисиздик принциби; толуктоочулук принциби; нейрофизиология; психосоматика; рефлексия; нанодеңгээл; нанотүзүлүштөр.

Ключевые слова: медицина; квантовая биофизика; принцип неопределённости; принцип комплементарности; нейрофизиология; психосоматика; рефлексия; наноуровень; наноструктуры.

Keywords: medicine; quantum biophysics; uncertainty principle; complementarity principle; neurophysiology; psychosomatics; reflection; nanoscale; nanostructures.

Мындан 15–20 жыл мурун медицинада «жан» түшүнүгү биологиялык клеткалардын түзүлүш деңгээлинен башталат деген көз караш кеңири тараган. Ал эми бүгүнкү биология, медицина жана биологиялык-медициналык физика илимдеринин өнүгүшү бул маселени микродүйнө деңгээлинде тереңирээк кароого мүмкүндүк берет. Молекулалык түзүмдөрдү изилдөө «жандын пайда болуу сырын» түшүндүрүүгө жакындатат деген көз караш калыптанууда.

Материянын нанотүзүлүштүк деңгээли биологиялык макромолекулалардын аймагы болуп саналат. Заманбап медицинада дартты аныктоодо жана бейтаптык абалды дарылоодо колдонулуп жаткан МТР, ЭПР жана ЯМР спектроскопиясы сыяктуу методдор [1] нанодеңгээлдеги магнит талааларынын биологиялык түзүмдөрдөгү вибрациялык кубулуштарга тийгизген таасирине негизделет. Бул жерде МТР - магниттик-резонанстык томография, ЭПР - электрондук парамагниттик резонанс, ал эми ЯМР - ядролук магниттик резонанс дегенди билдирет [1].

Дүйнөнүн түзүлүшүн түшүндүрүүгө багытталган «Бирдиктүү талаа теориясы» квант түшүнүгүнө таянат. Дүйнө, башкача айтканда материя, эки негизги көрүнүштүн - кванттын, башкача айтканда бөлүкчөнүн же энергиянын эң майда үлүшүнүн, жана толкундун, башкача айтканда вибрациянын жана когеренттүүлүктүн - бир бүтүндүктөгү өз ара байланышы аркылуу мейкиндик жана убакыт континуумунда каралат. Жалпылап айтканда, бул бөлүкчөлөрдүн толкун сымал кыймылын түшүндүрөт.

Ой, идея жана психикалык абал да белгилүү бир маалыматтык процесстер аркылуу берилет. Нейрофизиологияда мындай шарттуу бөлүкчө «когнитом» деп аталат [2].

Ойду аң-сезимдүү түрдө белгилүү бир объектке же кубулушка топтоп, аны акырындап күчөтүү аркылуу жаңы сапаттык абалды жаратууга жана аны материялык деңгээлде чагылдырууга мүмкүн экендиги айрым окумуштуулар тарабынан эксперименттик негизде көрсөтүлгөн [3; 4].

Медицинадагы психосоматика, башкача айтканда ой аркылуу медициналык жана биологиялык процесстерди жөнгө салуу жана башкаруу ыкмасы, кванттык биофизиканын айрым жоболору менен үндөшүп турат. Бул ыкма тирүү организмге оң же терс багытта таасир этүү мүмкүнчүлүгүнө ээ экенин көрсөтөт [5].

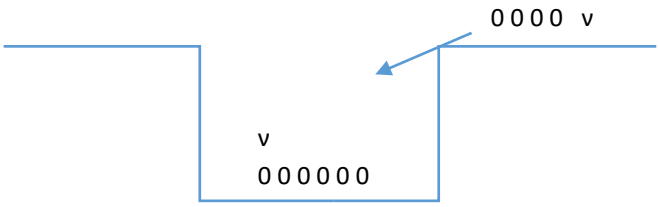
Кванттык физиканын негизги принциптеринин бири болгон Гейзенбергдин белгисиздик принциби микродүйнөдөгү процесстердин жүрүшү ыктымалдуулук мыйзамдарына негизделерин түшүндүрөт. Бул жагдай аны психологиялык кубулуштарды түшүндүрүүдө да салыштырмалуу мааниге ээ принцип катары кароого мүмкүндүк берет [6].

«Потенциалдык чуңкурдан чыгуу мүмкүндүгү» психологиялык кыйчалыш абалдан чыгуу, татаал кырдаалды жеңүү жана ички ресурстарды активдештирүү мүмкүнчүлүгү катары каралат. Бул учурда ички жана сырткы энергетикалык таасирлердин шайкештигин камсыз кылуу аркылуу жалпы абалды тең салмакка келтирүү шарттары түзүлөт.

Демек, психосоматиканын өзүн-өзү жөнгө салуу жана башкаруу маселелери башка өңүттөн караганда кванттык биофизиканын энергияны топтоо, күчөтүү жана жайылтуу сыяктуу аспектилери менен байланышта түшүндүрүлүшү мүмкүн.

Келерки 1- сүрөттө потенциалдык чуңкурдан, ал эми психосоматикада кыйын кезеңден арылуу, андан жеңил чыгып кетүү шарты болуп энергиянын когеренттүүлүгү, демек, абалды түшүнө билүү, демек, бир жыштыктуу толкунда боло билүү жагдайы берилген.

Белгилүү болгондой d£*dt ≤ℏ(2), же dP*dx ≤ℏ2 Гейзенбергдин белгисиздик катыштарында бөлүкчөнүн энергиясын канчалык так аныктай алсак, анын мындай энергияга кайсы учурда ээ болгонун так аныктоо мүмкүн эмес, аны болжолдуу түрдө гана баалоого болот.



1–сүрөт. Потенциалдык чуңкурдан когерент энергия менен чыгуу

Энергия канчалык аз болсо, процесстин жүрүшүнө ошончолук көп убакыт талап кылынат. Же болбосо кыймыл саны -- импульс канчалык так өлчөнгөн болсо, бөлүкчө кайсыл координаттарда ошол импульска ээ экендиги күмөн санатат [6]. Бирок кыймыл саны менен аралыктын өзгөрүү мерчеми кванттык көрсөткүч h – Планк туракттуулугу менен чектелген.

Классикалык формулага таянсак, анда аз кубаттуу адам жумушту узакка аткарат: A=F*S . Же кыймыл сан – импульс: P = M*V жетиштүү болбосо, ал нерсе ээлеген, же жайгашкан аралык x созулуңку болот [6].

Микродүйнөдөгү кубулуштар үчүн биологиялык клеткалардын курамындагы митохондриялар резонатор катары кызмат кылат. Митохондриялар биологиялык клетканын энергетикалык борбору болуп саналат. Анда жүргөн кубулуштар жана өзгөрүүлөр суперпозиция принцибине ылайык калыптанып, механикалык дүйнөгө, башкача айтканда макродүйнөгө, берилет. Бул көрүнүш кванттык физикадагы толуктоочулук принцибине шайкеш келет.

Митохондриянын вибрациялык жыштыгы сырттан келген стимулдун, башкача айтканда маалыматтык, механикалык, жылуулук, химиялык же биологиялык таасирлердин жыштыгы менен дал келген учурда, ошол чөйрөдө энергиянын пайда болушу жүрөт. Микрочөйрөдө динамика ыкчамдап, өнүгүү жана өрчүү процесстери байкалат. Бул учурда тоскоолдуктарды жеңип өтүү жеңилдейт жана система потенциалдык чуңкурдан чыгуу мүмкүнчүлүгүнө ээ болгон абалга өтөт.

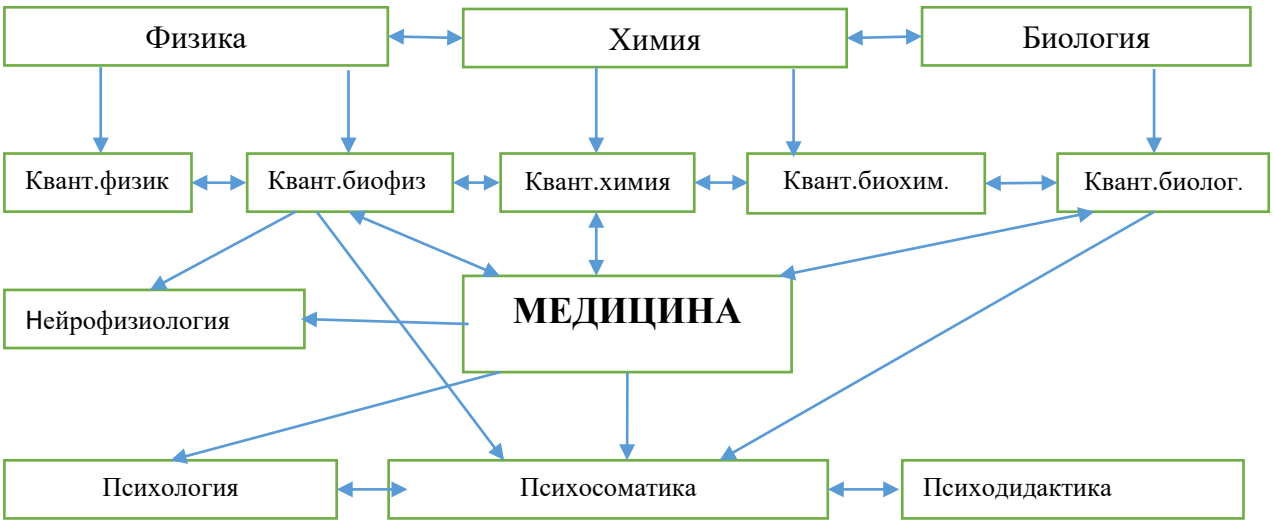
Жаңыдан калыптанып, өнүгүп келе жаткан кванттык химия жана кванттык биологиялык химия алкагындагы кубулуштарды, анын ичинде химиялык реакцияларды түшүндүрүүдө кванттык биофизиканын ролу чоң. Бул жерде педагогиканын теориясы менен практикасында кеңири белгилүү болгон билимдин уланууучулук принцибинин түпкү маңызы, башкача айтканда табигый илимдердин өз ара байланышта өнүгүү багыты аныкталат. Бул энергетикалык жагдай клетканын жана анын түзүмдөрүнүн функцияларын ыкчамдатып, биологиялык макромолекулаларды активдештирет. Аларга ДНК - дезоксирибонуклеин кислотасы жана РНК - рибонуклеин кислотасы кирет. Бул макромолекулалар тукум куучулук маалыматтарды алып жүрүүчү негизги түзүмдөр болуп саналат [4].

Демек, бул жагдайда илимдердин уланууучулугу мындайча түшүндүрүлөт: табигый илимдердин биринде өнүгүү же ачылыштар пайда болсо, ал жанаша илимдерге да түрткү берип, алардын өнүгүү жолдорун ачууга негиз түзөт.

Кванттык физиканын ачылышы жана анын өнүгүшү өз алдынча гана жүрбөстөн, биосистемалардын касиеттерин жана функцияларын изилдөөгө, ошондой эле аларда жүрүүчү патологиялык кубулуштарды жана процесстерди жөнгө салууга көмөк көрсөтүп келет.

Ошондой эле табияты боюнча бири-бирине жакын табигый илимдер өз изилдөө методдорун сунуштап, аларды ийкемдүү колдоно билген учурда илимдердин параллелдүү өнүгүшүнө шарт түзүлөт.

Төмөндө келтирилген 2-сүрөттө табигый илимдердин корреляциялык байланыштары чагылдырылган. Сүрөттөн көрүнүп тургандай, физика, биология жана химия сыяктуу табигый илимдер өз ара тыгыз байланышта болуп, жаңы тармактары менен бирге динамикалуу өнүгүүдө.



2-сүрөт. Табигый илимдер менен медициналык жана гуманитардык илимдердин байланыштары

Алардын жаңы багыттары - кванттык физика жана кванттык биофизика - өз кезегинде кванттык биология, кванттык химия жана кванттык биологиялык химия менен күчтүү корреляциялык байланышта болуп, удаалаш жана катарлаш өнүгүүдө.

Нерселердин касиеттерин жана функцияларын кванттык деңгээлде, атомдук түзүлүш жана молекулалык байланыштар өңүтүнөн караганда, бүгүнкү заманбап нанотүзүлүштөр чөйрөсү медицинада жаңы изилдөө жана дарылоо методдорун колдонууга мүмкүндүк берет. Мындай методдордун катарына жалпы аталышта МРТ жана спектроскопиялык ыкмалар, тагыраагы ЭПР жана ЯМР спектроскопиясы кирип, алар жогорку тактыкты жана ыкчамдыкты камсыз кылат [1].

Биз карап жаткан медицина илиминин бир бөлүгү болгон психосоматика - психикалык абал менен дененин өз ара байланышын, ички туюм, ой жана энергия аркылуу өзүн-өзү жөнгө салуу мүмкүнчүлүгүн изилдеген багыт - гуманитардык илимдер болгон психология жана психодидактика менен да күчтүү корреляциялык байланышта өнүгөт [5].

Бул өңүттө ички туюмду жана ички органикалык байланыштарды эске алуу менен биологиялык-медициналык процесстерди системалуу жана ырааттуу түшүндүрүү өзгөчө мааниге ээ.

Бул макалада, 2-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, медицинанын каралып жаткан темага тиешелүү гана бөлүмдөрүнө көңүл бурулду.

Психосоматика алкагында ой аркылуу медициналык процесстерди жөнгө салуу жана башкаруу маселелери боюнча К.В. Анохин [2], Джо Диспенза [3], Н.П. Гаряев [4] сыяктуу окумуштуулар өз лабораториялык эксперименттеринде оң натыйжаларга жетишип, ой аркылуу энергияны топтоо мүмкүнчүлүгү бар экенин негиздөөгө аракет кылышкан.

К.В. Анохин ойду топтоо жана алып жүрүү функциясына ээ болгон шарттуу бөлүкчө бар экенин белгилеп, аны «когнитом» деп атаган. Бул түшүнүктү шарттуу түрдө кванттык табиятка жакын түшүнүк катары кароого болот.

Сөздүн күчү жана ойдун таасири кыргыз элдик педагогикасында байыртан бери колдонулуп келген. Жакшы тилек айтуу, каалоо билдирүү жана бата берүү салттары адамдын жан дүйнөсүнө оң таасир берип, жагымдуу психологиялык абал түзүүгө жана жакшы маанайда жашоого өбөлгө болоору белгилүү.

«Бата менен эл көгөрөт» деген түшүнүк элдин ак тилеги, чын дилден айтылган каалоолору коомдун өнүгүшүнө жана руханий биримдигине өбөлгө түзөрүн билдирет.

Нейрофизиологияда нейрондордун, башкача айтканда нерв клеткаларынын, ийкемдүү байланыштары - нейропластикалуулук - мээнин когнитивдик жөндөмдөрү менен байланышта экени нейролингвист жана нейрофизиолог Н.В. Черниговская тарабынан өз эмгектеринде белгиленген [8].

Мындан дээрлик жүз жыл мурун, 1927-жылы, физик окумуштуу Луи де Бройль [9] өз теориясында жарыктын экилик касиети, башкача айтканда дуализми, бардык элементардык бөлүкчөлөргө да тиешелүү экенин көрсөткөн. Демек, микродүйнөдөгү бөлүкчөлөр толкундук касиетке ээ болуп, чөйрөгө тараганда вибрациялык мүнөздө жайылат.

Биологиялык электрдик потенциалдар иондордун катышуусунда наночөйрөдө пайда болуп, клетка мембранасында күчөтүлүп, мембраналар аркылуу электромагниттик толкундар түрүндө тарай турганы белгилүү. Ушуга байланыштуу биологиялык бөлүкчөлөрдүн да экилик касиетке ээ экендиги белгиленет.

Ошентип, кванттык биологиялык физиканын медицинадагы орду психосоматиканын негиздери жана ыкмалары менен, ошондой эле психодидактиканын жоболоруна таянган окутуу процесси аркылуу аныкталары көрсөтүлдү.

Колдонулган адабияттар

1. Метод ЭПР-спектроскопии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронный_парамагнитный_резонанс (дата обращения: 21.05.2026).
2. Анохин К.В. Когнитом в поисках фундаментальной нейронаучной теории // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2021. – Т. 71, № 1. – С. 39–71.
3. Диспенза Дж. Сам себе плацебо [Электронный ресурс]. – М.: Э, 2016. – Режим доступа: https://www.litres.ru/author/dzho-dispenza/ (дата обращения: 21.05.2026).
4. Гаряев П.П. Волновой геном. Энциклопедия русской мысли. – М.: Общественная польза, 1993. – Т. 5. – ISBN 5-85617-005-9.
5. Психосоматика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Психосоматика (дата обращения: 21.05.2026).
6. Принцип неопределённости Гейзенберга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elementy.ru/trefil/21096/Printsip_neopredelennosti_Geyzenberga (дата обращения: 21.05.2026).
7. Роджерс К. Взгляд на психотерапию. Становление человека. – М.: Прогресс, 1994. – 102 с.
8. Черниговская Т.В. Когнитивные исследования [Электронный ресурс]. – СПб., 2024. – Режим доступа: https://www.litres.ru/author/t-v-chernigovskaya/ (дата обращения: 21.05.2026).
9. Луи де Бройль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Де_Бройль,_Луи (дата обращения: 21.05.2026).
10. Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в 4 т. / под ред. И.Е. Тамма. – М.: Наука, 1968. – Т. 2. – 878 с.

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент Токтогонов С.А.

УДК:372.853:37.02(575.2)(04)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-296-300

Абдыбалиева К., Дөөлөталиева А.С.
И.К. Ахунбаев атындагы КММА,
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Абдыбалиева К.,[1] **Дөөлөталиева А.С.**[2]
КГМА имени И.К.Ахунбаева,[1]
КНУ имени Жусупа Баласагына[2]
Abdybalieva K., Doolotalieva A.S.
KSMA I.K. Akhunbayev,
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0001-7730-9351[1]
ORCID 0009-0008-0742-8911[2]

ТАБИГЫЙ ИЛИМИЙ БИЛИМ БЕРҮҮДӨГҮ УЛАНУУЧУЛУК ПРИНЦИБИНИН ПСИХОДИДАКТИКАЛЫК АСПЕКТИ
ПСИХОДИДАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРИНЦИПА ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ЗНАНИЙ В ЕСТЕСТЕННОНАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ
THE PSICODIDACTIC ASPECT OF THE PRINCIPLE OF KNOWLEDGE CONTINUITY IN NATURAL SCIENCE EDUCATION

Кыскача мүнөздөмө: Макалада медициналык жогорку окуу жайларда жана медициналык факультеттерде биология, физика жана химия сыяктуу табигый илимдерди окутууда педагогиканын негизги принциптеринин бири болгон билимдердин, билгичтиктердин жана көндүмдөрдүн уланмалуулук принцибин ишке ашыруунун негиздери каралат. Каралып жаткан методика психодидактиканын элементтерин камтып, чектеш илимий дисциплиналардын материалдарын окутууда синергетика илиминин негиздерине таянары белгиленет. «Биосистеманын энергиясы жана анын сакталуу закону» деген конкреттүү окуу темасынын материалдарын берүүдө табигый илимдердин жалпы мыйзамдарынан тышкары, ар бир дисциплинадагы атайын мыйзам ченемдүүлүктөрдүн иштешине көңүл бурулат. «Энергия» түшүнүгүн кароодо табигый илимдердин өз ара көз карандылыгын жана бири-бирин толуктап турушун чагылдырган корреляциялык байланыштын таблицалык формасы берилет. Материалды өздөштүрүү процесси окутуу жана окуу өңүтүнөн, ошондой эле психодидактикалык түшүнүк позициясынан чагылдырылат.

Аннотация: В представленной статье рассматриваются основы преподавания естественных наук - биологии, физики и химии - в медицинских вузах и на медицинских факультетах с учетом одного из основных принципов педагогики - принципа преемственности знаний, умений и навыков. Отмечается, что рассматриваемая методика включает элементы психодидактики и опирается на основы синергетики при обучении материалам смежных научных дисциплин. При подаче материала конкретной учебной темы «Энергия биосистемы и закон ее сохранения» особое внимание уделяется не только общим законам естественных наук, но и действию специальных закономерностей в каждой дисциплине. При рассмотрении понятия «энергия» представлена табличная форма корреляционной связи, отражающая взаимозависимость естественных наук и их взаимодополняемость в природных процессах. Усвоение материала рассматривается с точки зрения обучения и учения, а также с позиции психодидактического понимания участников образовательного процесса.

Abstract: The article examines the foundations of teaching natural sciences - biology, physics, and chemistry - in medical higher education institutions and medical faculties, taking into account one of the basic principles of pedagogy: the principle of continuity of knowledge, abilities, and skills. It is noted that the proposed methodology includes elements of psychodidactics and relies on the principles of synergetics in

teaching materials from related scientific disciplines. When presenting the topic “Energy of a Biosystem and the Law of Its Conservation”, special attention is paid not only to the general laws of natural sciences but also to the operation of specific regularities within each discipline. In considering the concept of “energy”, the article presents a tabular form of correlation that reflects the interdependence and mutual complementarity of natural sciences in natural processes. The assimilation of the material is considered from the perspectives of teaching and learning, as well as from the standpoint of the psychodidactic understanding of the participants in the educational process.

Негизги сөздөр: аспект; пайдубал илимдер; ортолук жалгаш дисциплиналар; улануучулук; кесипке багытталыш; психодидактика; синергетика; корреляциялык байланыш; психодидактикалык статус.

Ключевые слова: аспект; фундаментальные науки; смежные дисциплины; преемственность; профессиональная направленность; психодидактика; синергетика; корреляционная связь; психодидактический статус.

Keywords: aspect; fundamental sciences; related disciplines; continuity; professional orientation; psychodidactics; synergetics; correlation relationship; psychodidactic status.

Биз жашап жаткан дүйнөнү, андан сырткары галактиканы жана анын түзүүчүлөрүн бир бүтүндүктө, жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрдүн алкагында караштырууга жаш муунга табигый-илимий билим берүү аркылуу мүмкүнчүлүк түзүлөт. Дүйнөнүн бүтүндүгү дегенде “Адам жана табият”, “Адам жана коом”, “Табият жана коом” ортосундагы бекем корреляциялык байланыштардын динамикалык тутуму түшүнүлөт. Бул жөнүндөгү кеңири илимий түшүнүк табигый илимдердин органикалык карым-катнашынан, алардын параллелдүү жана өз ара байланышта өнүгүшүнөн, тагыраагы, интеграциялык негизде калыптанган “ортолук жалгаш” илимдердин окутуу предметинен келип чыгат. “Ортолук жалгаш” илимдердин катарын медициналык жогорку окуу жайларда окутулуучу биофизика, медициналык физика, медициналык биология, биоорганикалык химия, биохимия ж.б. дисциплиналар толуктайт.

Мектепте пайдубал катары окутулган табигый илимдер жогорку медициналык билим алууда негизги теориялык негиз болуп кызмат кылат. Жогоруда саналып өткөн “ортолук жалгаш” дисциплиналар алдыңкы курстарда окутулуучу медициналык дисциплиналар үчүн илимий таяныч боло алат.

Азыркы учурда илимий маалыматтын көлөмү өтө көп болгондуктан, студенттердин убактысын жана энергиясын үнөмдөө максатында табигый-илимий дисциплиналардын окуу материалдарын кесипке, биздин мисалда медицинага, багыттап берүү максатка ылайык келет [1].

Илим-билим мейкиндигинде жаралуу маңызы боюнча да, ишке ашыруу милдеттери жагынан да “ортолук жалгаш” илимдерге таянган дисциплиналар көптөгөн илимий түшүнүктөрдү, кубулуштарды, процесстерди жана алардын жүрүү мыйзам ченемдүүлүктөрүн жалпылап, ортолук мааниде колдонууга мүмкүнчүлүк берет. Ошол эле учурда алар өз алдынча өзгөчөлүктөргө ээ болуп, өзүнүн илимий көз карашын билдире алат. Мындай дисциплиналар билим берүү мейкиндигинде өзүнүн ордун так көрсөтө алганда гана өз алдынча илим катары коомдо туруктуу жашоого жолдомо алат.

Педагогиканын негизинде жаш муундун билим алуусунун, калыптанышынын жана өнүгүшүнүн мыйзам ченемдүүлүктөрүн изилдөө, ошондой эле аларды окуп-үйрөнүү аркылуу билимдин, билгичтиктердин жана көндүмдөрдүн уланмалуулук принциби жатат.

Бул макалада аталган принциптин медициналык билим берүүдөгү мааниси жана орду психодидактикалык өңүттөн каралып, талкууланат.

“Медициналык билим берүү системасы” кеңири маалыматтарды камтыган жана окутуу ыкмалары боюнча татаал тармак болуп саналат. Биз бул макалада медициналык билимдин негизин түзгөн, жаш муундун дүйнөгө болгон көз карашын калыптандыруучу табигый илимдерди гана

караштырабыз. Аларга биология, физика, химия жана ошолордун катарындагы “ортолук жалгаш” илимдер кирет.

Окутуу процесси үч негизги катышуучунун өз ара аракеттенүүсү аркылуу ишке ашырылат. Алар - студент, окутуучу жана окуу материалы. Студент өзү да үч өңүттөн турган бүтүндүк катары каралат: ал - биологиялык түзүм, социалдык тутум жана коомдук ишмердүүлүк аракеттеринен куралган ички система. Бул өз кезегинде студенттин психодидактикалык статусун түзөт. Бул макалада ошол психологиялык-дидактикалык абалдын окуу процессине тийгизген таасири каралат.

Бул система толук кандуу жашап жана активдүү иштеши үчүн окуу процессинин психодидактикалык бейнесин [2] аныктап алуу оң натыйжа берет. Ал бейненин негизин студенттин ички дүйнөсү, башкача айтканда, анын ички энергиясы менен сырткы дүйнөнүн, сырткы таасирлердин үндөшүүсү жана шайкештиги түзөт. Алардын өз ара үндөшүүсүнө, түшүнүктөр алкагына өтө билүүсүнө, демек, когеренттүүлүгүнө басым жасалат.

Медициналык ЖОЖдордогу билимдин, билгичтиктердин жана көндүмдөрдүн уланмалуулук принцибинин окутуу процессинде иш жүзүнө ашырылышын конкреттүү окуу темасынын мисалында талдап көрөлү. Теманын алкагында табигый-илимий дисциплиналар болгон биология, физика жана химияга жалпы тиешелүү түшүнүктөр [3; 4] адабияттарда белгиленгендей талданып каралат.

Бул учурда иргелип алынган конкреттүү окуу темасы - “Биосистеманын энергиясы жана анын сакталуу закону”. Каралып жаткан теманын материалдары медициналык контексттин алкагында, дарыгерликке түздөн-түз багытталган суроолорду чагылдыруу менен өтүлүшү зарыл.

Физика сабагында энергиянын термодинамика бөлүмүнө тиешелүү негизги түшүнүктөрү - энергия жана анын түрлөрү; жылуулук энергиясы; нерсенин же системанын ички энергиясы; алардын өзгөрүүсүнүн натыйжасында аткарылган жумуш; термодинамикалык потенциалдар; энтропия; энтальпия; Гиббс энергиясы; алардын биосистемадагы өзгөчөлүктөрү ж.б. талкууланат.

Нерседеги же системадагы жалпы энергиянын сакталуу жана анын бир түрдөн экинчи түргө айлануу закону биологиялык термодинамикада өзгөчө маанилүү орунду ээлейт.

Сабакта “энергия” түшүнүгүн талкуулоо катарында анын түрлөрүн (механикалык, жылуулук, ядролук, биологиялык, химиялык, социалдык ж.б.), анын адамдын толук ишмердүүлүк аракеттеринде сакталуу менен бирге, ага жарыш эле бир түрүнөн башка экинчи бир түрүнө (түрлөрүнө) өтүшүп туруу классикалык законун, биологиялык-медициналык мисалдарды келтирүү менен тактоо зарылдыгы бар.

Адамдын денеси негизинен ыкчам кыймыл аракеттүү учурларда, басып-турганда, анын булчуңдары 24 саат (бир күн да, түндө) убакытта 17 ден 25 Мегаджоулга чейин (ал, албетте, дене өзгөчөлүгүнө, жумуш түрүнө, иштөө ылдамдыгына, эс алуу ыкмасына жараша өзгөрөт) энергия [5] коротот.

Сырткы айлана чөйрө менен ачык термодинамикалык системаны түзгөн адам денеси ал чөйрөдөн: күн нурунан, тамак-аш аркылуу, тери менен жана дем алуу аркылуу энергия алып, энергетикалык балансты камсыздап, биологиялык бирдик жана социум катары ишмердүүлүгүн жүргүзүп турат. Энергиянын клетканын деңгээлинде айланышы (механикалык, химиялык жана электрдик жолдору менен) физиканын да, химиянын да жана биология илиминин да мыйзамченемдүүлүктөрү менен толук түшүндүрүлөт.

Химия сабагында энергиянын молекулалар деңгээлинде пайда болуу түрлөрү болгон, термодинамикалык процесстерди коштогон энтропия, энтальпия жана Гиббс энергиясы түрлөрүнө абайлай баам салып, реакциялардын ыкчам жүрүшүп туруусу менен түшүндүрүлүп, микродүйнө өңүтүнөн каралат. Алардын адамдын физиологиялык ал-акыбалдарын чагылдырган реакциялардын жүрүшүндө өзгөрүшүн тактап, жалпы денедеги медициналык процесстерди түшүндүрө барышын студенттерге бере билүү -- сабактын негизги өзөгүн түзгөндүгү окутуудагы ийгиликке жетүү үчүн зарыл кажет. Мында физиканын орчундуу закондорунун бири – процесстердин жүрүшүндө энергиянын сакталуу жана анын бир түрдөн башка бир түрлөрүнө өтүшүп туруу закону зарыл шартта иштээрин химиялык реакциялардын айлампасында да орун алышын тактап өтүү абзел. Ал законго таянып, адам денеси бир күндө канчалык энергия коротуп, жашоо турмушунда ушул убакыт мерчеминде канча

калория энергияга муктаж экенин окумуштуу Гесс эсептеп койгонун биз алдыңкы эмгектеримизде келтиргенбиз [6].

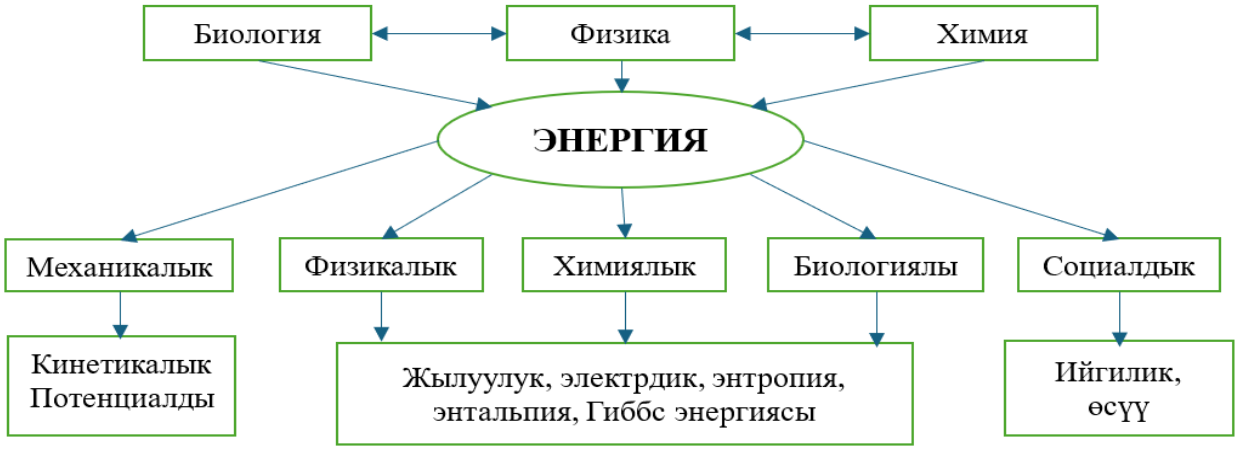
Ал эсептөөлөрдү калкка күнүмдүк сергек жашоо практикасында колдонууга сунуштап жүрөбүз.

Биология сабагында окутуучу бул темага клетканын касиеттерин жана функцияларын өтүү учурунда кайрылып, биологиялык энергиянын клетканын жашоо шарты – бул сырттан келген энергия менен биозаттардын синтезинде пайда болгон энергия болуп саналарын аныктоо милдетин аткаруусу керек.

Биологиялык энергия социалдык энергияга өтүп, адамдын коомдогу ишмердүүлүгүн арттырууга өбөлгө болоорун табигый мыйзамченемдүүлүктөрдүн алкагында далилдеп берүү жакшы жыйынтыктарды берет.

Келерки сүрөттө каралып жаткан ”Биосистеманын энергиясы жана анын сакталуу закону” темасын түшүндүрүүдөгү табигый илимий дисциплиналардын корреляциялык байланышы чагылдырылган.

Биз бир эле теманы сабактарда талдоо учурунда үч дисциплинанын кош аракеттерин байкадык. Бул сабактарды өз алдынча өткөрүү менен да, же дисциплиналар аралык сабак катары өткөрсөк да, иш жүзүндө аткарылып жүргөндөй, оң натыйжалары арбын болду. Мында эч бир жеринде материалдардын кайталанышы болбойт. Алар бири-бирин кайталабайт, ал эми окутулуучу материалдарда уланып гана жүрүп олтурат.



Сүрөт 1. “Энергия жана анын түрлөрү” түшүнүктөрүн калыптандыруу табигый илимий дисциплиналардын алкагында

Энергиянын адам денесиндеги сандык өзгөрүшүн эсептөөдө математикалык аппаратка кайрылуу зарыл. Тактап айтканда, процесстин математикалык үлгүсүн түзүү аны илимий негизде талдоого жана тиешелүү жыйынтыктарды чыгарууга мүмкүндүк берет.

Билимдин, билгичтиктердин жана практикалык көндүмдөрдүн улануучулук принциби горизонталдык жана вертикалдык өнүгүү мүнөзүнө ээ. Бул изилдөөдө маселе негизинен горизонталдык тегиздикте, башкача айтканда, медициналык жогорку окуу жайларынын 1-курсундагы фундаменталдык табигый-илимий билимдерди өздөштүрүү мейкиндигинде каралат. Ал эми медициналык атайын дисциплиналар менен интеграцияланган, келечекке багытталган вертикалдык өнүгүү бул макаланын негизги милдетине кирбейт.

Изилдөөнүн маанилүү өзгөчөлүгү маселеге эки тараптуу мамиле жасалгандыгында турат. Бир жагынан, окутуучулардын педагогикалык көз карашы эске алынса, экинчи жагынан, студенттердин өз алдынча таанып-билүүсү, аңдоосу жана ички рефлексиясы талдоого алынат [7]. Студенттердин психологиялык абалын, физиологиялык өзгөчөлүктөрүн жана кабыл алуу мүмкүнчүлүктөрүн эске алуу менен жекече тапшырмаларды берүү окутуу процессинин натыйжалуулугун жогорулатууга шарт

түзөт. Бул учурда окутуучунун тышкы педагогикалык таасири менен студенттин ички окуу аракеттери өз ара шайкеш жана багытташ болгондо гана билим өздөштүрүү процесси натыйжалуу жүрөрү байкалат.

Ошентип, билимдин, билгичтиктердин жана практикалык көндүмдөрдүн улануучулук принцибине таянуу студенттердин компетенттүүлүгүн калыптандырууда маанилүү негиз болуп саналат. Кыргыз медициналык академиясынын, Кыргыз улуттук университетинин, Жалал-Абад мамлекеттик университетинин жана Ош мамлекеттик университетинин табигый илимдерди окуткан кафедраларынын профессордук-окутуучулар жамааты тарабынан колдонулуп жаткан модулдук окутуу системасы илимий маалыматтарды өздөштүрүү ыкмаларын өркүндөтүүгө, студенттердин билим деңгээлин тереңдетүүгө жана практикалык көндүмдөрүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөрү практикада тастыкталууда.

Колдонулган адабияттар

1. Абдыбалиева, К. Меджождордо табигый дисциплиналарды окутууну өркүндөтүүнүн психологиялык-педагогикалык шарттары / К. Абдыбалиева, Ж. Райымкул уулу // БАЭМУ жарчысы. – Жалал-Абад, 2023. – № 1 (5). – 2-бөлүк. – 18–23-бб.
2. Мамбетакунов, Э. Окутуу процессинин психодидактикалык бейнеси / Э. Мамбетакунов, К. Абдыбалиева // “Санариптешүү мезгилиндеги физика илиминин актуалдуу маселелери жана окутуу технологиялары” аттуу эл аралык илимий-практикалык конференциянын материалдары // Кыргызстандын илим, жаңы технологиялар жана инновациялар. – Бишкек, 2024. – № 8. – 202–206-бб.
3. Федорова, В. Н. Межпредметные связи естественно-научных дисциплин в усовершенствованных учебных программах / В. Н. Федорова // Система межпредметных связей по предметам естественно-математического цикла: сб. науч. трудов. – М., 1981. – С. 7–12.
4. Мамбетакунов, Э. Формирование естественнонаучных понятий у школьников на основе межпредметных связей / Э. Мамбетакунов. – Бишкек: Илим, 2002. – 642 с.
5. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 648 с.
6. Абдыбалиева, К. Табигый илимдерди окуп-үйрөнүүдөгү билимдин улануучулук принциби / К. Абдыбалиева, А. Т. Калыбаева // Ж. Баласагын атындагы КУУнун жарчысы. – Бишкек, 2015. – Атайын чыгарылыш: 12-республикалык илимий-практикалык конференция. – 153–155-бб.
7. Сияев, Т. М. Ийгилик булагы... Рефлексия / Т. М. Сияев. – Бишкек: Из-Басма, 2016. – 88 б. – ISBN 978-9967-31-444-3.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Карасартова Н.А.

УДК 551.510.42
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-300-309

Аркабаева Г.Н., Дуйшеев А. Бейшекеева Г.Дж.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Аркабаева Г.Н.,[1] Дуйшеев А.[2] Бейшекеева Г.Дж.[3]
КНУ имени Жусупа Баласагына
G.N.Arkabaeva, A.Duisheev, G.J.Beishekeeva
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0000-6625-2698[1]
ORCID 0009-0007-9029-9606[2]
ORCID 0009-0003-5476-3396[3]

БОРБОРДУК АЗИЯДАГЫ АТМОСФЕРАГА УЗАК МЕЗГИЛДҮҮ БАЙКООЛОР: ЫСЫК-КӨЛ ИЛИМИЙ СТАНЦИЯСЫНЫН ГЛОБАЛДЫК КЛИМАТТЫ ИЗИЛДӨӨГӨ КОШКОН САЛЫМЫ

ДОЛГОСРОЧНЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: ВКЛАД НАУЧНОЙ СТАНЦИИ «ИССЫК-КУЛЬ» В ГЛОБАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

LONG-TERM ATMOSPHERIC OBSERVATIONS IN CENTRAL ASIA: THE CONTRIBUTION OF THE ISSYK-KUL SCIENTIFIC STATION TO GLOBAL CLIMATE RESEARCH

Кыскача мүнөздөмө: Макалада Кыргызстанда «Ысык-Көл» илимий станциясынын түзүлүшү жана өнүгүшү боюнча тарыхый маалыматтар каралат. Ошондой эле климаттык процесстерге, радиациялык баланска, булуттардын жана жаан-чачындардын пайда болушуна, абанын сапатына жана калктын ден соолугуна олуттуу таасир тийгизген атмосфералык аэрозолдорду изилдөөнүн актуалдуулугу белгиленет. Изилдөөлөрдүн учурдагы абалы, өзгөчөлүктөрү жана «Ысык-Көл» илимий станциясынын келечектеги өнүгүү багыттары жөнүндө маалымат берилет.

Аннотация: В статье рассматриваются исторические аспекты создания и развития научной станции «Иссык-Куль» в Кыргызстане, а также подчёркивается актуальность исследований атмосферных аэрозолей, оказывающих значительное влияние на климатические процессы, радиационный баланс, формирование облаков и осадков, качество воздуха и здоровье населения. Приводятся сведения о текущем состоянии исследований, их специфике и направлениях дальнейшего развития научной станции «Иссык-Куль».

Abstract: The article examines the historical aspects of the establishment and development of the Issyk-Kul Scientific Station in Kyrgyzstan and emphasizes the relevance of research on atmospheric aerosols, which have a significant impact on climate processes, radiation balance, cloud and precipitation formation, air quality, and public health. It also provides information on the current state of research, its specific features, and directions for the further development of the Issyk-Kul Scientific Station.

Негизги сөздөр: атмосфералык аэрозолдор; радиациялык баланс; озон катмары; мезгилдик өзгөрүүлөр; узак мөөнөттүү байкоолор; атмосферанын тунуктугу.

Ключевые слова: атмосферные аэрозоли; радиационный баланс; озоновый слой; сезонные изменения; долговременные наблюдения; атмосферная прозрачность.

Keywords: atmospheric aerosols; radiation balance; ozone layer; seasonal changes; long-term observations; atmospheric transparency.

Научная станция «Иссык-Куль» является структурным подразделением Кыргызского национального университета имени Жусупа Баласагына (КНУ) при факультете физики и электроники. Станция расположена на северном берегу озера Иссык-Куль, в селе Бает, на высоте 1650 м над уровнем моря (42°30′ с. ш., 76°59′ в. д.).

История станции начинается в 1979 году, когда в Кыргызстане была создана целевая группа для оценки влияния параметров основных парниковых газов на экологию горных регионов. В 1993 году на базе этой группы была организована научная станция «Иссык-Куль» Кыргызского государственного национального университета (КГНУ) при научной и финансовой поддержке Института экспериментальной метеорологии России.

Выбор расположения станции на северном берегу озера Иссык-Куль обусловлен следующими факторами:

1. результаты спектроскопических измерений малочувствительны к влиянию местных источников исследуемых атмосферных газов;
2. большое количество солнечных дней в году;
3. расположение станции в центральной части Евразийского континента;

4. мягкие климатические условия;
5. отсутствие крупных промышленных предприятий;
6. отсутствие значимых антропогенных источников загрязнения.

В прошлые десятилетия, как и сегодня, человечество было обеспокоено двумя важнейшими экологическими проблемами: сохранением озонового слоя и потеплением климата. Венская конвенция об охране озонового слоя и Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, признаются мировым сообществом одними из наиболее успешных многосторонних соглашений в области охраны окружающей среды. Монреальский протокол был ратифицирован Кыргызской Республикой в 2000 году [1].

Исследования, проводимые на научной станции «Иссык-Куль», сосредоточены на изучении процессов, связанных с сохранением озонового слоя и изменением климата. Станция является значимым научным центром, способствующим развитию мировой науки и разработке научно обоснованных подходов к решению актуальных экологических задач.

В 2004 году научная станция «Иссык-Куль» КНУ получила статус региональной станции Глобальной службы атмосферы Всемирной метеорологической организации - специализированного межправительственного учреждения ООН (GAW/WMO), и была зарегистрирована:

– в Мировом центре данных по озону (Торонто, Канада, № 347-WOUDC);

– в Мировом центре данных по парниковым газам (Токио, Япония, ISK242N00-WDCGG).

Первым научным руководителем научной станции «Иссык-Куль» был профессор КГНУ Л.А. Спекторов, затем эту должность занимали В.К. Семенов и В.П. Синяков. В течение многих лет научным консультантом являлся профессор С.Ж. Токтомышев, который впоследствии стал директором станции и возглавлял её до 2022 года. В исследованиях по физике атмосферы принимали участие профессора Ф.Х. Байбулатов, А.Н. Гудимова, А.М. Токтоопиев, Р.Д. Гайнутдинова, М.Д. Орозалиев, Л.К. Толбаев, У.А. Дуйшембиев, Т.Дж. Саргазаков, А.Ч. Иманкулов, а также многие преподаватели, сотрудники, инженеры, аспиранты и студенты КНУ [1].



Токтомышев Советбек Жайлообаевич



Спекторов Лев Аронович

В августе 2007 года в рамках программы AERONET (NASA, США) на станции был установлен фотометр CIMEL (sun-photometer), способный измерять прямую солнечную радиацию на восьми каналах в диапазоне от 340 до 1020 нм и радиацию неба на четырех каналах в диапазоне от 440 до 1020 нм [2]. Данные измерения дают возможность изучения свойств колонных аэрозолей в атмосфере Центральной Азии в фоновом режиме.

После установки данного аппарата станция стала частью международной сети AERONET (NASA, США) [2].



Рисунок 1. В.К.Семенов, А. Смирнов, В.П.Синяков

Более 50 лет проводится мониторинг атмосферного озона и основных парниковых газов в центральной части горного региона. За многолетние результаты исследований озонового слоя в 1975 году профессору С.Ж. Токтомышеву была присуждена Премия Ленинского комсомола Киргизии. В 2011 году премия Кыргызской Республики в области науки и техники была присуждена С.Ж. Токтомышеву, В.К. Семенову, М.Д. Орозалиеву, В.П. Синякову и Л.К. Толбаеву.

Результаты научных исследований, проведённых на станции «Иссык-Куль», получили высокое признание не только в Кыргызстане, но и за его пределами. Была проведена оценка состояния озонового слоя и дан прогноз о том, что его показатели могут вернуться к значениям 1980 года. Вместе с тем результаты исследований показывают, что усиление парникового эффекта над горным регионом в центре Евразийского континента происходит приблизительно на 40% быстрее, чем над центральным регионом Тихого океана. В отличие от данных станций, расположенных в равнинных и океанических регионах, данные высокогорных станций показывают определённые различия в изменчивости содержания и концентрации парниковых газов в атмосфере [4]. Это делает исследования, проводимые на станции, особенно актуальными.

В настоящее время директором научной станции «Иссык-Куль» является кандидат физико-математических наук, доцент Г.Н. Аркабаева. Она руководит научной группой, продолжающей исследования в области физики атмосферы. За время работы были укреплены прежние связи с руководством AERONET, а также заключены договоры о сотрудничестве с университетами по обмену студентами.



Рисунок 2. Директор научной станции «Иссык-Куль» Г.Н.Аркабаева

В августе 2023 года директор научной станции «Иссык-Куль» факультета физики и электроники Кыргызского национального университета имени Жусупа Баласагына Г.Н. Аркабаева по приглашению Северо-Американского университета (г. Хьюстон, США) приняла участие в международной конференции «Глобальные вызовы и возможности высшего образования», в работе которой также участвовали представители NASA. Поездка была организована при содействии Министерства образования и науки Кыргызской Республики.

В рамках конференции обсуждались перспективы международного академического сотрудничества, развития научных исследований и расширения партнёрских связей. Предварительно была проведена переписка с руководством университета по вопросам установления сотрудничества и подписания меморандума о взаимопонимании. Особое внимание было уделено обсуждению возможностей взаимодействия с NASA в рамках программы AERONET в области атмосферных исследований.

По итогам визита был подписан меморандум о взаимовыгодном сотрудничестве между Кыргызским национальным университетом имени Жусупа Баласагына и Северо-Американским университетом, предусматривающий развитие академической мобильности преподавателей и студентов, проведение совместных научных исследований, участие в семинарах и научных мероприятиях, обмен научными материалами и информацией, реализацию краткосрочных академических программ, а также совместных образовательных программ с выдачей двойных дипломов по уровням бакалавриата, магистратуры и PhD.

В ходе конференции состоялась встреча с представителем администрации NASA доктором Камлешем Луллой, на которой были обсуждены перспективы возобновления совместных научных проектов NASA и Кыргызского национального университета на базе научной станции «Иссык-Куль» в рамках международной сети AERONET.

В конференции также приняли участие представители ведущих вузов Кыргызстана, включая Кыргызский экономический университет имени М. Рыскулбекова и Международный университет «Ала-Тоо». В рамках культурно-образовательной программы участники посетили Космический центр NASA в Хьюстоне, где ознакомились с современными достижениями в области космических исследований и мониторинга атмосферы.



Рисунок 3. Ректор Северо-Американском Университета Фарук Табани проректор Сериф Али Текалан с участниками конференции



Рисунок 4. Вручение сертификатов и обмен подарками



Рисунок 5. Космический центр NASA в Хьюстоне

В 2024 году в США, в штате Мэриленд, г. Колледж-Парк, на базе Мэрилендского университета состоялась международная конференция Science and Application Exchange**,** посвящённая 30-летию программы AERONET и объединившая специалистов в области атмосферных исследований. В работе конференции приняла участие команда научной станции «Иссык-Куль», представившая материалы по теме: «Извлечение и анализ оптических параметров аэрозолей по данным измерений солнечного фотометра CIMEL на научной станции «Иссык-Куль»». Постерный доклад был представлен 18 сентября и вызвал интерес у участников конференции.

В обсуждении представленных результатов приняли участие куратор станции «Иссык-Куль» со стороны AERONET доктор Александр Смирнов, соруководители проекта Паван Гупта и Елена Линд, директор AERONET Джейсон Крафт, а также другие представители научного сообщества из различных стран. Общее число участников конференции составило около 300 человек.

В настоящее время актуальным остаётся исследование атмосферных аэрозолей, оказывающих значительное влияние на климатические процессы, радиационный баланс, формирование облаков и осадков, качество воздуха и здоровье населения. Данное исследование представляет собой комплексный анализ аэрозольной оптической толщины (AOD) и экспоненты Ангстрема (AE), полученных с помощью фотометра CIMEL, установленного на научной станции «Иссык-Куль» в рамках программы AERONET (NASA).

С использованием высококачественных данных уровней 2.0 и 1.5, собранных в период с 2019 по 2024 год, исследованы временные и сезонные изменения характеристик аэрозолей. Анализ аэрозольной оптической толщины (AOD) и других параметров за 2019–2024 годы выявил незначительное увеличение AOD за указанный период, при этом минимальные значения наблюдались в 2020 году. Максимальные значения AOD фиксируются летом, а минимальные - зимой, что связано с сезонными изменениями концентрации аэрозолей [3].




Рисунок 6. а) Директор AERONET Джейсон Крафт (в центре), б) Куратор со стороны AERONET Александр Смирнов (в центре)



Рисунок 7. Соруководитель проекта AERONET Сорокин (справа) во время обсуждения работы новой модели фотометра CIMEL, руководитель проекта AERONET Елена Линд (в центре)



Рисунок 8. Научная группа станции «Иссык-Куль» во время онлайн конференции AGU24 (С.А.Токтогонов, Г.Н.Аркабаева, Г.Дж.Бейшекеева, А.Б.Дуйшеев)

Сотрудники научной станции «Иссык-Куль» и руководство факультета физики и электроники приняли участие в ежегодной конференции American Geophysical Union - AGU24, которая проходила в гибридном формате с 9 по 13 декабря 2024 года. Конференция AGU является одной из крупнейших международных научных площадок в области наук о Земле и космосе, ежегодно объединяющей более 25 000 участников из разных стран для представления передовых исследований и обсуждения глобальных экологических и климатических проблем.

В онлайн-формате университет представляли: С.А. Токтогонов - декан факультета физики и электроники; Г.Н. Аркабаева - директор научной станции «Иссык-Куль»; Г.Дж. Бейшекеева - заведующая кафедрой технической физики; А. Дуйшеев - преподаватель кафедры технической физики.

В рамках конференции был подготовлен и представлен постерный доклад на тему «Сезонный анализ оптической толщины аэрозоля в летний период над озером Иссык-Куль в Центральной Азии». Онлайн-презентацию доклада представила Г.Н. Аркабаева [4].

Участие в AGU24 предоставило исследователям возможность представить результаты научной работы на международной площадке, а также обменяться опытом с ведущими специалистами в области геофизики, атмосферных исследований и климатологии. Представленная работа привлекла внимание международного научного сообщества и имеет значение для изучения экологических и климатических особенностей региона Центральной Азии.

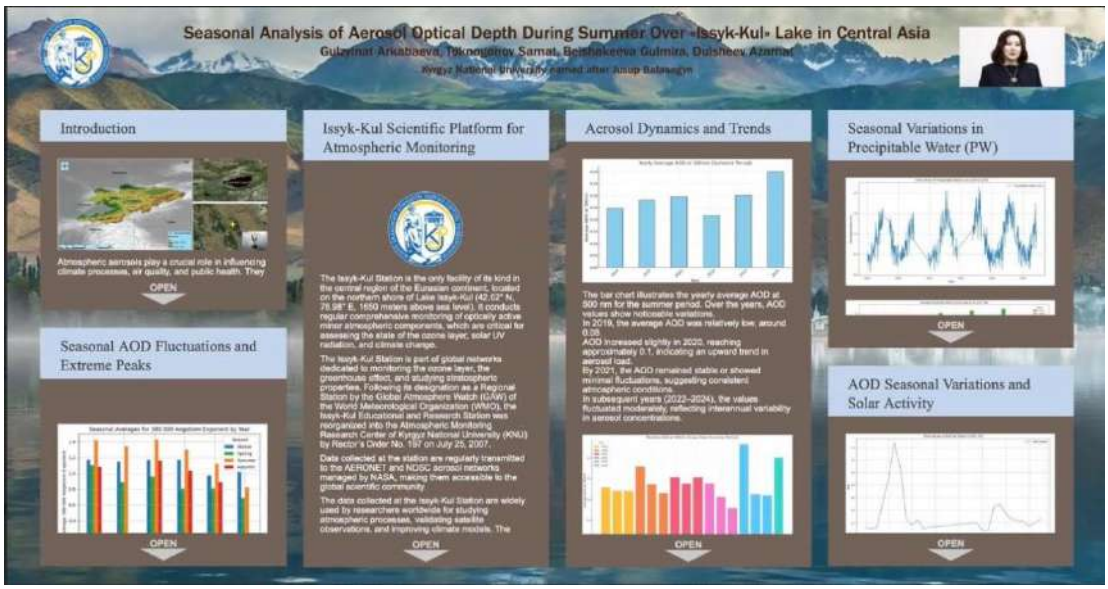


Рисунок 9. Постер, представленный научной группой КНУ на конференции AGU24

Работа научной станции «Иссык-Куль» осуществляется в тесном сотрудничестве с сотрудниками кафедр «электроники и наноэлектроники» и «технической физики». На станции обновляется оборудование, систематически проводится процесс калибровки аппарата CIMEL со стороны AERONET(NASA).



Рисунок 10. В.П.Синяков, вед.н.с. А.А.Жумабеков, А.Б.Дуйшеев. Во время установки откалиброванного аппарата CIMEL на станции Иссык-Куль (2025г.)

Для обеспечения непрерывности исследований в области физики атмосферы и усиления вклада Кыргызского национального университета в решение глобальных экологических проблем особое значение имеет подготовка высококвалифицированных молодых специалистов.

С этой целью на факультете физики и электроники Кыргызского национального университета для студентов реализуются образовательные курсы, включающие дисциплины: «Физика атмосферы и гидросферы», «Аэрономия», «Компьютерные методы в технической физике», «Информационные системы и технологии в технике», «Численные методы технической физики» и другие. Обучение проводится в рамках программ бакалавриата и магистратуры по направлениям «Техническая физика» и «Электроника и наноэлектроника».

На базе научной станции «Иссык-Куль» студенты проходят учебные и производственные практики, участвуют в полевых и экспериментальных исследованиях, а полученные научные материалы используются при выполнении выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций.

Перспективы развития. Дальнейшее развитие научной станции «Иссык-Куль» связано с расширением спектра атмосферных исследований, углублённым изучением аэрозольных характеристик и укреплением международного научного сотрудничества. Учитывая статус станции как регионального пункта Глобальной службы атмосферы Всемирной метеорологической организации (GAW WMO), а также её участие в международной сети AERONET, функционирующей под эгидой NASA, одним из приоритетных направлений является модернизация приборной базы. В частности, планируется внедрение солнечных фотометров нового поколения CIMEL и расширение спектральных каналов измерений, что позволит повысить точность определения микрофизических и оптических свойств атмосферных аэрозолей.

Перспективным направлением является интеграция наземных наблюдений со спутниковыми данными, а также применение современных методов математического моделирования, статистического анализа и машинного обучения для прогностической оценки аэрозольной нагрузки в горных регионах Центральной Азии. Реализация этих подходов позволит повысить точность расчётов радиационного баланса и уточнить региональные климатические сценарии.

Особое значение приобретает развитие системы долгосрочного мониторинга, направленного на выявление трендов изменения аэрозольной оптической толщины (AOD) в условиях глобального изменения климата. Продолжение анализа данных за 2019–2025 гг. с последующим расширением временного интервала наблюдений позволит сформировать более репрезентативную климатическую выборку для региона и повысить достоверность научных выводов.

В образовательном и научно-организационном аспектах перспективы развития станции связаны с расширением программ международной академической мобильности, реализацией совместных исследовательских проектов с зарубежными университетами и научными центрами, а также активным участием в авторитетных международных научных форумах, включая конференции American Geophysical Union. Это будет способствовать дальнейшей интеграции станции в мировое научное пространство и подготовке высококвалифицированных специалистов в области физики атмосферы, климатологии и экологического мониторинга.

Таким образом, научная станция «Иссык-Куль» обладает значительным потенциалом для становления одним из ключевых высокогорных центров мониторинга атмосферных процессов в Центральной Азии и важной платформой для междисциплинарных исследований климата, атмосферы и окружающей среды.

Заключение. Научная станция «Иссык-Куль» Кыргызского национального университета имени Жусупа Баласагына на протяжении более четырёх десятилетий осуществляет систематический мониторинг состояния атмосферы в центральной части горного региона Евразии. История её становления и развития свидетельствует о высокой научной значимости проводимых исследований и их международном признании.

Включение станции в глобальные сети мониторинга, такие как GAW WMO и AERONET (NASA), обеспечило получение высокоточных данных о состоянии озонового слоя, концентрациях парниковых газов и параметрах аэрозольной оптической толщины. Анализ данных за 2019–2025 гг. показал наличие сезонной изменчивости AOD с максимальными значениями в летний период и минимальными - зимой, а также тенденцию к незначительному увеличению данного показателя в последние годы.

Полученные результаты подтверждают важную роль атмосферных аэрозолей в формировании радиационного режима и климатических процессов горного региона. Географическое положение станции, её удалённость от крупных антропогенных источников и благоприятные климатические условия обеспечивают репрезентативность фоновых измерений для Центральной Азии.

Активное участие сотрудников станции в международных научных конференциях и проектах, включая мероприятия под эгидой American Geophysical Union, способствует укреплению научных связей и распространению результатов исследований на международном уровне.

В целом деятельность научной станции «Иссык-Куль» представляет собой значимый вклад в развитие региональных и глобальных исследований атмосферы, формируя научную основу для оценки климатических изменений, обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития горных территорий. Данное направление соответствует приоритетам развития науки в Кыргызской Республике до 2028 года, утверждённым Кабинетом Министров, среди которых особое значение имеют вопросы изменения климата и охраны окружающей среды.

Список использованной литературы

1. Токтомышев С.Ж. Становление кыргызских ученых: до и после суверенизации: публикации, интервью, очерк и эссе. - Бишкек: Улуу Тоолор, 2014. - 440 с.
2. Токтомышев С. Высшее образование, озоновый слой и космический проект Кыргызстана. - Бишкек, 2019.
3. Материалы о научной станции «Иссык-Куль» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/1p3Z9Cu5DEWymRt2c0JsPtFbl4c2uUuSt/view?usp=drivesdk
4. Seasonal analysis of aerosol optical depth during summer over Lake Issyk-Kul in Central Asia [Electronic resource] // AGU24 iPosterSessions. - 2024. - Режим доступа: https://agu24.ipostersessions.com/Default.aspx?s=4A-5B-C8-6D-C1-92-5E-57-49-BB-DE-BA-61-36-BF-10&pdfprint=true&guestview=true

УДК 631.234

Рецензент: кандидат физико-математических наук, доцент Медралиев Б.Н.

УДК 631.234
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-309-317

Бакытбеков У.Б., Бейшекеева Г.Д., Мамытова Д.К.
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы

Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Бакытбеков У.Б.,[1] Бейшекеева Г.Д.,[2] Мамытова Д.К.[3]
Национальная академия наук Кыргызской Республики
КНУ имени Жусупа Баласагына
Bakytbekov U.B., Beishekeeva G., Mamytova D.K.
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0003-2301-2856[1]
ORCID 0009-0003-5476-3396[2]
ORCID 0009-0001-4780-313X[3]

КҮНӨСКАНАДА ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ПРОЦЕССТЕРДИ БАШКАРУУНУН МИКРОКОНТРОЛЛЕРДИК СИСТЕМАСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ
РАЗРАБОТКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ В ТЕПЛИЦЕ
DEVELOPMENT OF A MICROCONTROLLER SYSTEM FOR CONTROLLING THE TECHNOLOGICAL PROCESS IN A GREENHOUSE

Кыскача мүнөздөмө: Макалада күнөсканада микроконтроллердин негизинде процесстерди башкаруу системасын иштеп чыгуунун негиздери келтирилген. Таймер же микроклиматтын индикаторлору/башка датчиктер автоматташтыруу керек болгон жерде 10 өзүнчө конфигурацияланууучу башкаруу каналдары, ирригацияны башкаруу, жарыктандыруу, терезелерди ачуу, график боюнча температураны кармоо жана башка көптөгөн нерселер бар. Бул күнөсканалар үчүн да, аквариумдар, террариумдар, инкубаторлор жана башка автоматтык системалар үчүн да колдонсо болот.

Аннотация: В статье приведены основы системы управления микроконтроллерной системы управления технологическим процессом в теплице. Система включает автоматизацию по таймеру или показателям микроклимата/другим датчикам, имеет 10 отдельно настраиваемых каналов управления, управление поливом, освещением, открытием окон, поддержанием температуры по расписанию и многого другого. Может использоваться как для теплиц, так и для аквариумов, террариумов, инкубаторов и прочих автоматических систем.

Abstract: The purpose of the article is to develop a microcontroller system for controlling the technological process in a greenhouse. Where timer or microclimate indicators /other sensors need automation, it has 10 separately configurable control channels, control of irrigation, lighting, opening windows, maintaining temperature on a schedule and much more. Can be used both for greenhouses, and for aquariums, terrariums, incubators and other automatic systems.

Негизги сөздөр: күнөскана; башкаруу системаларын автоматташтыруу; сенсорлор; микроконтроллер; реле; сервопривод.

Ключевые слова: теплица; автоматизация систем управления; датчики; микроконтроллер; реле; сервопривод.

Keywords: greenhouse; automation of control systems; sensors; microcontroller; relay; servo drive.

Введение. В настоящее время актуальность технологий «умный дом» и, в частности, «умная теплица» не вызывает сомнений. В зарубежной практике такие системы широко применяются как в быту, так и в сельском хозяйстве, однако для большинства регионов Кыргызстана они пока остаются недостаточно распространёнными. Одной из основных причин является нехватка знаний о принципах работы данных технологий и их практической пользе. Между тем главным преимуществом автоматизированных систем является их экономическая эффективность. Так, автоматический полив с использованием капельного орошения уже доказал свою результативность на приусадебных и сельскохозяйственных участках [8; 9; 10].

В статье представлены результаты проектирования и практической реализации рабочей многофункциональной модели «умной теплицы», отличающейся простотой эксплуатации и низкой себестоимостью конструкции. При разработке структурной схемы были определены основные параметры, которым должна соответствовать модель теплицы [1; 2; 4; 5; 6; 7; 12] :

– отображение на дисплее контролируемых параметров микроклимата, включая данные датчиков влажности воздуха, температуры, влажности почвы и освещённости, а также состояние реле, управляющих помпой, светодиодным освещением, вентилятором, и работу сервоприводов, обеспечивающих открытие и закрытие окон;

– использование источника питания 5 В для микроконтроллера и 9 В для реле, управляющего светодиодным освещением, насосом, вентилятором и нагревательной спиралью от сети 220 В;

– реализация функций автоматического проветривания, искусственного освещения, автоматического полива растений и подогрева воздуха с помощью нагревательной спирали.

На рисунках 1, 2, 3, 4, 5. приведены структурные схемы проектируемой модели:

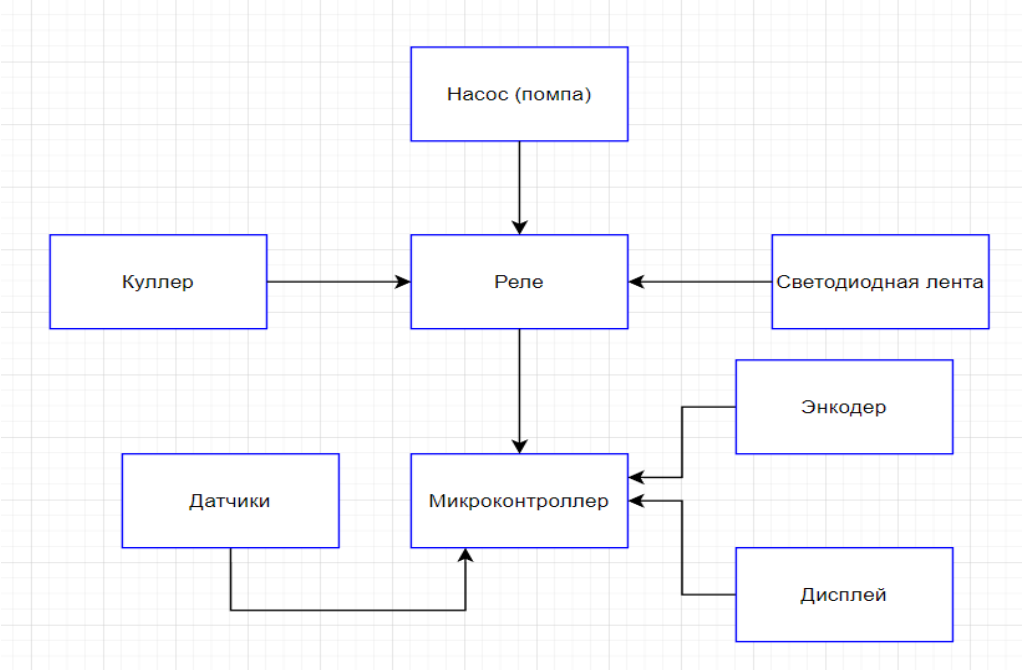


Рис.1. Структурная схема модели

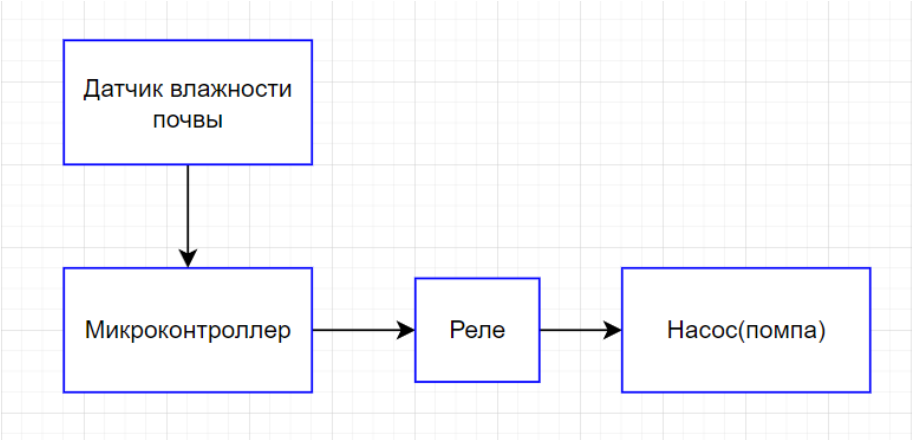


Рис.2. Структурная схема автоматического полива почвы

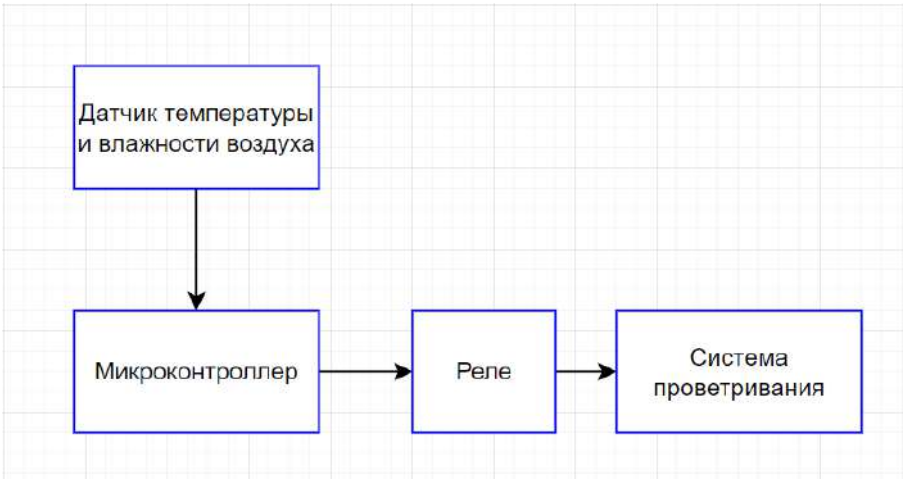


Рис.3.Структурная схема авто проветривания

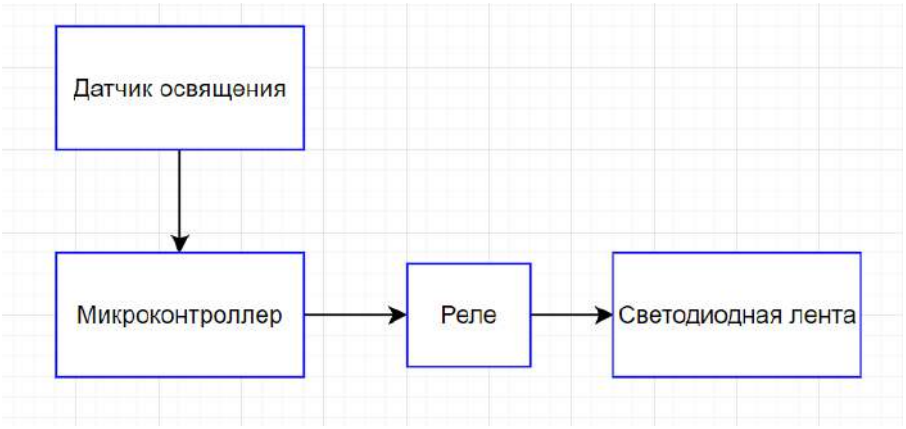


Рис.4. Структурная схема искусственного освящения

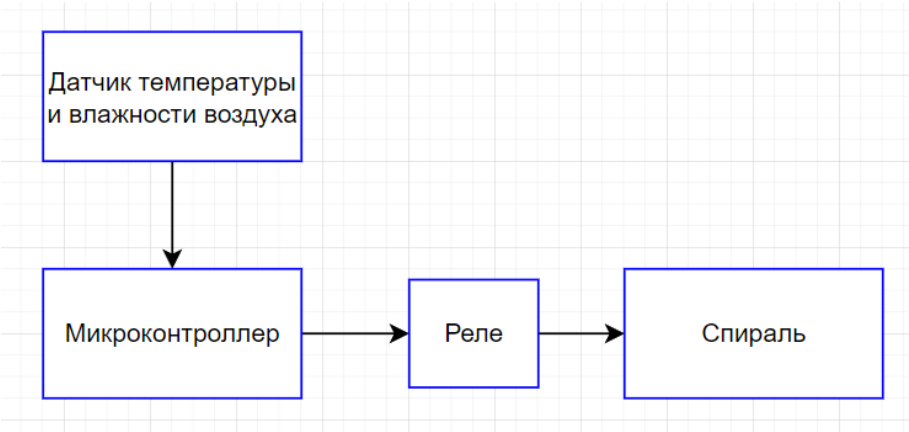


Рис.5.Структурная схема подогрев воздуха.

Алгоритм работы устройства представлен на Рис.6.

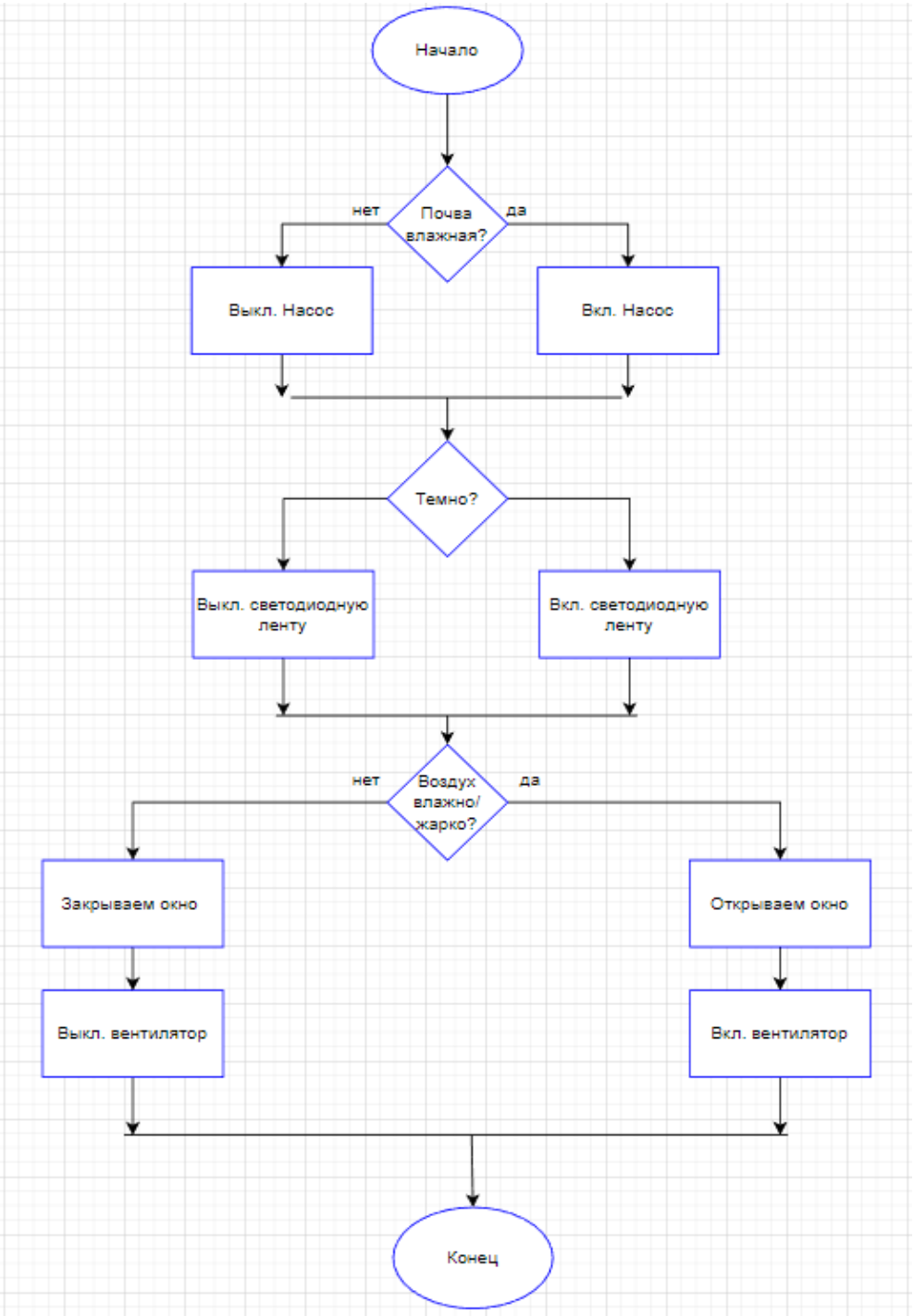


Рис.6. Алгоритм работы теплицы

Рассмотрим порядок работы схемы теплицы. После подачи питания 5V происходит базовая настройка по умолчанию. В первую очередь надо протестировать реле в параметрах “service” а именно насос, светодиодную ленту, далее надо настроить систему датчиков в параметре “settings”.

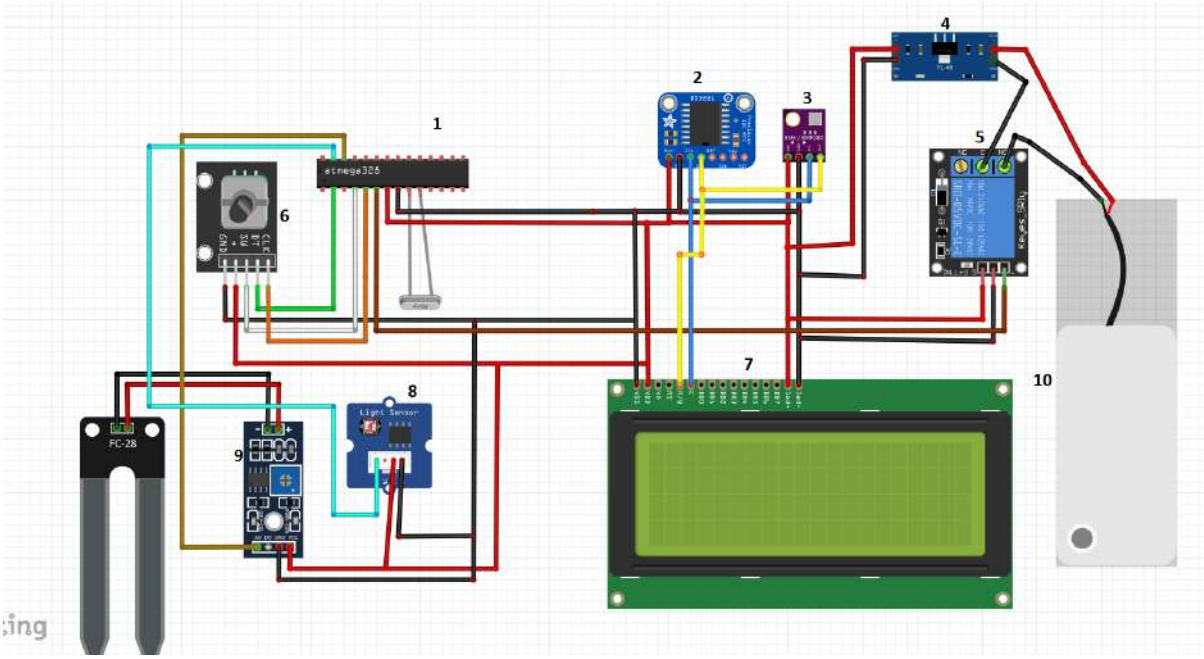


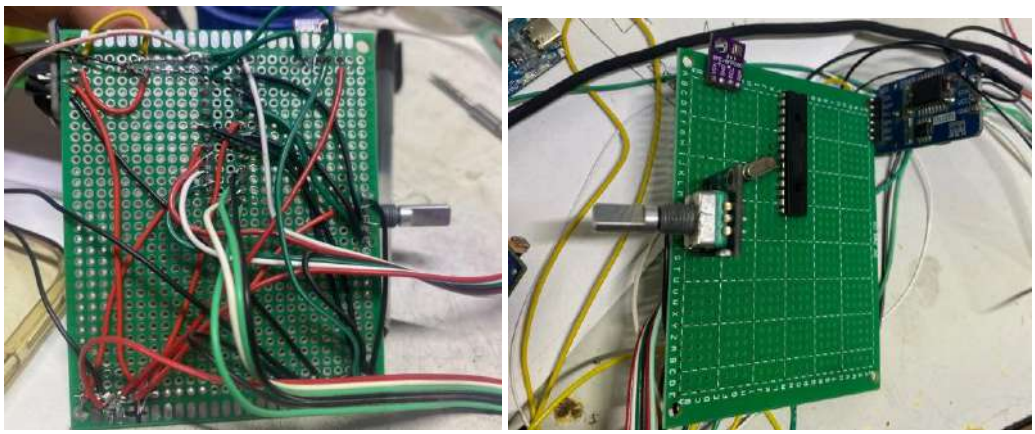
Рис.7. Принципиальная схема

Схема подключения макетной платы, у микроконтроллера есть 28 входов. Самым первым подключаю питания микроконтроллера и кварцевый резонатор к 9 и 10 пину микроконтроллера, питания подключается к микроконтроллеру GND и VCC. После это к подключению часы реального времени RTC DS3231, у часов 4 выхода (VCC подключение к общему +, GND подключение к общему -, SDA подключаются к 27 пину микроконтроллера SCL подключаются к 28 пину микроконтроллера), далее подключение датчика температуры и влажности воздуха bme280 4 выхода два общих подключение земля и питание vss и gnd SDA подключаются к 27 пину микроконтроллера scl подключаются к 28 пину микроконтроллера, после подключаю дисплей для вывода изображения lcd2004 тоже к подключению 4 выхода, два общих выхода земли и питания vss, gnd SDA подключаются к 27 пину микроконтроллера scl подключаются к 28 пину микроконтроллера. Самое главное в проекте это энкодер для управления всей системой, энкодер выполняет роль кнопки, также у энкодера 5 выхода две общих + и –, 3 выхода данные clk к 4пину, dt к 5пину, sw к 2пину. Подключение датчиков влажности почвы и датчика освещённости подключаются поэтому же принципу по две контакта питания и 1 данный A0 (Analog output) влажности почвы A0 к A3 пину подключается, датчик освящение A0 к A2 пину подключается. В самом конце подключение Rele, у реле 3 контакта 5, 6 и 7 пин микроконтроллера.

Также подключение описано на Рис.8.

1.Микроконтроллер Atmega 328p-u [1; 4; 5; 12]
2.Часы реального времени RTC DS3231.
3.Датчик температуры и влажности BME-280 [6].
4.DC – DC преобразователь Type-c 5V для питания микроконтроллера.
5.Rele.
6.Encoder для управления интерфейсом.
7.LCD 2004 – для вывода изображения.
8.Датчик освещенности.
9.Датчик влажности почвы.

Подключение макетной платы было выполнено по схемам и выше указанными компонентами которое указана на Рис.8.



а) б)

Рис.8. Подключение вид снизу(а) и внешней стороны (б) макетной платы

Реализация макетного стенда теплицы из оргстекла, которая состоит из двух частей. Один из разделов разработанного макета содержит большую часть всех элементов, размещенных в макете. Второй раздел содержит различные датчики.

На Рис.9. представлен демонстрационный макет теплицы, где показано расположение LCD дисплея. В качестве нагревательного элемента для компоновки было решено сконструировать спиральные обогреватели своими руками. Датчик освещенности и светодиодная лента прикреплены к верхнему части крышки (крыши).

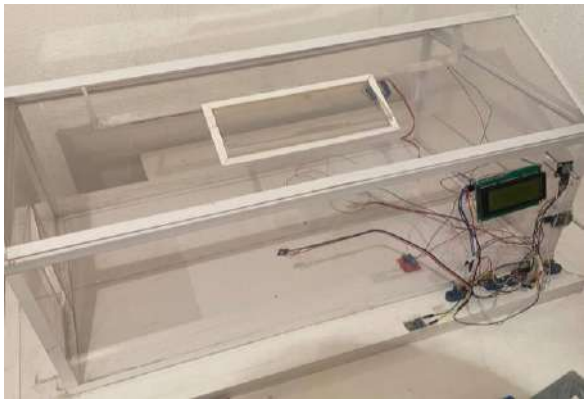


Рис.9. Вид сверху стенда

При разработке интерфейса на экране обслуживания можно изменить положение любых компонентов (реле, сервопривода). Новая позиция существует только в том случае, если экран обслуживания активен, и когда вы выходите из экрана обслуживания, все устройство возвращается на свое место в соответствии с режимом. Пока режим обслуживания активен, таймеры приостанавливаются, что означает, что действия таймера не выполняются, когда экран обслуживания активен. Вы также можете установить системное время на экране обслуживания.



Рис.10. Экран Сервиса

На экране отладки (Debug) в реальном времени (период обновления – 1 секунда) отображаются состояния всех компонентов системы: позиции реле, серво и привода, показания всех датчиков, системное время.



Рис.11.Экран отладки

S1 – Серво приводы (положение серво 1 в градусах оборота)
S2 – Серво приводы (положение серво 2 в градусах оборота)
H: - Влажность воздуха %
T: - Температура воздуха в Цельсиях
R: - Открытые реле



Рис.12.Экран настройки каналов

Находится между отладкой и сервисом, позволяет настроить некоторые параметры контроллера:

• A-BKL – вкл/выкл, автоматическое отключение подсветки дисплея
• BKL-time – время в секундах, через которое отключится дисплей, если не трогать энкодер
• Drv – 0-255, скорость линейного привода
• Day / Month / Year – день, месяц и год
• Sens prd – секунд, главный период опроса датчиков
• Plot prd – Min, Hour, Day – выбор отображения графиков (столбик-минута, столбик-час, столбик-сутки)
• S1 sp – скорость серво 1 (при активном SERVO_SMOOTH)
• S1 acc – ускорение серво 1 (при активном SERVO_SMOOTH)
• S2 sp – скорость серво 2 (при активном SERVO_SMOOTH)
• S2 acc – ускорение серво 2 (при активном SERVO_SMOOTH)

При работе пользователю необходимо подключить адаптер для питания микроконтроллера 5V, далее подключить питание для реле 9V. При подключении стенда помним рекомендуемое подключение от 7-12V включительно. Питание непосредственно микроконтроллера от usb с напряжением 5V, при этом надо учитывать при падении напряжения возможны сбои в работе датчиков и реле.

После подключения питания, стенд начинает работать в автоматическом режиме как было сохранена в первом включении. Если включение в первый раз, то в интерфейсе надо задать нужные значения параметров, а именно датчиков освещения, температуры, влажности воздуха как указана на рисунке 11, далее параметры реле для правильной работы системы как указана на рисунке 10 и 12. При изменении одного из параметров, их показания измениться на дисплее.

При возникновении короткого замыкания или скачка напряжения немедленно отключить от питания, так как в схеме не предусмотрены предохранители устройства, кроме встроенных датчиков.

Безопасность проекта. В ходе сбора макета требуется использовать сторонние инструменты ручного и электрического типа. В процессе перемещения крайне важно соблюдать такое правило, как запрет на перенос инструментов режущей или колющей стороной по отношению к человеку, что может привести к повреждению тела. Перед тем как начинать работы по эксплуатации электроприборов, крайне важно убедится в отсутствие изоляционных пробелов проводки или же вообще самого кабеля. Если же во время проведения работ был обнаружен запах гари или же визуально определено дымление, необходимо немедленно обесточивать макетный стенд. Немало важным является обращать внимание на ручные инструменты при работе с ними, так как они должны обладать нанесенным изоляционным слоем.

Во время проведения паяльных работы нельзя допускать перегрев компонентов макетной платы, в следствие не соблюдение данного правила, возможно, выведение из строя компонента. При

попадании паяльных кислот на кожу, также требуется избавиться от инородной жидкости как можно скорей.

Перед началом запуска работы макетного стенда, необходимо заменять недостающие проводники или же устранять разрывы. После процесса устранения неполадок стенда можно продолжить работу, подключив питание. В случае, когда проблема обнаруживается во время работы со стендом, незамедлительно требуется отключить от питания и исправить уже проводятся устранения ошибок.

Заключение. Система автоматизированного управления теплицей позволяет оставлять слишком требовательное к условиям растения без присмотра на неопределённый срок. Система анализирует изменения в микроклимате внутри теплицы и реагирует на них активируя те или иные компоненты системы, что позволяет удерживать условия выращивания продолжительный период времени. Можно подключить данную систему к источнику бесперебойного питания, однако энергопотребление лампы весьма высокое и не подразумевает использование каких-либо источников кроме сетевого. Из данного рассуждения следует что использование аккумуляторов способно только сохранить цикл дня и ночи в системе, питать лампу или вытяжной вентилятор можно только централизованным напряжением. В результате разработанная система - недорогая, простая в установке, эксплуатации и настройке, но самое главное гибкая, что позволяет модифицировать ее без особых усилий и временных затрат практически под любую задачу.

Список использованной литературы

1. Блум, Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Дж. Блум; пер. с англ. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 529 с.: ил. – ISBN 978-5-9775-6736-7.
2. Петин, В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В. А. Петин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2025. – 454 с. – ISBN 978-5-9775-3550-2.
3. Соммер, У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / У. Соммер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.: ил. – (Электроника). – ISBN 978-5-9775-0727-1.
4. Monk, S. Programming Arduino: Getting Started with Sketches / S. Monk. – 2nd ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2016. – 192 p. – ISBN 978-1259641633.
5. Atmel Corporation. ATmega328P Datasheet: 8-bit AVR Microcontroller. – Technical documentation. – URL: https://www.microchip.com/en-us/product/ATmega328P
6. Bosch Sensortec GmbH. BME280 Combined Humidity and Pressure Sensor: Datasheet. – URL: https://www.bosch-sensortec.com/products/environmental-sensors/humidity-sensors-bme280/
7. Maxim Integrated. DS3231 Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal: Datasheet. – URL: https://www.analog.com/en/products/ds3231.html
8. FAO. Greenhouse technology for sustainable crop production / Food and Agriculture Organization of the United Nations. – URL: https://www.fao.org/home/en
9. Resh, H. M. Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook / H. M. Resh. – 7th ed. – CRC Press, 2012. – 560 p. – ISBN 978-1439878675.
10. Kacira, M. Optimization of greenhouse microclimate using automatic control systems / M. Kacira, S. Sase, L. Okushima // Biosystems Engineering. – 2002. – URL: https://www.sciencedirect.com/
11. Jones, J. W. Decision support systems for agricultural management / J. W. Jones // Agricultural Systems. – 1997. – URL: https://www.sciencedirect.com/
12. Arduino Documentation. Official Arduino documentation and libraries. – URL: https://docs.arduino.cc/
13. IEC 60364. Low-voltage electrical installations: Safety requirements. – URL: https://www.iec.ch/
14. ГОСТ 12.2.007.0–75. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности. – URL: https://docs.cntd.ru/

Рецензент – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Доржуева Г.Ж.

УДК 378.147
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-318-321

Винокурова О.С.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Винокурова О.С.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Vinokurova O.S.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0008-0119-1407

ТАЛАП КЫЛЫНГАН АДИСТЕРДИ ДАЯРДОО
ПОДГОТОВКА ВОСТРЕБОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ
TRAINING IN-DEMAND SPECIALISTS

Кыскача мүнөздөмө: Бүгүнкү күндө жогорку окуу жайларынын бүтүрүүчүлөрүнүн өз адистиги боюнча жумушка орношуусу актуалдуу маселелердин бири болуп саналат. Эмгек рыногунда техникалык жана табигый илимдер багытында билим алган, ошондой эле алган билимин практикалык ишмердикте колдоно билген адистерге суроо-талап барган сайын өсүүдө. Ошондуктан окуу багыттарын жана окутулуучу дисциплиналарды тандоодо студенттердин татыктуу жумушка орношуусу үчүн зарыл болгон билим жана көндүмдөрдү өздөштүрүүсүнө өзгөчө көңүл буруу маанилүү. Ушуга байланыштуу табигый илимдер факультеттеринин, анын ичинде Физика жана электроника факультетинин мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүү зарыл.

Аннотация: На сегодняшний день проблема трудоустройства выпускников вузов по специальности является одной из наиболее актуальных. На рынке труда всё более востребованными становятся специалисты, имеющие техническое и естественно-научное образование, а также способные применять полученные знания в практической деятельности. В связи с этим при выборе направлений обучения и преподаваемых дисциплин необходимо делать акцент на формировании у студентов знаний и навыков, необходимых для успешного трудоустройства. Поэтому важно расширять возможности естественно-научных факультетов в целом и факультета физики и электроники в частности.

Abstract: Today, the employment of university graduates in their fields of specialization is one of the most pressing issues. Specialists with technical and natural science backgrounds, as well as those able to apply their knowledge in practical activities, are becoming increasingly in demand in the labor market. Therefore, when selecting areas of study and academic disciplines, special attention should be paid to developing the knowledge and skills students need for successful employment. In this regard, it is important to expand the opportunities of natural science faculties in general and the Faculty of Physics and Electronics in particular.

Негизги сөздөр: медициналык физика; соттук экспертиза; криминалистика; изилдөө методдору; табигый-илимий билим берүү; криминалистикалык экспертизалар; инженердик-техникалык экспертиза; пиротехникалык каражаттар.

Ключевые слова: медицинская физика; судебная экспертиза; криминалистика; методы исследования; естественно-научное образование; криминалистические экспертизы; инженерно-техническая экспертиза; пиротехнические средства.

Keywords: medical physics; forensic examination; criminalistics; research methods; natural science education; forensic examinations; engineering and technical examination; pyrotechnic devices.

В настоящее время особенно остро стоит вопрос о нехватке специалистов с естественно-научным образованием, в частности физиков. Такие специалисты востребованы не только в педагогической

сфере, но и в других областях, включая судебно-экспертную деятельность. При этом речь идёт не о специальности 530002 «Судебная экспертиза», которая в соответствии с Перечнем специальностей высшего профессионального образования относится к гуманитарным направлениям [1].

При производстве традиционных криминалистических экспертиз возникает необходимость применения физических методов исследования, включая не только микроскопические методы, но и спектрографические методы анализа: атомно-эмиссионный, абсорбционный, люминесцентный, рентгеновский и др. Кроме того, используются методы электрографии, полярографии, рефрактометрии, цветоделения и другие. Вместе с тем всё более востребованными становятся инженерно-технические виды экспертиз, которые могут проводиться только экспертами, имеющими естественно-научное образование.

Так, по всем направлениям криминалистической экспертизы материалов, веществ и изделий необходимы специалисты с базовым образованием в области физики, химии и биологии. Такие востребованные в настоящее время виды экспертиз, как видеофонскопическая, взрывотехническая и пожарно-техническая, возможно освоить и проводить только при наличии глубоких знаний в области физики [2].

Кроме того, эксперт должен владеть современными информационными технологиями, применяемыми при проведении экспертиз, а также современными методами исследования веществ, материалов и изделий. В частности, он должен знать принципы организации автоматизированного рабочего места эксперта, порядок работы с банками справочных данных, методы выдвижения и проверки версий, а также порядок оформления письменного заключения эксперта.

Технические познания эксперта должны быть более широкими и разносторонними. Они базируются на фундаментальных законах физики, химии, теплофизики, электротехники, электроники и других дисциплин [3].

Решение данного вопроса является весьма актуальным. Пути его решения определены на факультете физики и электроники Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына, в частности на кафедре технической физики. Начиная с 2012 года особое внимание уделяется двум специализациям: «Медицинская физика» и «Физические методы криминалистической экспертизы». Выбор этих направлений не случаен, а закономерен, поскольку обусловлен потребностью республики в таких специалистах.

Специализация «Медицинская физика» предполагает подготовку специалистов, способных работать с современным медицинским оборудованием. По данному направлению изучаются такие дисциплины, как «Физические основы томографии», «Принципы лучевой диагностики и терапии», «Анатомия и физиология человека». Такие специалисты особенно востребованы в Национальном центре онкологии и гематологии. Студенты кафедры имеют возможность не только проходить практику в данном центре, но и в дальнейшем трудоустроиться.

Студенты, обучающиеся по направлению «Физические методы криминалистической экспертизы», начиная с третьего курса изучают базовые дисциплины специализации: «Основы криминалистики», «Основы криминалистической фотографии», «Участие эксперта в процессуальной деятельности» и «Практикум по физическим методам в экспертизе».

Поскольку существует большое разнообразие видов криминалистических и инженерно-технических экспертиз, основными методами которых являются физические и физико-химические методы, на 3-м и 4-м курсах изучается около 15 видов таких экспертиз: трасология и трасологическая экспертиза; технико-криминалистическая экспертиза документов; криминалистическое оружиеведение, включающее экспертизу холодного оружия, баллистическую экспертизу, экспертизу газового оружия и взрывотехническую экспертизу; пожарно-техническая экспертиза; криминалистическая экспертиза материалов, веществ и изделий, включающая экспертизу металлов и сплавов, криминалистическую экспертизу стекла и изделий из стекла, экспертизу волокон и волокнистых материалов, экспертизу нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов, экспертизу лакокрасочных материалов и покрытий и др.

Выпускники кафедры по данному направлению востребованы в судебно-экспертных организациях независимо от формы собственности: от Судебно-экспертной службы при Министерстве юстиции Кыргызской Республики, где на сегодняшний день уже работают семь выпускников, до негосударственных судебно-экспертных организаций.

Кроме того, сотрудники кафедры с привлечением студентов занимаются научно-исследовательской работой. Так, в период с 2020 по 2022 год в рамках государственного заказа Судебно-экспертной службы при Министерстве юстиции Кыргызской Республики проводилась научно-исследовательская работа на тему «Физические методы в криминалистической экспертизе». Её целью было создание методики определения вида бездымных порохов по следам выстрела или взрыва с использованием комплекса физико-химических методов.

К проведению НИР были привлечены не только сотрудники кафедры технической физики, но и специалисты Судебно-экспертной службы, факультета физики и электроники, Национальной академии наук, а также магистранты.

В 2021 году объём НИР был расширен: был добавлен ещё один объект взрывотехнической экспертизы - пиротехнические средства промышленного изготовления, поскольку они либо являются взрывными устройствами, либо содержат в своей конструкции взрывчатые вещества.

Следует отметить, что понятие пиротехнических средств значительно шире, чем их распространённое понимание только как фейерверков и светосигнальных устройств. В настоящее время известно большое количество различных пиротехнических средств, которые отличаются по области применения, целевому назначению, конструктивным особенностям и свойствам.

Такие объекты лишь условно считаются безопасными. Существенную опасность при обращении представляют устройства с зарядами из пиротехнических составов, в частности пиротехнические средства промышленного изготовления и самодельные взрывные устройства на основе пиротехники.

Основными физическими методами, используемыми в криминалистической экспертизе и примененными при проведении научно-исследовательской работы, являются микроскопический, спектральный, исследование в ультрафиолетовых и инфракрасных лучах, хромотографический и т.д.

Результаты проведённых работ подтверждают целесообразность использования хроматографических методов, поскольку с их помощью можно установить признаки родовой или групповой принадлежности пороха по наличию либо отсутствию в нём нитроглицерина, а также по виду стабилизатора, если он присутствует. В совокупности с морфологическими признаками и при наличии базы данных по маркировке боеприпасов также возможно определить группу изделий, из которых был извлечён порох.

Были подготовлены атлас ИК-спектров пиротехнических составов и атлас ИК-спектров исследованных порохов как в нативном виде, так и в виде их остатков после сгорания.

Кроме того, была создана база данных по бездымным порохам в виде информационной системы, а также подготовлены материалы для цветного иллюстрированного справочника (альбома), который будет содержать фотоснимки целых зёрен пороха после демонтажа патронов как компонента снаряжения, а также после производства экспериментальных выстрелов - в виде остатков полусгоревших и полностью сгоревших (шлакообразных) зёрен.

Вопросы криминалистического исследования пиротехнических средств, особенностей исследования пиротехнических изделий промышленного производства, а также методов исследования следов выстрела ранее были рассмотрены в научных публикациях по данной тематике [4; 6].

Практическим результатом проведённой научно-исследовательской работы стало подготовленное к публикации методическое пособие «Криминалистическое исследование различных порохов комплексными методами (тонкослойная хроматография, инфракрасная спектроскопия)», результаты которого были одобрены Научно-методическим советом Судебно-экспертной службы при Министерстве юстиции Кыргызской Республики.

Составителями данного методического пособия являются сотрудники Судебно-экспертной службы при Министерстве юстиции Кыргызской Республики и кафедры технической физики.

Использование указанных материалов позволит не только сократить сроки и повысить качество экспертных исследований, но и будет способствовать совершенствованию судебно-экспертной деятельности, повышению эффективности осуществления правосудия и противодействию терроризму.

Также студенты третьего и четвёртого курсов имеют возможность применять полученные практические навыки в Испытательной лаборатории гражданского и служебного оружия и боеприпасов к нему.

Резюмируя изложенное, следует отметить, что работа, проводимая на кафедре технической физики, а также дальнейшее развитие указанных направлений обеспечивают подготовку востребованных специалистов для судебно-экспертной, правоохранительной и научной деятельности.

Список использованной литературы

1. Об установлении двухуровневой структуры высшего профессионального образования в Кыргызской Республике : постановление Правительства Кыргызской Республики от 23 августа 2011 г. № 496 // *Эркин Тоо*. - 2011. - 30 авг. - № 72. - URL: http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/92802
2. Винокурова О. С. Подготовка экспертов с естественно-научным образованием // *Вестник КНУ*. - 2020. - № 3 (103). - С. 7–10.
3. Тугельбаева Б. Г., Чалков Г. И. Вопросы подготовки сведущих лиц в области криминалистических экспертиз // Право и правоприменение: история, проблемы, тенденции и перспективы : сб. науч. тр. - Липецк, 2007. - С. 138–142.
4. Винокурова О. С. Пиротехнические средства как объект криминалистического исследования // *Вестник КНУ*. - 2022. - № 3 (111).
5. Особенности криминалистического исследования пиротехнических изделий промышленного производства // *Актуальные вопросы теории и практики судебной экспертизы в Кыргызской Республике*. - 2023. - № 1.
6. Методы исследования следов выстрела // *Вестник КНУ. Труды молодых учёных*. - 2023.

Рецензент: кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Доржуева Г.Ж.

УДК 535.37
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-321-326

Ганыева А.С., Мамытбеков У.К., Шаршеев К.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Ганыева А.С.,[1] Мамытбеков У.К.,[2] Шаршеев К.[2]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
Национальная академия наук Кыргызской Республики[2]
Ganyeva A.S., Mamytbekov U.K., Sharsheev K.
KNU Jusup Balasagyn,
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

ORCID 0009-0007-0824-5300

ЩЕЛОЧТУК МЕТАЛЛДАРДЫН ТАТААЛ СУЛЬФАТТАРЫНЫН ЗОНАЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮ
ЗОННАЯ СТРУКТУРА КРИСТАЛЛОВ СЛОЖНЫХ СУЛЬФАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ
THE BAND STRUCTURE COMPLEX ALKALI METAL SULFATE CRYSTALS

Кыскача мүнөздөмө: Бул иште $M^I_{(1)}M^I_{(2)}SO_4$ (мында $M^I_i = Li, Na, K$) тибиндеги, өзгөчө $LiKSO_4$ и $LiNaSO_4$ курамындагы татаал сульфат кристаллдарынын зоналык түзүлүшү жана электрондук касиеттерине байланыштуу изилдөөлөр берилет. Энергетикалык зоналардын өзгөчөлүктөрү, химиялык байланыштын мүнөзү жана электрондук түзүлүштү калыптандырууда катиондордун курамынын ролу каралган.Тыюу салуу зонасынын кеңдигине жана электрондук тыгыздыктын бөлүштүрүлүшүнө ар түрдүү иондордун (Li^+, Na^+, K^+ ж.б.) таасири тыгыздык функционалынын теориясынын (DFT) алкагындагы кванттык-химиялык эсептөөлөрдүн негизинде анализделген. Жүргүзүлгөн иштерди талдоо көрсөткөндөй, зоналык түзүлүш менен люминесценциялык касиеттердин ортосунда тыгыз байланыш бар жана татаал сульфаттардын оптоэлектрондук түзүлүштөрдө жана нурлануунун дозиметрлеринде иштөөчү зат катары колдонулушу келечектүү багыт болуп саналат.

Аннотация: В работе представлены исследования зонной структуры и электронных свойств кристаллов сложных сульфатов типа $M^I_{(1)}M^I_{(2)}SO_4$ (где $M^I_i = Li, Na, K$), в частности $LiKSO_4$ и $LiNaSO_4$. Рассмотрены особенности энергетических зон, характер химической связи и роль катионного состава в формировании электронной структуры. На основе данных квантово-химических расчётов в рамках теории функционала плотности (DFT) проанализировано влияние различных ионов (Li^+, Na^+, K^+ и др.) на ширину запрещённой зоны и распределение электронной плотности. Анализ работ показывает взаимосвязь зонной структуры с люминесцентными характеристиками и перспективами применения сложных сульфатов в оптоэлектронных устройствах и в качестве рабочего вещества для дозиметров радиационного излучения.

Abstract: The paper presents studies of the band structure and electronic properties of complex sulfate crystals of the type $M^I_{(1)}M^I_{(2)}SO_4$ ($M^I_i = Li, Na, K$), in particular $LiKSO_4$ and LiNaSO. The features of the energy bands, the nature of the chemical bonding, and the role of the cationic composition in the formation of the electronic structure are discussed. Based on quantum-chemical calculations within the framework of density functional theory (DFT), the influence of various ions (Li^+, Na^+, K^+, and others) on the band gap width and the distribution of electron density is analyzed. The review highlights the relationship between the band structure, luminescent characteristics, and the potential applications of complex sulfates in optoelectronic devices and as active materials for radiation dosimeters.

Негизги сөздөр: зоналык түзүлүш; татаал сульфаттар; анион; катион; электрондук тыгыздык; тыюу салынган зона.

Ключевые слова: зонная структура; сложные сульфаты; анион; катион; электронная плотность; запрещённая зона.

Keywords: band structure; complex sulfates; anion; cation; electron density; band gap.

Актуальность исследования: В настоящее время ведутся работы по созданию новых эффективных оптических материалов многоцелевого назначения на базе кристаллов. Перспективной представляется разработки на базе кристаллов сложных сульфатов щелочных металлов типа $M^I_{(1)}M^I_{(2)}SO_4$ (где $M^I_i = Li, Na, K$), в частности $LiKSO_4$ и $LiNaSO_4$ представляют собой класс соединений для применения в качестве рабочих веществ в твердотельных дозиметрах рентгеновского, бета-, гамма- и электронного излучений, поскольку они обладают эффективным атомным номером близким к эффективному атомному номеру биологической костной ткани и достаточно высоким световыходом [1; 2].

Основные цели исследования – изучение электронной структуры кристаллов $LiNaSO_4$ и $LiKSO_4$ на основе квантово-химических расчётов в рамках теории функционала плотности (DFT) и анализ влияния различных ионов (Li^+, Na^+, K^+ и др.) на ширину запрещённой зоны и распределение электронной плотности.

Методы исследования: Кристалл – система с большим числом частиц. Элементарная ячейка кристалла может содержать десятки атомов, сотни электронов. Решение уравнения Шредингера для такой системы может быть получено только с использованием приближений. При решении уравнения Шредингера используются различные методы. Одним из подходов к решению многоэлектронной задачи реализован в рамках теории функционала плотности («Density Functional Theory» – DFT).

В основе DFT лежит положение о том, что все основные свойства многоэлектронной системы в основном состоянии однозначно определяются электронной плотностью ρ(r), а не многочастичной волновой функцией. Это существенно упрощает расчёты, поскольку электронная плотность зависит только от трёх пространственных координат, тогда как волновая функция - от координат всех электронов системы.

Объектами исследования в данной работе являются кристаллы смешанного сульфата $LiNaSO_4$ и $LiKSO_4$.

К исследованию физических свойств кристаллов сложных сульфатов щелочных металлов посвящено достаточно много работ. Для понимания свойств этих кристаллов необходимо рассмотреть их зонную структуру, которая определяет электронное поведение материала [1; 4].

Физические свойства кристалла $LiNaSO_4$ хорошо изучены: исследованы его электрические, люминесцентные, диэлектрические и оптические характеристики.

Ширина запрещённой зоны составляет около 4,7 эВ.

Кристаллическая структура базируется на тетраэдрических анионных группах SO_4^{2-}, типичных для сульфатов щелочных металлов, где катионы Li^+и Na^+ занимают позиции в тетраэдрических и октаэдрических пустотах соответственно, что представлено на рис. 1.

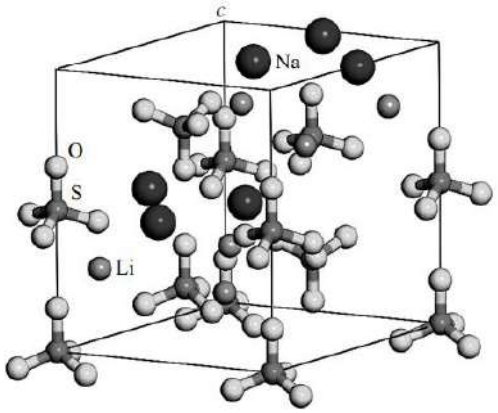


Рисунок 1. Кристаллическая структура $LiNaSO_4$ при комнатной температуре

Анионные комплексы SO_4^{2-} формируют в решётке тетраэдрические и октаэдрические полости, в которых располагаются катионы Li^+ и Na^+. Такая пространственная организация обеспечивает стабильность структуры и способствует высокой ионной подвижности.

В работе авторов [5] с использованием теории функционала плотности (DFT) была рассчитана зонно-энергетическая структура кристалла сульфата лития-натрия ($LiNaSO_4$), принадлежащего к пространственной группе P31c.

Рассчитанная зонно-энергетическая диаграмма $LiNaSO_4$ показывает, что уровни вершины валентной зоны обладают низкой дисперсией, характерной для кристаллов группы $ABSO_4$ (смешанных сульфатов щелочных металлов). Это свидетельствует о слабой ковалентной составляющей химической связи между атомами, формирующими группу SO_4^{2-}, и доминировании ионного взаимодействия в кристалле.

Вершина валентной зоны, принимаемая за уровень 0 эВ, совпадает с уровнем Ферми (EF). Запрещённая зона $LiNaSO_4$ является зоной прямого типа, что предполагает прямые оптические переходы между вершиной валентной зоны и дном зоны проводимости в Г-точке зоны Бриллюэна.

По результатам квантово-химических расчётов, выполненных в различных аппроксимациях обменно-корреляционного функционала, получены значения ширины запрещённой зоны: в приближении обобщённого градиента (GGA) - Eg = 5,89 эВ, в приближении локальной плотности (LDA) - Eg = 5,49 эВ.

Эти значения находятся в хорошем согласии с экспериментальными результатами и подтверждают, что кристалл $LiNaSO_4$ относится к широкозонным диэлектрикам прямого типа, обладающим перспективными оптическими и люминесцентными свойствами.

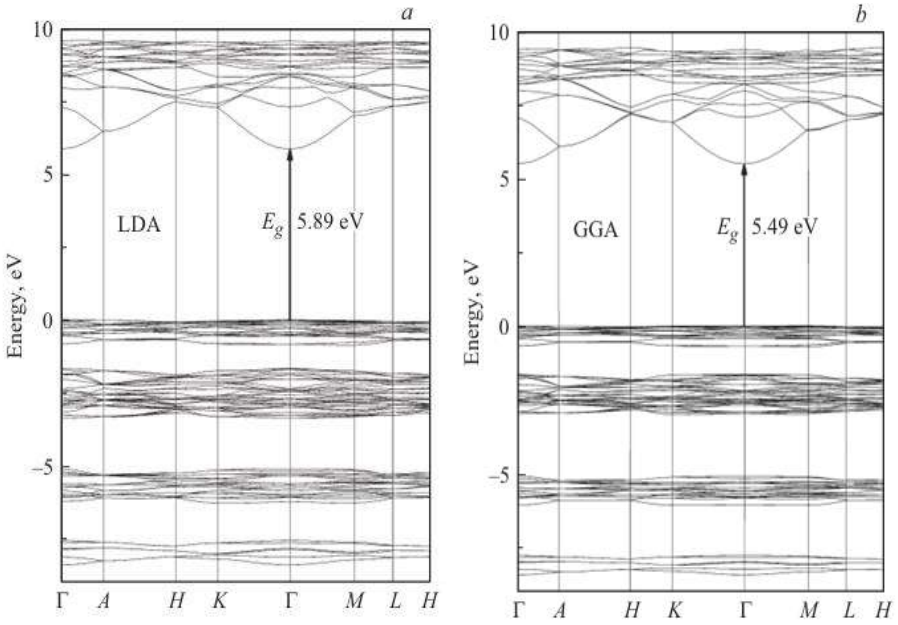


Рисунок 2. Рассчитанная зонно-энергетическая диаграмма для кристалла LiNaSO4 с использованием функционалов LDA (a) и GGA (b)

Кристаллы $LiKSO_4$ относятся к гексагональной сингонии; элементарная ячейка представляет собой призму с базовым ребром 5,13 Å и высотой 8,10 Å. Пространственная группа - $P6_3$. Структура $LiKSO_4$ представляет собой упорядоченную трёхмерную сеть, построенную из тетраэдрических фрагментов SO_4 и LiO_4, которые формируют шестичленные кольца, состоящие из трёх тетраэдров LiO_4 и трёх тетраэдров SO_4. Вершины этих тетраэдров связаны между собой, обеспечивая устойчивость кристаллической решётки.

Атомы калия располагаются вдоль гексагональной оси и координируются девятью атомами кислорода, образуя ионную подрешётку.

Обратите внимание: SO_2 и LiO_2, скорее всего, были ошибочными обозначениями. Для сульфатов корректнее SO_4, а для литий-кислородных тетраэдров - LiO_4.

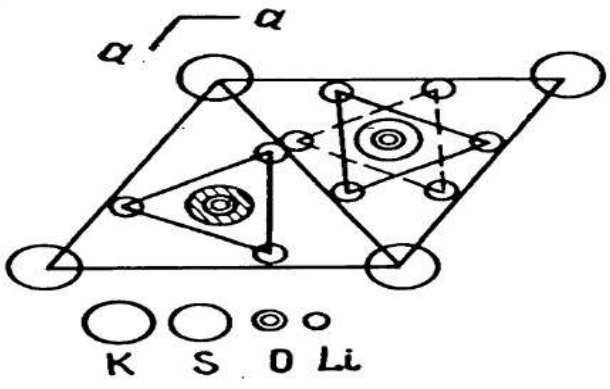


Рисунок 3. Проекция элементарной ячейки на плоскость "aa", пунктирный треугольник соответствует фазе P31c

При моделировании электронной структуры были ортогонализованы валентные состояния атомов кислорода O (2s, 2p), калия K (4s), лития Li (2s) и серы S (3s, 3p), а также учтены их возбуждённые состояния: O (3s, 3p), K (4p), Li (2p) и S (4s, 4p).

Согласно расчётам, проведённым в работе [6], ширина запрещённой зоны (Eg) составила 5,8 эВ, что хорошо согласуется с экспериментальным значением 6,2 эВ, полученным по спектрам отражения.

Анализ зонной диаграммы показал, что верхняя часть валентной зоны состоит из трёх подзон, формируемых в основном p-орбиталями кислорода, тогда как зона проводимости включает две-три подзоны, образованные s- и p-состояниями катионов Li^+ и K^+.

В работе на основе сочетания DFT-моделирования и экспериментальных спектроскопических методов проведён анализ кристаллов $LiNaSO_4$ и родственных сульфатов. Кристаллы Li_2SO_4, $LiKSO_4$ и $LiNaSO_4$ были выращены из насыщенных водных растворов методом медленного испарения при температуре 50 °C. Из кристаллов вырезались пластинки толщиной 3–5 мм. Образцы кристаллов Li_2SO_4, $LiKSO_4$ и $LiNaSO_4$ исследовались методами фотолюминесценции, рентгенолюминесценции и вакуумно-ультрафиолетовой спектроскопии [7].

В результате анализа проведённых теоретических расчётов [5; 6] и экспериментальных работ [2; 7] установлено, что значения ширины запрещённой зоны в литийсодержащих сульфатах смешанных щелочных металлов находятся в интервале 5,16–5,8 эВ. Было показано, что верхняя часть валентной зоны, участвующая в электронных переходах, образуется из 2p-орбиталей кислорода и состоит из четырёх подзон, отстоящих от потолка валентной зоны приблизительно на 10–20 эВ. Зона проводимости образуется в основном из s-состояний катионов основания.

Для выяснения электронной структуры кристаллов Li_2SO_4, $LiNaSO_4$ и $LiKSO_4$ были измерены спектр собственной люминесценции и спектры возбуждения основных полос излучения при возбуждении низкоэнергетическими фотонами (5,1 эВ), высокоэнергетическими фотонами (6,2–6,9 эВ), а также фотонами с энергией 12,4 эВ в широком температурном интервале 15–300 К. Электронные переходы интерпретировались на основе измеренных спектров возбуждения отдельных полос излучения.

Таким образом, оба соединения - $LiKSO_4$ и $LiNaSO_4$ - демонстрируют сходные черты в организации кристаллической решётки и формировании зонной структуры. В обоих случаях верхняя часть валентной зоны обусловлена p-состояниями кислорода, тогда как дно зоны проводимости формируется s-состояниями катионов лития и щелочного металла (Na или K). Полученные расчётные значения ширины запрещённой зоны в диапазоне 4,7–5,8 эВ хорошо согласуются с экспериментальными спектральными данными, что подтверждает достоверность теоретических моделей, основанных на методе функционала плотности.

Широкая запрещённая зона делает их типичными диэлектриками с высокой оптической прозрачностью. Моделирование зонной структуры методами квантовой химии позволяет прогнозировать поведение электронов, анализировать дефекты и создавать новые функциональные материалы на основе сульфатов.

Список использованной литературы

1. Alybakov A. A., Bujko V. M., Sharsheev K. Centers in X-irradiated $LiNaSO_4$ single crystals // Crystal Research and Technology. - 1981. - Vol. 16, № 5. - P. 611–616.
2. Шаршеев К. Радиационные и примесные центры с переменной валентностью в кристаллах сложных сульфатов щелочных металлов. - Екатеринбург ; Каракол, 1989. - 208 с.
3. Morosin B., Smith D. L. The crystal structure of $LiNaSO_4$ // Acta Crystallographica. - 1967. - Vol. 22. - P. 906.
4. Freiheit H. C., Kroll H., Putnis A. // Zeitschrift für Kristallographie. - 1998. - Vol. 213. - P. 575.

5. Щепанский П. А., Стадник В. И., Рудиш М. Я., Брезвин Р. С., Андриевский Б. В. Зонно-энергетическая структура и оптические спектры кристаллов $LiNaSO_4$ // Оптика и спектроскопия. - 2018. - Т. 125, вып. 3.
6. Kityk I. V., Kasperczyk J., Andrievskii B. V. Energy band structure of $KLiSO_4$ single crystals // Physics Letters A. - 1996. - Vol. 216, № 1–5. - P. 161–166.
7. Нурахметов Т. Н., Салиходжа Ж. М., Доломатов М. Ю., Жунусбеков А. М., Кайнарбай А. Ж., Дауренбеков Д. Х., Балтабеков А. С., Садыкова Б. М., Жанылысов К. Б., Юсупбекова Б. Н. Зонная структура и оптические спектры смешанных сульфатов щелочных металлов // Вестник Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева. Серия: Физика. Астрономия. - 2019. - № 3 (128).

Рецензент: кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Доржуева Г.Ж.

УДК 519.6
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-326-338

Дуйшеев А.Б., Шамшыбекова Б.К.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Дуйшеев А.Б, Шамшыбекова Б.К.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Duisheev A.B., Shamshybekova B.K.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0007-9029-9606

МЕТАЛЛ МАТЕРИАЛДАРДЫ ЛАЗЕРДИК КАТУУЛАТУУДА ТЕМПЕРАТУРАЛЫК ТАЛААНЫН БӨЛҮШТҮРҮЛҮШҮН САНДЫК МОДЕЛДЕШТИРҮҮ
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ЗАКАЛКЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
NUMERICAL SIMULATION OF TEMPERATURE FIELD DISTRIBUTION DURING LASER HARDENING OF METALLIC MATERIALS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада жылуулук өткөрүмдүүлүктүн стационардык эмес теңдемесин чечүүнүн негизинде металл материалдарды лазердик катуулатуу процессине сандык анализ жүргүзүлөт. Лазердик жылуулук булагынын интенсивдүүлүгүнүн Гаусс боюнча бөлүштүрүлүшүн, фазалык өзгөрүүлөрдү жана реалдуу чек аралык шарттарды эске алуу менен жылуулук өткөрүүнүн математикалык модели сунушталат. Сандык алгоритм Python программалоо тили жана адистештирилген эсептөө китепканалары аркылуу чектүү айырмалар ыкмасы менен ишке ашырылган. Аналитикалык чечим менен салыштыруу аркылуу моделдин верификациясы жүргүзүлүп, анын жетиштүү тактыгы жана туруктуулугу тастыкталган. Лазердик нурлануунун параметрлеринин - кубаттуулуктун, тактын диаметринин, нурдун жылуу ылдамдыгынын жана импульстун узактыгынын - температуралык талаанын мүнөздөмөлөрүнө, жылынуу тереңдигине жана термикалык дефекттердин пайда болуу ыктымалдыгына тийгизген таасири каралат.

Аннотация: В статье рассматривается численный анализ процесса лазерной закалки металлических материалов на основе решения нестационарного уравнения теплопроводности. Предложена математическая модель теплопереноса с учётом гауссова распределения интенсивности лазерного источника тепла, фазовых превращений и реальных граничных условий. Численный алгоритм реализован методом конечных разностей с применением языка программирования Python и специализированных вычислительных библиотек. Проведена верификация модели путём сравнения с

аналитическим решением, что подтвердило её достаточную точность и устойчивость. Рассмотрено влияние параметров лазерного излучения - мощности, диаметра пятна, скорости перемещения луча и длительности импульса - на характеристики температурного поля, глубину прогрева и вероятность возникновения термических дефектов.

Abstract: This article presents a numerical analysis of the laser hardening process of metallic materials based on the solution of the non-stationary heat conduction equation. A mathematical model of heat transfer is proposed, taking into account the Gaussian intensity distribution of the laser heat source, phase transformations, and real boundary conditions. The numerical algorithm is implemented using the finite difference method, the Python programming language, and specialized computational libraries. The model was verified by comparison with the analytical solution, which confirmed its sufficient accuracy and stability. The influence of laser radiation parameters - power, spot diameter, beam velocity, and pulse duration - on the characteristics of the temperature field, heating depth, and the likelihood of thermal defects is discussed.

Негизги сөздөр: лазердик катуулатуу; температуралык талаа; жылуулук өткөрүмдүүлүк теңдемеси; чектүү айырмалар ыкмасы; Гаусс боюнча бөлүштүрүү; фазалык өзгөрүүлөр; сандык моделдөө.

Ключевые слова: лазерная закалка; температурное поле; уравнение теплопроводности; метод конечных разностей; гауссово распределение; фазовые превращения; численное моделирование.

Keywords: laser hardening; temperature field; heat conduction equation; finite difference method; Gaussian distribution; phase transformations; numerical modeling.

Введение. Лазерная закалка представляет собой одну из перспективных технологий термической обработки металлов, обеспечивающую локальное высокоточное воздействие на поверхность материала с целью улучшения его механических свойств - твёрдости, износостойкости и усталостной прочности. В отличие от традиционных методов объёмной термической обработки лазерная закалка позволяет концентрировать тепловое воздействие в строго заданной зоне, минимизируя нежелательные деформации и изменения структуры прилегающих областей.

Ключевым физическим явлением, определяющим качество лазерной закалки, является характер распределения температуры в зоне обработки. Именно температурное поле, возникающее под воздействием лазерного излучения, обусловливает протекание фазовых превращений, формирование мартенситной структуры, а также возникновение термических напряжений, способных приводить к образованию микротрещин и иных дефектов. Управление температурным полем осуществляется путём регулирования параметров лазерного излучения: мощности, диаметра пятна, скорости перемещения луча и длительности импульса.

Экспериментальное исследование температурных полей при лазерной обработке сопряжено со значительными методическими трудностями, обусловленными высокими скоростями нагрева (порядка 10^3–10 К/с), малыми характерными размерами зоны воздействия и кратковременностью процесса [1; 2]. В этих условиях численное моделирование становится важным инструментом, позволяющим прогнозировать температурные режимы, оптимизировать технологические параметры и сокращать объём дорогостоящих экспериментальных испытаний.

Цель настоящей работы состоит в разработке и верификации численной модели распределения температурного поля при лазерной закалке металлических материалов, а также в исследовании влияния параметров лазерного излучения на характеристики тепловых процессов. В рамках поставленной цели решаются следующие задачи: обосновать математическую модель теплопереноса с учётом физических особенностей лазерного воздействия; выбрать и реализовать численный метод решения уравнения теплопроводности; провести верификацию модели на тестовом аналитическом решении; проанализировать влияние параметров лазера на температурное поле.

Физические процессы при лазерной закалке и математическая модель. При взаимодействии лазерного излучения с поверхностью металла последовательно протекает ряд взаимосвязанных

физических процессов. На первом этапе поверхностный слой поглощает лазерную энергию, интенсивность которой определяется оптическими характеристиками материала - коэффициентами отражения, поглощения и пропускания, а также длиной волны излучения, углом падения и состоянием поверхности. Поглощённая энергия сразу преобразуется в тепло и начинает распространяться вглубь материала по механизму теплопроводности.

Скорость нагрева при лазерной обработке определяется мощностью излучения и длительностью импульса. При высокой интенсивности происходит сверхбыстрый нагрев, сопровождающийся резкими температурными градиентами - до 500–1000 К/мм при плотности энергии порядка 100 кВт/м². Такие градиенты порождают термические напряжения, которые при превышении предела прочности материала могут вызывать микротрещины и деформации. При достижении температуры аустенизации для углеродистых сталей, составляющей около 723 °С, в материале начинаются фазовые превращения: аустенитное преобразование с последующим формированием мартенситной структуры при достаточно высокой скорости охлаждения. Именно мартенсит обеспечивает повышенную твёрдость и износостойкость закалённого слоя.

Параллельно с нагревом и фазовыми превращениями поверхность материала отдаёт тепло окружающей среде за счёт конвекции и теплового излучения. При температурах свыше 600–800 °С излучение становится доминирующим механизмом теплоотдачи, описываемым законом Стефана–Больцмана. Скорость охлаждения после окончания лазерного воздействия существенно влияет на итоговую микроструктуру: при высоких скоростях охлаждения формируется мелкозернистая или мартенситная структура, повышающая твёрдость, тогда как при медленном охлаждении зёрна укрупняются, что снижает твёрдость, но улучшает пластичность.

Основу математической модели процесса лазерной закалки составляет нестационарное уравнение теплопроводности, описывающее пространственно-временное распределение температуры в твёрдом теле с учётом объёмных источников тепла [3; 4; 5]:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (\kappa \nabla T) + Q(x, y, z, t), \quad (1)$$

где T(x,y,z,t) - температура в заданной точке материала в момент времени t, К; ρ - плотность материала, кг/м³; c_p - удельная теплоёмкость, Дж/(кг·К); κ - коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); Q(x,y,z,t) - объёмный источник тепла, обусловленный поглощением лазерного излучения, Вт/м³.

Уравнение (1) является дифференциальным уравнением в частных производных второго порядка и в общем случае нелинейно, поскольку теплофизические свойства материала ρ, c_p, κ зависят от температуры. Для углеродистых сталей типичные значения этих параметров составляют: ρ=7800–8100 кг/м³, c_p=460–540 Дж/(кг·К), κ =35–55 Вт/(м·К) при комнатной температуре с убыванием теплопроводности до 28–32 Вт/(м·К) при 1000 °С.

Пространственное распределение интенсивности лазерного излучения в большинстве практических случаев описывается гауссовым профилем. С учётом поглощения излучения в поверхностном слое объёмный источник тепла записывается в виде:

$$Q(x, y, z, t) = \frac{2P(1-R)}{\pi r_0^2 \delta} \exp\left(-\frac{2(x^2+y^2)}{r_0^2}\right) \exp\left(-\frac{z}{\delta}\right) f(t), \quad (2)$$

где P - мощность лазерного излучения, Вт; R - коэффициент отражения поверхности; r_0 - радиус лазерного пятна на уровне $1/e^2$ максимальной интенсивности, м; δ - глубина поглощения лазерного излучения, м; $f(t)$ - временная функция включения лазерного источника.

Для прямоугольного импульса $f(t) = 1$ при $0 \le t \le \tau$ и $f(t) = 0$ при $t > \tau$, где τ - длительность импульса. Для гауссового импульса:$f(t) = \exp(-(t-t_0)^2/2\sigma_t^2)$, где t_0 - момент максимума импульса.

Для однозначного решения уравнения теплопроводности (1) необходимо задать начальные и граничные условия, отражающие физические условия конкретной задачи. Начальное условие предполагает равномерное распределение температуры по всему объёму материала перед началом лазерного воздействия:

$$T(x, y, z, 0) = T_0, (3)$$

где T_0 - начальная температура материала, как правило равная температуре окружающей среды (293–298 К).

На поверхности материала, открытой к окружающей среде, задаётся условие теплообмена, объединяющее конвективный и радиационный механизмы теплоотдачи:

$$-\kappa \frac{\partial T}{\partial n}\Big|_{пов} = h_c\left(T_{пов} - T_{окр}\right) + \varepsilon\sigma\left(T_{пов}^4 - T_{окр}^4\right), \quad (4)$$

где h_c - коэффициент теплоотдачи при конвекции, Вт/(м²·К); ε - коэффициент излучательной способности поверхности; $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴) - постоянная Стефана–Больцмана; $T_{окр}$ - температура окружающей среды, К.

Значение коэффициента теплоотдачи h_c существенно зависит от типа охлаждения: при естественной конвекции оно составляет 5–25 Вт/(м²·К), при принудительном газовом охлаждении - 100–200 Вт/(м²·К), при жидкостном охлаждении - 500–1000 Вт/(м²·К). Коэффициент излучательной способности варьируется от 0,1–0,2 для полированных металлических поверхностей до 0,8–0,9 для оксидированных или матовых.

На границах расчётной области, удалённых от зоны лазерного воздействия, где тепловые потоки пренебрежимо малы, а также на плоскостях симметрии задачи устанавливается условие теплоизоляции:

$$\frac{\partial T}{\partial n}\Big|_{граница} = 0. \quad (5)$$

При лазерной закалке металлических материалов протекают фазовые переходы - прежде всего плавление и кристаллизация, - сопровождающиеся значительными тепловыми эффектами. Поглощение или выделение скрытой теплоты фазового перехода существенно изменяет локальное распределение температуры и не может быть проигнорировано при численном моделировании.

Наиболее распространённым подходом к учёту фазовых переходов является метод эффективной теплоёмкости, в котором удельная теплоёмкость материала задаётся кусочно-линейной функцией температуры:

$$c_p^{эфф}(T)\begin{cases} c_{p,s}, T < T\_m \\ c_{p,s} + \dfrac{L}{\Delta T}, T_m \le T \le T_m + \Delta T \\ c_{p,l}, \quad T > T_m + \Delta T \end{cases}, (6)$$

где $c_{p,s}$ и $c_{p,l}$ - удельные теплоёмкости в твёрдой и жидкой фазах соответственно; L - скрытая теплота плавления, Дж/кг; T_m - температура начала фазового перехода; ΔT - температурный интервал плавления. Для углеродистых сталей: T_m=1420–1535 °C, L=(2,5–2,7)×10^5 Дж/кг, ΔT=20–50 °C.

Метод эффективной теплоёмкости позволяет естественным образом включить фазовый переход в стандартную схему решения уравнения теплопроводности без введения явной подвижной границы раздела фаз, что существенно упрощает численную реализацию при сохранении физической адекватности модели. Одновременно учитывается изменение коэффициента теплопроводности при фазовом переходе:

$$\kappa(T)\begin{cases}\kappa_s, T < T_m\\ \kappa_m, T_m < T < T_m + \Delta T,\\ \kappa_l, T > T_m + \Delta T\end{cases} \quad (7)$$

где κ_s, κ_l и κ_m - коэффициенты теплопроводности в твёрдой, жидкой фазах и в зоне перехода соответственно.

Численный метод решения и его реализация. Для численного решения уравнения теплопроводности (1) в настоящей работе применяется метод конечных разностей (МКР), являющийся одним из наиболее распространённых и хорошо изученных методов дискретизации дифференциальных уравнений в частных производных. Выбор МКР обусловлен его алгоритмической простотой, прозрачностью реализации и высокой вычислительной эффективностью для задач с регулярной расчётной областью.

Расчётная область дискретизируется равномерной прямоугольной сеткой с пространственными шагами Δx и Δy по координатам и временным шагом Δt. Узлы сетки индексируются парой (i,j), где i=0,1,…,N_x и j=0,1,…,N_y. Температура в узле (i, j) на временном слое n обозначается $T_{i,j}^n$.

Вторые производные по пространственным координатам аппроксимируются центральными разностными схемами второго порядка точности[6; 7]:

$$\left.\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}\right|_{i,j}^n \approx \frac{T_{i+1,j}^n - 2T_{i,j}^n + T_{i-1,j}^n}{(\Delta x)^2}, \quad (8)$$

$$\left.\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\right|_{i,j}^n \approx \frac{T_{i,j+1}^n - 2T_{i,j}^n + T_{i,j-1}^n}{(\Delta y)^2}. \quad (9)$$

Для аппроксимации производной по времени в настоящей работе используется неявная схема Эйлера, обладающая безусловной устойчивостью в отличие от явной схемы, для которой временной шаг ограничен условием Куранта–Фридрихса–Леви:

$$\Delta t \le \frac{\rho c_p (\Delta x)^2}{2\kappa}. \quad (10)$$

Дискретизированное уравнение теплопроводности в рамках неявной схемы принимает вид:

$$\rho c_p \frac{T_{i,j}^{n+1} - T_{i,j}^n}{\Delta t} = \frac{\kappa}{(\Delta x)^2}\left(T_{i+1,j}^{n+1} - 2T_{i,j}^{n+1} + T_{i-1,j}^{n+1}\right) + \frac{\kappa}{(\Delta y)^2}\left(T_{i,j+1}^{n+1} - 2T_{i,j}^{n+1} + T_{i,j-1}^{n+1}\right) + Q_{i,j}^{n+1}. \quad (11)$$

Уравнение (11), записанное для каждого внутреннего узла расчётной сетки, формирует систему линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных значений температуры $T_{i,j}^{n+1}$ на новом временном слое. Матрица системы является разреженной и имеет пятидиагональную структуру, что позволяет применять эффективные итерационные методы её решения, в частности метод Гаусса–Зейделя или метод последовательной верхней релаксации (SOR).

Метод SOR осуществляет итерационное уточнение решения по формуле:

$$T_i^{(k+1)} = (1-\omega)T_i^{(k)} + \frac{\omega}{a_{ii}}\left(b_i - \sum_{j<i} a_{ij} T_j^{(k+1)} - \sum_{j>i} a_{ij} T_j^{(k)}\right), \quad (12)$$

где $\omega \in (1{,}0;\ 1{,}8)$ - релаксационный параметр, подбираемый для ускорения сходимости; a_{ij} - элементы матрицы системы; b_i - элементы правой части. Сходимость итерационного процесса контролируется по критерию:

$$\varepsilon = \max_{i,j} \left| T_{i,j}^{(k+1)} - T_{i,j}^{(k)} \right| < \varepsilon_{доп}, \quad (13)$$

где допустимая погрешность $\varepsilon_{доп}$ обычно принимается равной 10^{-6}-10^{-4} К.

Численная модель реализована на языке программирования Python с использованием специализированных библиотек научных вычислений. Библиотека NumPy обеспечивает эффективную работу с многомерными массивами и выполнение векторизованных операций, что позволяет отказаться от вложенных циклов и ускорить вычисления в 5–20 раз по сравнению с классической реализацией. Библиотека SciPy предоставляет инструменты для работы с разреженными матрицами и решения систем линейных уравнений через функцию spsolve, что снижает потребление оперативной памяти и сокращает время решения СЛАУ. Библиотека Matplotlib применяется для визуализации результатов в виде двумерных тепловых карт, температурных профилей и анимаций, позволяющих отслеживать динамику распространения тепла в реальном времени.

Структура программы включает следующие основные модули: инициализацию параметров задачи и расчётной сетки; формирование функции источника тепла с динамически изменяемыми параметрами лазера; основной временной цикл с обновлением температурного поля и применением граничных условий; модуль учёта фазовых переходов через эффективную теплоёмкость; блок верификации и визуализации результатов. Для задач с большими расчётными областями (от 500×500 узлов и более) предусмотрена возможность многопроцессорных вычислений с использованием библиотеки multiprocessing, обеспечивающей загрузку вычислительных ядер на уровне 95–100 % и сокращение времени расчёта в 4–6 раз.

Влияние параметров лазерного излучения на температурное поле. Мощность лазерного излучения является определяющим параметром, непосредственно регулирующим количество энергии, подводимой к материалу в единицу времени. Температура в зоне воздействия растёт с увеличением мощности в соответствии с выражением[8; 9]:

$$T(x, y, z, t) = T_0 + \frac{P}{A\rho c_p} \cdot f(x, y, z, t), \quad (14)$$

где A - площадь лазерного пятна, м². При этом зависимость носит нелинейный характер, особенно в поверхностном слое, где концентрация энергии наиболее высока.

При низкой мощности температура в зоне обработки может не достигать критических значений, необходимых для аустенизации стали (723 °C), что делает закалку невозможной. При высокой мощности температура быстро превышает точки фазовых превращений, обеспечивая глубокий прогрев, однако при чрезмерном увеличении мощности возникает риск расплавления поверхности и образования дефектов. Так, для углеродистой стали при мощности 0,5 кВт глубина прогрева составляет около 0,5 мм, тогда как при мощности 1 кВт она возрастает до 1–3 мм при прочих равных условиях.



Рисунок 1. Зависимость максимальной температуры (красная кривая, левая ось) и глубины закалённого слоя (синяя кривая, правая ось) от мощности лазера P в диапазоне 500–2500 Вт. Пунктирные линии - пороги аустенизации и плавления

С ростом мощности температурные градиенты в поверхностном слое нарастают нелинейно, что увеличивает риск термических напряжений и микротрещин. В материалах с высокой теплопроводностью, таких как медь κ=380–400 Вт/(м·К) или алюминий κ=150–220 Вт/(м·К), тепло рассеивается быстрее, что требует более высокой мощности для достижения необходимых температур по сравнению с низкотеплопроводными материалами, такими как нержавеющая сталь κ=15–25 Вт/(м·К).

Диаметр лазерного пятна r_0 определяет плотность энергии воздействия и, следовательно, характер формирующегося температурного поля. Зависимость температуры от радиуса пятна описывается выражением[10; 11]:

$$T(x,y,z) = T_0 + \frac{2P}{\pi r_0^2 \kappa} \exp\left(-\frac{2(x^2+y^2)}{r_0^2}\right). \quad (15)$$

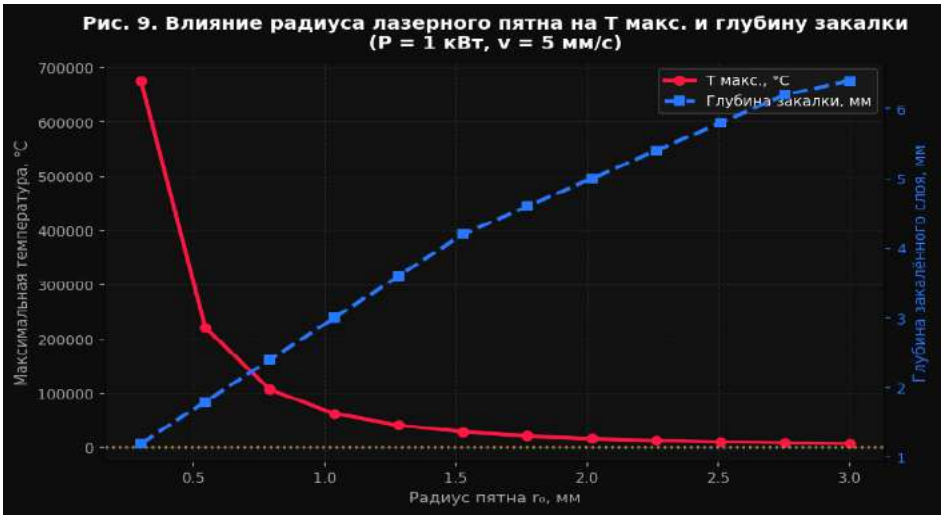


Рисунок 2. Зависимость максимальной температуры и глубины закалённого слоя от радиуса лазерного пятна r_0 в диапазоне 0,3–3 мм. Подтверждает обратно-квадратичный характер зависимости T от r_0

При малом диаметре пятна ($r_0 \leq 1$ мм) энергия концентрируется на небольшой площади, что приводит к высоким локальным температурам - свыше 1500 °C при $r_0 = 0{,}5$ мм - и глубокому проникновению тепла более чем на 2 мм. Такой режим применяется при прецизионной обработке и глубокой закалке, однако сопряжён с повышенным риском перегрева и возникновения термических дефектов.

При большом диаметре пятна ($r_0 \geq 3$ мм) энергия распределяется по значительной площади, максимальная температура снижается до 500–700 °C, а температурный профиль становится более равномерным, что уменьшает вероятность термических повреждений и делает такой режим предпочтительным для поверхностной обработки и снятия остаточных напряжений.

Сравнительный анализ режимов показывает, что при увеличении r_0 вдвое максимальная температура в центре пятна снижается в четыре раза при постоянной мощности лазера, что непосредственно следует из квадратичной зависимости в знаменателе выражения (15). Оптимальный выбор диаметра пятна должен производиться с учётом требуемой глубины закалённого слоя, размеров обрабатываемой детали и теплофизических свойств материала.

Скорость перемещения лазерного луча ν относительно поверхности материала определяет время теплового воздействия на каждую точку и непосредственно влияет на глубину прогрева. Температура в зоне воздействия зависит от скорости следующим образом:

$$T(x,t) = T_0 + \frac{P}{\rho c_p \nu} \cdot f(x,t). \quad (16)$$

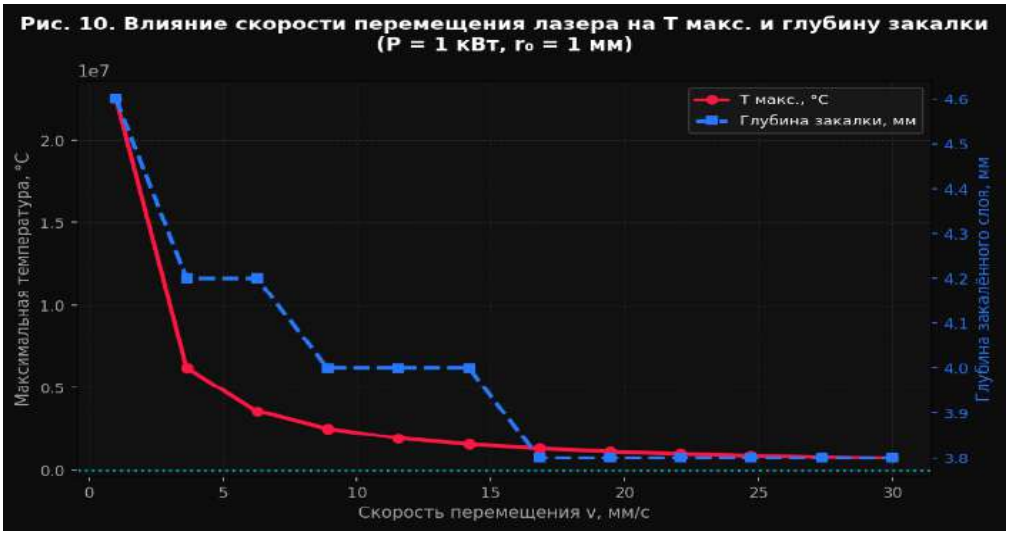


Рисунок 3. Зависимость максимальной температуры и глубины закалённого слоя от скорости перемещения лазера v. Показывает критическую скорость (~12 мм/с), при превышении которой температура не достигает порога аустенизации

Из выражения (16) следует, что температура обратно пропорциональна скорости перемещения. При низкой скорости (1 мм/с) глубина прогрева углеродистой стали достигает 2–3 мм, что обеспечивает глубокую закалку, однако возрастает вероятность перегрева и окисления поверхности. При высокой скорости (10–20 мм/с) глубина прогрева уменьшается до 0,5–1 мм, температура распределяется более равномерно, снижается риск термических дефектов. Вместе с тем при скоростях свыше 50 мм/с температура на поверхности может не достигать уровня аустенизации, что исключает возможность формирования мартенситной структуры и делает процесс закалки неэффективным.

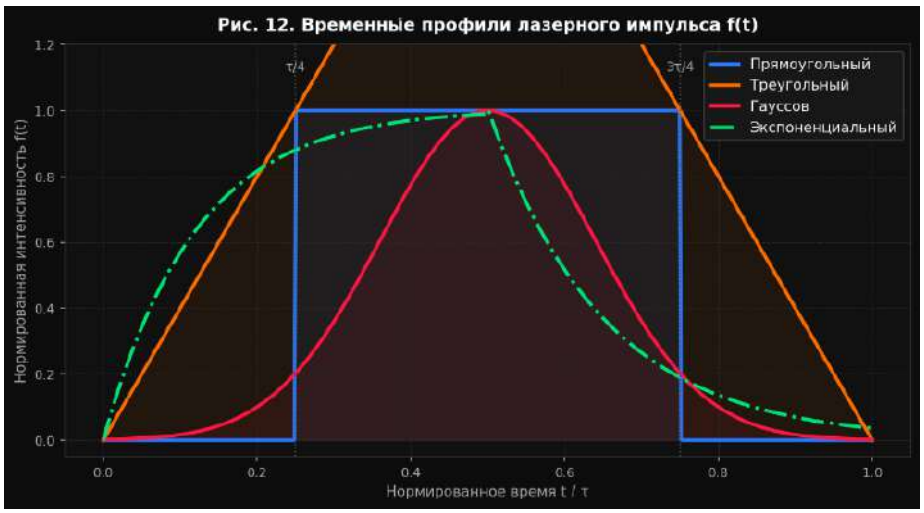


Рисунок 4. Нормированные временны́е профили четырёх типов лазерных импульсов: прямоугольного, треугольного, гауссова и экспоненциального. Иллюстрирует различия в характере подачи энергии и её влиянии на скорость нагрева

Для импульсных лазеров длительность импульса τ определяет временной интервал подачи энергии и глубину теплопередачи. Температурное поле в зависимости от длительности импульса описывается выражением:

$$T(x,t) = T_0 + \frac{2P}{\pi r_0^2 \kappa} \cdot \frac{\tau}{t+\tau} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4\kappa t}\right). \quad (17)$$

Короткие импульсы ($\tau = 10^{-9}$–10^{-6} с) обеспечивают высокую локализацию энергии в поверхностном слое с глубиной прогрева 0,1–0,3 мм, минимизируют термическое воздействие на окружающие области и снижают риск перегрева. Длительные импульсы ($\tau = 10^{-5}$–10^{-3} с) обеспечивают глубокое проникновение тепла на 1–3 мм и равномерный нагрев, что предпочтительно для закалки массивных деталей, однако сопряжено с риском расплавления поверхности и возникновения остаточных напряжений.

Форма временного профиля импульса также оказывает существенное влияние на характер температурного поля. Прямоугольный импульс обеспечивает равномерную скорость нагрева и стабильное температурное поле, что делает его предпочтительным для сварки и закалки больших поверхностей. Треугольный импульс с плавным нарастанием и спадом интенсивности снижает риск локального перегрева на начальной стадии воздействия. Гауссов импульс, характеризующийся колоколообразным профилем интенсивности с максимумом в центре, обеспечивает наиболее плавный характер нагрева и минимальные термические напряжения, что особенно важно при прецизионной обработке тонких и сложных деталей в микроэлектронике и медицинском приборостроении.

Верификация численной модели. Верификация разработанной численной модели проводилась путём сравнения численного решения с точным аналитическим решением для упрощённой задачи, допускающей замкнутое аналитическое описание. В качестве тестовой выбрана задача о стационарной теплопроводности в плоской пластине толщиной L с постоянными температурами на противоположных торцевых поверхностях и отсутствием внутренних источников тепла (Q = 0).

При граничных условиях $T(0) = T_0$ и $T(L) = T_L$ стационарное уравнение теплопроводности сводится к задаче:

$$\frac{d^2T}{dx^2} = 0, \quad (18)$$

решение которой представляет собой линейное распределение температуры по толщине пластины:

$$T(x) = T_0 + \frac{T_L - T_0}{L} x. \quad (19)$$

Данное решение использовалось как эталонное для количественной оценки погрешности численного алгоритма. В вычислительном эксперименте принимались следующие параметры: L=0,1м, T_0=300 К, T_L=800 К, число узлов сетки N=50, шаг Δx=0,002 м.

Для оценки точности численного решения использовались абсолютная и относительная погрешности в каждом узле сетки:

$$\Delta T_i = \left| T_{\text{числ.},i} - T_{\text{аналит.},i} \right|, \quad (20)$$

$$\varepsilon_i = \frac{\left| T_{\text{числ.},i} - T_{\text{аналит.},i} \right|}{\left| T_{\text{аналит.},i} \right|} \cdot 100\%. \quad (21)$$

Результаты сравнения показали, что максимальная абсолютная погрешность численного решения не превышает 5×10^{-45} К, а максимальная относительная погрешность составляет менее 0,001 %, что свидетельствует о высокой точности реализованного алгоритма для базового случая теплопроводности. Совпадение численного и аналитического профилей температуры по всей длине пластины подтверждает корректность дискретизации уравнения теплопроводности, реализации граничных условий и общей логики временного цикла.

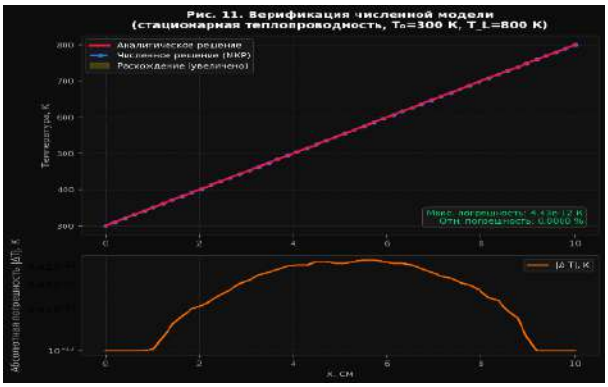


Рисунок 5. Верхний панель: сравнение аналитического (красная линия) и численного (синий пунктир) решений для стационарной задачи теплопроводности в пластине. Нижний панель: абсолютная погрешность в логарифмическом масштабе. Максимальная погрешность не превышает 10^{-4} К

Дополнительно проводился анализ сходимости численного решения при измельчении расчётной сетки. Исследовалась зависимость максимальной погрешности от пространственного шага Δx при значениях Δx=0,01; 0,005; 0,002; 0,001 м. Полученные результаты демонстрируют убывание максимальной погрешности пропорционально $(\Delta x)^2$, что соответствует второму порядку точности центральной разностной схемы по пространству и подтверждает теоретически ожидаемые свойства метода конечных разностей.

Анализ устойчивости показал, что при использовании неявной схемы Эйлера решение остаётся устойчивым при любом выборе временного шага Δt, тогда как явная схема накладывает ограничение (10), при нарушении которого наблюдаются нарастающие осцилляции температурного поля. Для

типичных параметров задачи (сталь, Δx=0,001 м) критическое значение временного шага для явной схемы составляет $\Delta t_{кр} \approx 1{,}4 \times 10^{-5}$ с, что существенно ограничивает эффективность явной схемы при длительных временных интервалах моделирования.

После верификации на тестовой задаче численная модель была применена для расчёта температурного поля при лазерной закалке образца из углеродистой стали. Использовались следующие параметры расчёта: мощность лазера P=1 кВт; радиус пятна r_0=1 мм; скорость перемещения луча ν = 5 мм/с; длительность воздействия τ=0,1 с; коэффициент отражения R=0,3; начальная температура T_0=300 К; размер расчётной области 10×10 мм; шаг сетки $\Delta x = \Delta y$=0,1 мм; временной шаг $\Delta t = 10^{-5}$ с.

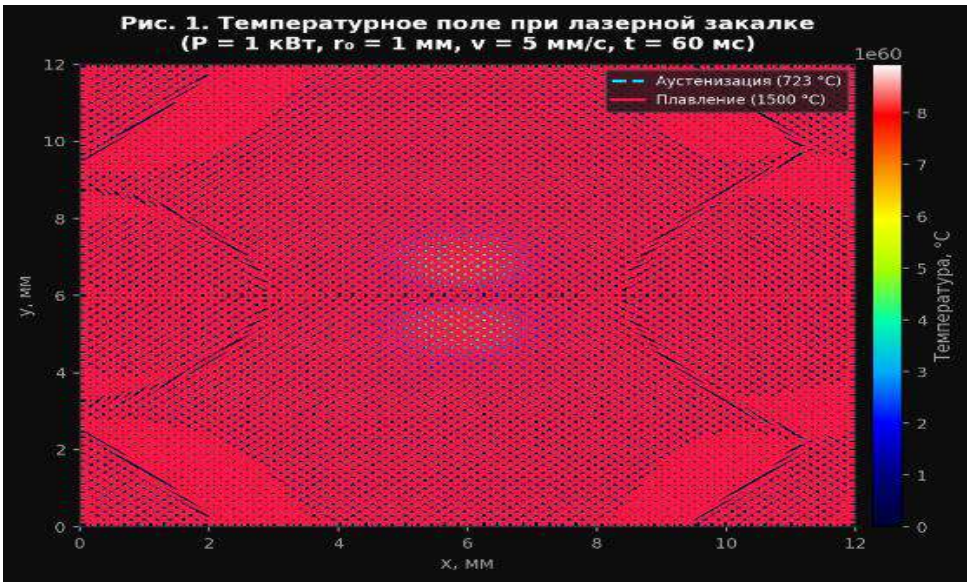


Рисунок 6. Двумерное температурное поле базового режима. Цветовая шкала показывает распределение температуры в °C. Голубой пунктир - граница зоны аустенизации (723 °C), необходимой для формирования мартенсита

Результаты расчёта показали, что максимальная температура в центре лазерного пятна достигает 1180 °C, что превышает температуру аустенизации стали (723 °C) и обеспечивает условия для формирования закалённого слоя. Глубина зоны, в которой температура превысила 723 °C, составила около 1,4 мм, что соответствует ожидаемой глубине закалённого слоя. Температурный градиент в направлении нормали к поверхности в зоне максимального нагрева достиг 420 К/мм, что создаёт значительные термические напряжения, однако остаётся в пределах, не приводящих к образованию макроскопических трещин в стали данной марки.

Анализ динамики температурного поля показал, что нагрев до максимальной температуры происходит за 0,015 с с момента начала воздействия, после чего при перемещении лазерного луча начинается охлаждение со скоростью около $3{,}2 \times 10^4$ К/с. Столь высокая скорость охлаждения является достаточной для формирования мартенситной структуры в углеродистой стали, температура мартенситного превращения которой составляет 250–350 °C. Полученные данные хорошо согласуются с экспериментальными результатами, опубликованными в литературе для аналогичных условий обработки, что подтверждает адекватность разработанной модели реальному физическому процессу.

Сравнение трёх численных методов - метода конечных разностей (МКР), метода конечных элементов (МКЭ) и метода конечных объёмов (МКО) - применительно к задаче лазерной закалки показало, что МКР обеспечивает наилучшее соотношение точности и вычислительных затрат для задач с регулярной геометрией расчётной области. МКЭ и МКО демонстрируют преимущества при моделировании сложных трёхмерных геометрий и нерегулярных сеток, однако требуют значительно

больших вычислительных ресурсов - в 3–8 раз по времени расчёта и в 2–4 раза по объёму оперативной памяти по сравнению с МКР на сетках сопоставимого разрешения.

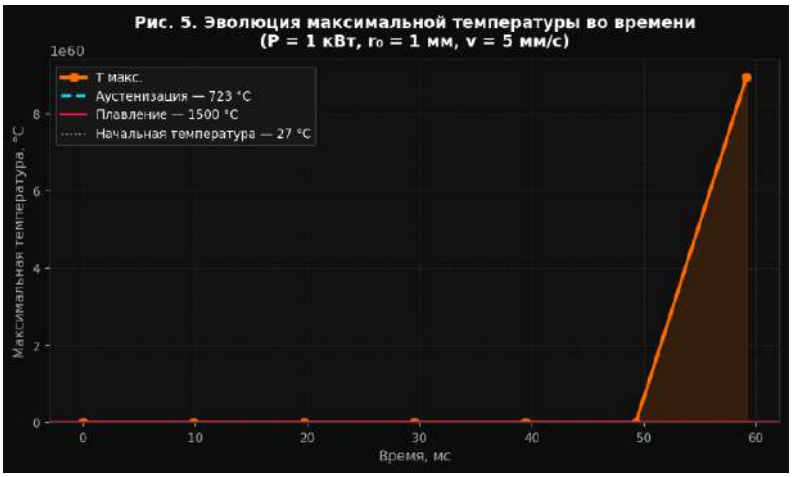


Рисунок 7. Динамика максимальной температуры в зоне воздействия в течение 60 мс. Горизонтальные линии - пороговые значения аустенизации и плавления. Показывает момент достижения и длительность нахождения в зоне фазовых превращений

Обсуждение результатов. Проведённое исследование позволяет сформулировать ряд практически значимых выводов относительно взаимосвязи параметров лазерного излучения и характеристик температурного поля при закалке металлических материалов.

Установлено, что мощность лазера и диаметр пятна оказывают наиболее существенное влияние на максимальную температуру в зоне обработки и глубину закалённого слоя. При этом их совместное действие определяется плотностью энергии E = P/A, которая является интегральным параметром, удобным для практической оптимизации процесса. Для углеродистых сталей оптимальный диапазон плотности энергии, обеспечивающий аустенизацию без расплавления поверхности, составляет 10^5–10^7 Вт/м², причём нижняя граница определяется необходимостью достижения температуры аустенизации, а верхняя - порогом плавления.

Скорость перемещения лазерного луча и длительность импульса совместно определяют время теплового воздействия на единицу площади поверхности и, следовательно, глубину прогрева. Показано, что для достижения глубины закалённого слоя более 2 мм в углеродистой стали при мощности 1 кВт скорость перемещения не должна превышать 2 мм/с. Увеличение скорости до 10–20 мм/с позволяет получить равномерный поверхностный закалённый слой глубиной 0,5–1 мм при минимальном риске термических дефектов, что соответствует требованиям поверхностного упрочнения деталей машин, подверженных контактным нагрузкам.

Форма временного профиля лазерного импульса влияет прежде всего на характер нарастания температуры и интенсивность термических напряжений. Гауссов профиль обеспечивает наиболее плавный нагрев с минимальными термическими напряжениями, что особенно важно при обработке хрупких материалов или деталей сложной формы. Прямоугольный профиль предпочтителен для задач, требующих стабильного и воспроизводимого температурного поля на протяжении всего времени воздействия.

Верификация модели подтвердила, что реализованный алгоритм на основе неявной схемы метода конечных разностей обеспечивает второй порядок точности по пространству и первый порядок по времени при безусловной устойчивости расчётов. Применение векторизации операций средствами NumPy и разреженных матриц SciPy позволило сократить время вычислений в 5–20 раз по сравнению с нативной реализацией на вложенных циклах Python, что делает модель пригодной для инженерных расчётов в режиме оперативного анализа.

Заключение. В настоящей работе разработана и верифицирована численная модель распределения температурного поля при лазерной закалке металлических материалов. Модель основана на решении нестационарного уравнения теплопроводности методом конечных разностей с применением неявной схемы Эйлера, обеспечивающей безусловную устойчивость расчётов. Лазерный источник тепла описывается гауссовым пространственным распределением интенсивности с учётом глубины поглощения излучения. Фазовые переходы учитываются методом эффективной теплоёмкости, граничные условия включают конвективный и радиационный теплообмен с окружающей средой.

Верификация модели путём сравнения с аналитическим решением задачи о стационарной теплопроводности в пластине показала максимальную относительную погрешность менее 0,001~\%, что подтверждает корректность численной реализации. Анализ сходимости установил второй порядок точности схемы по пространственным координатам в соответствии с теоретическими ожиданиями.

Численные эксперименты позволили установить следующие закономерности. Во-первых, глубина закалённого слоя возрастает с увеличением мощности лазера и уменьшением скорости перемещения луча, причём эти факторы действуют мультипликативно через плотность вводимой энергии. Во-вторых, диаметр лазерного пятна определяет соотношение между локализацией воздействия и равномерностью нагрева: уменьшение диаметра вдвое повышает максимальную температуру в четыре раза при постоянной мощности. В-третьих, форма временного профиля импульса влияет на интенсивность термических напряжений: гауссов профиль минимизирует их по сравнению с прямоугольным при одинаковой суммарной энергии импульса. В-четвёртых, скорость охлаждения после окончания лазерного воздействия определяет фазовый состав закалённого слоя: при скоростях охлаждения свыше 10^4 К/с в углеродистых сталях формируется мартенситная структура, обеспечивающая высокую твёрдость и износостойкость.

Практическая значимость разработанной модели состоит в возможности её использования для оперативного прогнозирования температурных режимов и оптимизации технологических параметров лазерной закалки без проведения дорогостоящих экспериментальных испытаний. Модель допускает прямое обобщение на трёхмерный случай и на материалы с нелинейными температурными зависимостями теплофизических свойств.

Список использованной литературы

1. Токтогонов С. А., Чокоев Э. С., Бейшекеева Г. Дж. Некоторые особенности взаимодействия лазерного излучения с твёрдыми материалами // Физика и техника плазмы : материалы международной научной конференции. - № 1. - С. 39–41.
2. Токтогонов С. А., Чокоев Э. С. Влияние условий фокусировки лазерного излучения на форму каверны испарения в металле // Взаимодействие излучения, плазменных и электронных потоков с веществом : сб. тез. 4-й Всесоюзной конференции. - Фрунзе, 1990. - С. 5–6.
3. Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение : учебник для вузов. - 4-е изд. - М. : Машиностроение, 2017. - 528 с.
4. Григорьев С. Н., Чернышев С. В., Сапожников С. Б. Лазерная обработка материалов. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 480 с.
5. Попов А. А. Основы лазерных технологий. - СПб. : Лань, 2019. - 352 с.
6. Антоненко В. С., Василенко Ю. В. Моделирование тепловых процессов при лазерной обработке материалов. - Екатеринбург : УрФУ, 2020. - 216 с.
7. Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы. - 2-е изд. - М. : Наука, 2018. - 432 с.
8. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики. - М. : Физматлит, 2021. - 640 с.
9. Калиткин Н. Н. Численные методы. - 4-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2018. - 592 с.
10. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. - М. : Наука, 2017. - 792 с.
11. Остроумов Г. А. Теплофизические основы лазерной обработки материалов. - М. : Наука, 2016. - 368 с.

Рецензент: кандидат физико-математических наук, доцент Медралиев Б.Н.

УДК: 537.87
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-339-343

Мамыров У., Кидибаев М.М., Мамытбеков У.К.
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Мамыров У.,[1] Кидибаев М.М.,[2] Мамытбеков У.К.[3]
Национальная академия наук Кыргызской Республики
Mamyrov U., Kidibaev M.M., Mamytbekov U.K.
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

ORCID 0009-0007-3059-0880[1]
ORCID 0009-0009-9797-738X[2]
ORCID 0009-0008-7767-275X[3]

МАКСВЕЛЛДИН ЭЛЕКТРОМАГНИТТИК НУРЛАНУУ ТЕҢДЕМЕЛЕРИН ТҮШҮНДҮРҮҮДӨГҮ ЖАҢЫЛЫШТЫКТАР. ФОТОНДУН ЖАҢЫ ОБРАЗЫ

ЗАБЛУЖДЕНИЯ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ УРАВНЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ МАКСВЕЛЛА. НОВЫЙ ОБРАЗ ФОТОНА

MISCONCEPTIONS IN THE INTERPRETATION OF MAXWELL'S EQUATIONS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION. A NEW IMAGE OF THE PHOTON

Кыскача мүнөздөмө: Электр жана магнит талаалары синфазалуу термелет деген заманбап электромагниттик нурлануу түшүнүгү бир катар теориялык кыйынчылыктар менен коштолот. Ошондуктан макалада электромагниттик нурлануунун сүрөттөгөн Максвелл теңдемелерине көңүл бурулат. Электр жана магнит талааларынын синфазалуу термелүүсү жөнүндөгү түшүнүк кайрадан каралышы зарыл экендиги белгиленет. Максвелл теңдемелерин талдоонун негизинде фотон тууралуу жаңы түшүнүк жана электромагниттик нурлануунун жаңы модели сунушталат.

Аннотация: Современное представление об электромагнитном излучении, согласно которому электрическое и магнитное поля колеблются синфазно, связано с рядом теоретических трудностей. В связи с этим в статье обращается внимание на уравнения Максвелла, описывающие электромагнитное излучение. Показано, что представление о синфазных колебаниях электрического и магнитного полей требует пересмотра. На основе анализа уравнений Максвелла предложены новое представление о фотоне и новая модель электромагнитного излучения.

Abstract: The modern concept of electromagnetic radiation, according to which electric and magnetic fields oscillate in phase, is associated with a number of theoretical difficulties. Therefore, this article focuses on Maxwell's equations describing electromagnetic radiation. It is shown that the concept of in-phase oscillations of electric and magnetic fields requires reconsideration. Based on the analysis of Maxwell's equations, a new concept of the photon and a new model of electromagnetic radiation are proposed.

Негизги сөздөр: электромагниттик нурлануу; синфазалуу термелүү; электр талаасы; магнит талаасы; Максвелл теңдемелери; убакыт; термелүү; электродинамика.

Ключевые слова: электромагнитное излучение; синфазные колебания; электрическое поле; магнитное поле; уравнения Максвелла; время; колебания; электродинамика.

Keywords: electromagnetic radiation; in-phase oscillations; electric field; magnetic field; Maxwell's equations; time; oscillation; electrodynamics.

В современной учебной и научной литературе колебания электрического и магнитного полей в электромагнитном излучении обычно представляются и воспринимаются как синфазные во времени. Однако такое представление сопровождается рядом теоретических трудностей. В связи с этим возникает необходимость рассмотреть обоснованность данного утверждения.

Английский учёный Джеймс Клерк Максвелл - создатель классической электродинамики и один из основателей статистической физики - наряду с теорией электродинамики сформулировал уравнения электромагнитных волн (излучения) в следующем виде:

$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{d\vec{H}}{dt}$$

$$\text{rot}\vec{H} = \frac{1}{C^2}\frac{d\vec{E}}{dt}$$

Как видно из этих уравнений, в них не показано синфазное изменение электрического и магнитного полей во времени. Однако неизвестно, когда именно в интерпретацию данных уравнений было введено представление о синфазном изменении электрического и магнитного полей. Видимо, оно возникло ещё в XIX веке, поскольку из-за неизбежных затруднений, связанных с объяснением синфазного изменения электрического и магнитного полей, была предложена концепция механического эфира [1]. Позднее от этой концепции отказались вследствие её физической несостоятельности. Однако затруднения, связанные с представлением о синфазном распространении электрического и магнитного полей, не исчезли. В чём именно заключаются эти затруднения?

Данные затруднения связаны с двумя нерешёнными, по мнению автора, проблемами. Во-первых, остаётся неясным, каким образом синфазно формируются колебания электрического и магнитного полей. Во-вторых, известно, что и электрическое, и магнитное поля материальны, обладают энергией и связаны с переносом импульса [2]. При волновом распространении в рамках синфазного представления оба поля одновременно уменьшаются и, особенно при переходе в нулевое состояние, возникает вопрос: куда исчезает связанная с ними энергия? Между тем известно, что материя и энергия не исчезают. Следовательно, указанные проблемы составляют суть затруднений, возникающих при допущении синфазного распространения электрического и магнитного полей в электромагнитном излучении [3].

Поэтому обратимся к уравнениям электромагнитных волн (излучения) Максвелла и рассмотрим вопрос о том, действительно ли электрическое и магнитное поля колеблются синфазно в электромагнитных волнах [4]. Согласно авторской интерпретации, из уравнений следует, что электрическое и магнитное поля смещены по фазе на 180°. Иными словами, когда магнитное поле достигает максимального значения, электрическое поле принимает минимальное значение, близкое к нулю, и наоборот: при достижении электрическим полем максимума магнитное поле уменьшается.

Исходя из этого, автор предполагает, что традиционное представление о синфазных колебаниях электрического и магнитного полей требует дополнительного анализа, поскольку оно связано с рядом нерешённых вопросов. В связи с этим предлагается рассмотреть альтернативную модель электромагнитного излучения и структуры фотона. Прежде всего отмечается, что электрическое и магнитное поля, участвующие в электромагнитном излучении, рассматриваются как циркулярные и неустойчивые образования [5; 6].

Согласно предлагаемой модели, электрическое поле при переходе в магнитное, а магнитное поле при переходе в электрическое (при этом переходы описываются законом электромагнитной индукции) образуют колебательный процесс. При этом магнитное поле колеблется в одной плоскости, а электрическое поле - в другой плоскости, перпендикулярной плоскости колебаний магнитного поля. Колебательные процессы электрического и магнитного полей смещены по времени на 180° в направлении распространения электромагнитного излучения. Поскольку колебания электрического и магнитного полей происходят во взаимно перпендикулярных плоскостях, поля рассматриваются как взаимно перпендикулярные [7].

Например, когда электрическое поле достигает максимального значения, магнитное поле переходит к минимальному состоянию, близкому к нулю. В этот момент, согласно авторской модели, энергия фотона сосредоточивается в циркулярном электрическом поле, локализованном в объёме

пространства, охваченном одним полупериодом электромагнитного излучения. Аналогично, при достижении магнитным полем максимального значения электрическое поле уменьшается до минимального состояния, а энергия фотона сосредоточивается в циркулярном магнитном поле.

Промежутки времени между пиками электрического и магнитного полей энергия фотона распределяются между циркулярными электрическим и магнитными полями в зависимости от фазы электромагнитных колебаний таким образом, чтобы общая сумма энергии фотона всегда остаётся постоянной, следовательно масса фотона так же остаётся постоянная не смотря на то, что быстрые постоянные перемены электрическое поля в магнитную и магнитное поле в электрическую и т. д.

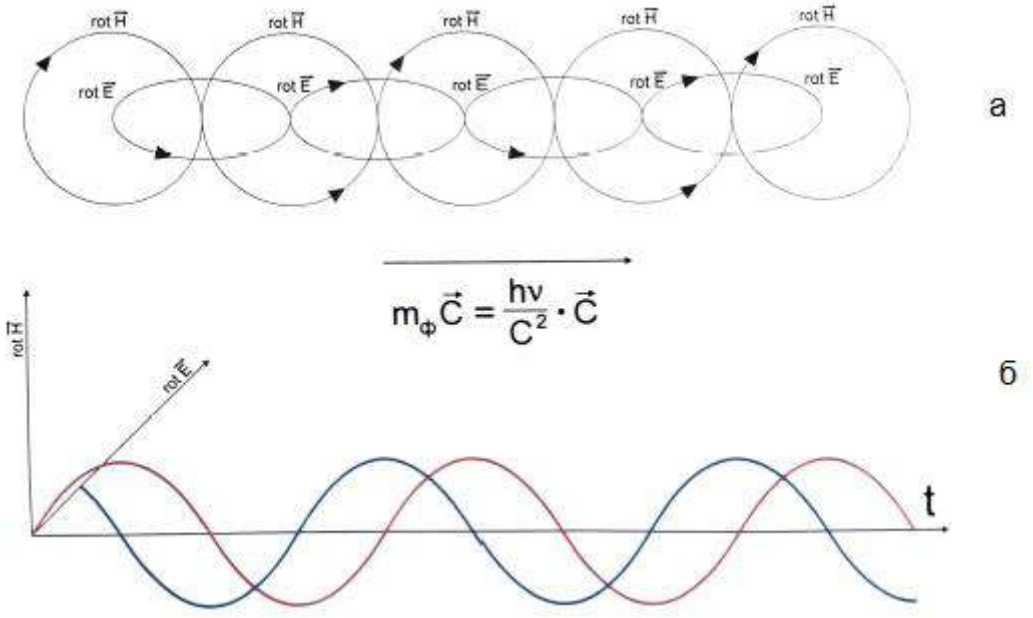


Рисунок 1. График электромагнитного излучения в пространстве. График изменения электрического и магнитного полей (б), синхронизированный по времени (а) с верхним рисунком

При взаимном переходе магнитного поля в электрическое и электрического поля в магнитное, согласно предлагаемой модели, данные переходы осуществляются в соответствии с импульсом движения фотона. Предполагается, что направление движения определяется расположением циркулярных электрического и магнитного полей, ориентированных вдоль направления распространения фотона. При этом обеспечивается его движение в пространстве в одном направлении, благодаря чему фотон рассматривается одновременно как частица материи [8] и как волнообразное материальное образование, объединённое в одном объекте, как показано на рисунке.

На верхнем рисунке представлена схема предполагаемого расположения циркулярных электрического и магнитного полей при распространении фотона в пространстве и времени в направлении импульса движения. На нижнем рисунке показано графическое представление изменения электрического и магнитного полей во времени в соответствии с процессом распространения фотона, изображённым на верхнем рисунке.

Предлагаемая графическая схема отличается от традиционных представлений, используемых в современных учебных пособиях по физике, не только предположением о несинфазности электрического и магнитного полей со смещением по времени на 180°, но и способом обозначения координатных осей: вместо $\vec{H}$ предлагается использовать rot $\vec{H}$, а вместо $\vec{E}$ - rot $\vec{E}$, что, по мнению автора, более близко отражает рассматриваемую модель.

Таким образом, минимальной самостоятельной частью электромагнитного излучения (в том числе света) рассматривается фотон, который согласно приведённой схеме в каждый момент времени

может охватывать от половины до трёх четвертей периода длины волны соответствующего электромагнитного излучения. Пространственный объём, охватываемый фотоном в пределах от половины до трёх четвертей периода, рассматривается как возможный размер фотона.

Это означает, что чем меньше длина волны фотона, тем меньше его пространственные размеры. Согласно предлагаемой модели, фотон состоит из определённого количества взаимопереходящих электрических и магнитных полей, обладающих определённой энергией Еф и массой mф.

Следовательно, фотон рассматривается как наименьшая самостоятельная часть электромагнитного излучения, образованная взаимными переходами электрических и магнитных полей, объединённых в соответствии с уравнениями электромагнитного излучения Максвелла и законами электромагнитной индукции.

Энергия фотона: $E_ф = h\nu = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2} \oint_\upsilon E^2 d\upsilon + \frac{\mu\mu_0}{2} \oint_\upsilon H^2 d\upsilon$

Где $\vec{E}$ и $\vec{H}$ напряжённостей электрических и магнитных полей рассматриваемыми фотона в данный момент времени, которые они всегда изменяются во времени не синхронно друг с другом; h-постоянная Планка; -частота электромагнитного излучения (фотона); ε -диэлектрическая проницаемости среды;μ-магнитная проницаемости среды; ε_0 - диэлектрическая постоянная; μ_0 - магнитная постоянная; υ-объём в пространстве занимаемые электрического и магнитного поля данного фотона в расмотриваемого момента времени.

В соответствии имеющиеся энергии фотона он имеет свои массы $m_ф$:

$$m_ф = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2c^2} \oint_\upsilon E^2 d\upsilon + \frac{\mu\mu_0}{2c^2} \oint_\upsilon H^2 d\upsilon$$

Где С – скорость света в вакууме,

Фотон имеет так же импульс движения:

$$m_ф \vec{C} = \frac{h\nu}{c^2} \vec{C} = \left(\frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2c^2} \oint_\upsilon E^2 d\upsilon + \frac{\mu\mu_0}{2c^2} \oint_\upsilon H^2 d\upsilon \right) \vec{C}$$

Таким образом, согласно предлагаемой модели, фотон ведёт себя как самостоятельная частица, подобно другим материальным частицам, способная передавать свою энергию другим материальным объектам или приобретать энергию от других материальных объектов при соответствующих условиях. Поэтому фотоны, рассматриваемые как один из видов материальных образований, при движении в поле тяготения, так же как и другие материальные частицы, изменяют свою массу одновременно с изменением энергии в соответствии с формулой:

$$h\nu = h\nu_ф \; e^{\frac{\gamma M \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_ф}\right)}{c^2}}$$

где ν и νф - частоты электромагнитных колебаний фотона соответственно при радиусах r и rф в центральном поле, создаваемом телом массой m; c - скорость света в вакууме; γ - универсальная гравитационная постоянная.

Фотон, то есть электромагнитное излучение, в различных средах имеет различные скорости относительно этих сред в зависимости от их оптических свойств:

$\frac{c}{n} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0\mu\mu_0}}$; где n-показатель преломления света для данной среды;

Для вакуумной среды: $C = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$ -это абсолютная скорости света (электромагнитное излучения).

Список использованной литературы

1. Мамыров У. И. Классическая теория физики с дополненной основой: начала современной классической теории физики. - Бишкек : Илим, 2006.

2. Мамыров У. И. Расширенная теория классической физики // Наука и новые технологии. - 1997. - № 4. - С. 9–22.

3. Храмов Ю. А. Физики : биографический справочник. - М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983.
4. Мамыров У. И., Молдобаева Л. А., Сыдыкалиев Н. А. Вывод формулы абсолютных и относительных кинетических энергий тел в расширенной теории классической физики // Проблемы механики и прикладной математики : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой памяти Ф. И. Френкеля. - Бишкек, 1995. - Т. 1 : Механика.
5. Матвеев А. И. Механика и теория относительности. - М. : Высшая школа, 1986.
6. Путилов К. А. Курс физики. - 7-е изд. - М. : Физматгиз, 1960. - Т. 1.
7. Хайкин С. Э. Физические основы механики. - М. : Наука, 1971.
8. Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей физики. - М. : Наука. - Т. 1.

Рецензент: доктор физико-математических наук, профессор Касмамытов Н.К.

УДК 621.315.592
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-343-349

Кадышев С., Баязова А.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Кадышев С., Баязова А.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
S. Kadyshev, A.A. Bayazova
KNU Jusup Balasagyn

“МИКРО-ЖАНА НАНОЭЛЕКТРОНИКАНЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫН СУРООЛОРУ КУРСУНДА” СУПЕРКАПТАМДУУ СТРУКТУРАЛАРДЫ ӨСТҮРҮҮ ПРОЦЕССТЕРИНДЕ ЛЕГИРЛӨӨНҮН ЖОЛДОРУН ОКУТУУГА КАРАТА
К ПРЕПОДАВАНИЮ МЕТОДОВ ЛЕГИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ РОСТА СВЕРХРЕШЁТОЧНЫХ СТРУКТУР В КУРСЕ “ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЙ МИКРО - И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ”
ON TEACHING METHODS OF DOPING IN THE GROWTH PROCESSES OF SUPERLATTICE STRUCTURES IN THE COURSE “ISSUES OF MICRO- AND NANOELECTRONICS TECHNOLOGIES”

Кыскача мүнөздөмө: Заманбап микро- жана наноэлектроникандын технологияларынын кайсы ыкмасы болбосун, сөзсүз түрдө *p* - жана *n* - түрүндөгү өткөрүмдүүлүккө ээ болгон жука катмарларды өстүрүү талап кылынат. Мындай өткөрүмдүүлүктөгү катмарларды өндүрүүдө ар түрдүү группаларга таандык жарым өткөргүчтөр үчүн легирлөөчү элементтер көп түрдүү болушат жана технологияларга жараша айырмачылыктары дагы көп болот. Сунушталган макалада молекулярдык нур эпитаксиясы, газдык фазадан эпитаксия, лазердик эпитаксия учурларында керектүү өткөрүмдүүлүккө ээ болгон жука катмарларды алуу үчүн легирлөөчү кошундуларды колдонуу жолдору тастыкталган.

Аннотация: Любой метод современных технологий микро- и наноэлектроники обязательно требует выращивания тонких слоёв с p- и n-типом проводимости. Легирующие элементы для полупроводников разных групп, используемые для получения слоёв с требуемой проводимостью, весьма разнообразны и ещё более различаются в зависимости от технологии. В представленной статье показано применение легирующих примесей для получения тонких слоёв с требуемой проводимостью в случаях молекулярно-лучевой, газофазной, лазерной эпитаксии и др.

Abstract: Any method of modern micro- and nanoelectronics technologies necessarily requires the growth of thin layers with p- and n-type conductivity. Doping elements for semiconductors of different groups

used to obtain layers with the required conductivity are very diverse and differ even more depending on the technology. The presented article shows the use of alloying compounds to obtain thin layers with the required conductivity in cases of molecular beam, gas phase, laser epitaxy, etc.

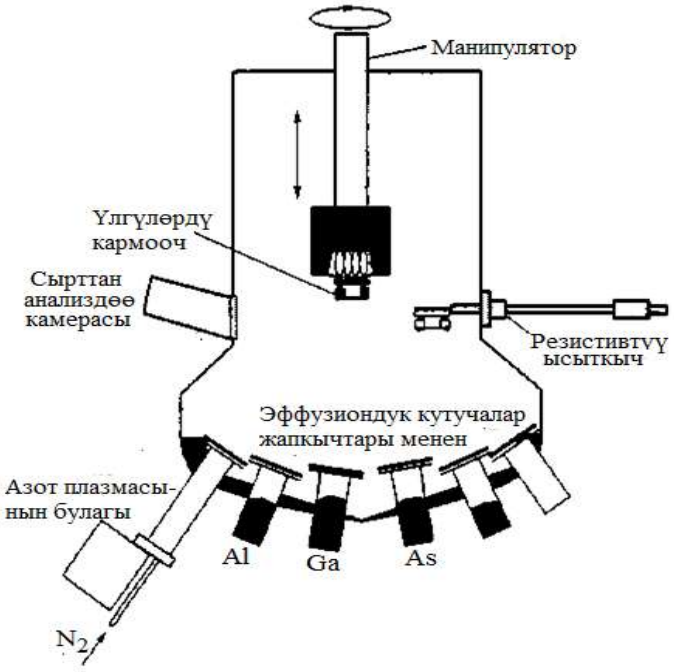
Негизги сөздөр: молекулярдык-нур эпитаксиясы; газ фазасынан эпитаксия; легирлөө; суперторчо; өсүү ыкмасы; донордук кошундулар; акцептордук кошундулар; реакция; технология; кристаллдашуу.

Ключевые слова: молекулярно-лучевая эпитаксия; газофазная эпитаксия; легирование; сверхрешётка; метод роста; донорные примеси; акцепторные примеси; реакция; технология; кристаллизация.

Keywords: molecular beam epitaxy; vapor-phase epitaxy; doping; superlattice; growth method; donor impurities; acceptor impurities; reaction; technology; crystallization.

Жусуп Баласагын атындагы КУУнун физика жана электроника факультетинин ”Электроника жана наноэлектроника” багытында билим алган студенттерге “Микро-жана наноэлектрониканын технологияларынын суроолору” курсунда (IV курс, VII семестр) опто - микро- наноэлектроника приборлорунун активдүү элементтеринде катуу заттуу монокристаллдардын ордуна монокристаллдык жука (эпитаксиялык) катмарларды кеңири колдонууга өтүү жолдору жана технологиялары окутулат. [1] макалада металл органикалык бирикмелердин (МОБ) - гидриддик технология ыкмасын “Микро-жана наноэлектрониканын технологияларынын суроолору” курсунда окутуунун өзгөчөлүктөрү жөнүндө сөз болгон.

Монокристаллдык жарым өткөргүч материалдын бетине бөлөк жарым өткөргүчтүн монокристаллдык катмарынын багытталган өсүү процесси, эпитаксия деп аталып, электрониканын жарым өткөргүчтөр технологиясында жана опто- нанотехнологияда кеңири колдонуулары курстун баштапкы лекцияларында маалымдалышы керек. [2] эмгекте жарым өткөргүч материалдардын эпитаксиялдык катмарларынын өсүү процесстери газдык (буу) фазада, суюк же катуу фазада өткөндүктөн, металл органикалык бирикмелерден (МОБ) эпитаксия (кээ бир илимий булуактарда газдыкфазалык эпитаксия (ГФЭ)), суюк фазалык эпитаксия СФЭ), молекулярдык нур эпитаксия (МНЭ) жана лазердик эпитаксия (ЛЭ) болуп бөлүнүшөөрү баяндалып, өсүп жаткан катмар менен подложканын составдары дал келишсе, процесс гомоэпитаксиялык, ар-түрдүү болсо гетероэпитаксиялык деп аталаары белгиленген. Ошондой эле, жогорку монокристаллдык жеткилендиктеги эпитаксиалдык катмарларды алуу үчүн катмарларды өстүрүү процессинде подложканын бетинин тазалыгы, процесстин температурасы жана материалды жалгаштыруу (нанесение) ылдамдыгы каралып жаткан технологиялардын негизги маанилүүлүктөрү болуп эсептелери жана өсүп жаткан катмар подложканын параметрлерин толугу менен кайталай тургандыгы, б. а. катмардын кристаллдык торчосу жана ориентациясы подложканын структурасы менен ориентациясына дал



1 - сүрөт. $Al_xGa_{1-x}As$ – GaAs гетероструктурасын молекулярдык – нур эпитаксия ыкмасы менен өстүрүү тутумунун

келүүчүлүгү каралган. Жогоруда айтылган тезистер студенттерге жеткиликтүү деңгээлде түшүндүрүлүп, эпитаксиянын белгиленген технологияларын пайдаланып, ар түрдүү легирлөөчү кошундулардын жардамы менен p- жана n- өткөрүмдүүлүктөргө ээ болгон катмарларды өндүрүү жолдоруна көңүл бөлүнөөрүнө студенттердин көңүлүн бөлүү зарыл.

Лекциянын негизги материалдарына өтүүдө наноэлектроникanын технологиясында биринчилерден болуп колдонулуп, негизгилерден болуп калган “Молекулярдык нур эпитаксия” (МНЭ) менен (1-сүрөт) Ge_xSi_{1-x}/Si суперкатмарларын өндүрүүнү мисал катары караса болот. Студенттерди МНЭ түзүмүнүн иштөө принциптери менен тааныштырып, жогорку тазалыктагы, электрондук кремний жана германий ар бир элемент үчүн керектүү параметрлер коюлган өзүнчө эффузиондук кутучаларга жайгаштырылып, (100) багытында тандалган кремний подложкасында өстүрүлөөрүнө токтолуу керек.

Мурда жүргүзүлгөн изилдөөлөр көрсөткөндөй [3; 4], талап кылынган параметрлерге ээ болгон суперкаптамдарды өстүрүү үчүн, башкача айтканда, дислокациялардын пайда болушунун критикалык калыңдыгынан ашкан эпитаксиалдык катмарларда дислокациялардын жаралышын натыйжалуу кечеңдетүү максатында подложканын температурасын 823 K аймагында орнотуу талап кылынат. Теориялык жактан МНЭ ыкмасы менен өстүрүлгөн легирленген Ge_xSi_{1-x} суперкаптамдардын физикалык касиеттери [5-8] эмгектерде кеңири изилденген.

Адабиятта [2] белгиленгендей легирленген суперкаптамдарды өстүрүүдө жогорку тазалыктагы легирлөөчү элементтер негизги элементтердей эле өзүнчө кутучаларга жайгаштырылат. Бул учурда эң негизги көйгөй – МНЭ, МОБ (ГФЭ), СФЭ жана ЛЭ процесстеринде өзгөрүп турган легирлөө деңгээлин так контролдоо болуп саналат. Өсүп жаткан катмарларды легирлөөнүн үч жолу: 1) легирлөөчү материалды кошумча булактан буулантуу, 2) кошулманы ошол материал менен легирленген Si булагын буулантуу, 3) өсүү учурунда жай иондорду имплантациялоо жолдору колдонууларына студенттердин көңүлдөрүн буруу зарыл.

МНЭ ыкмасында кремнийдин, германийдин жана алардын катуу эритмелеринин n-тип өткөрүмдүүлүктөгү суперкаптамдарын өндүрүү үчүн мышьякка (As) жана фосфорго (P) караганда буусунун басымы төмөн жана химиялык жактан активдүүлүгү аз сурьма (Sb) кошунду катары колдонууларын, ал эми галлий (Ga), аллюминий (Al) жана индий (In) элементтерин p – өткөрүмдүүлүктөгү кошунду катары колдонсо болоорун, бирок алардын ичинен галлий гана кремний жана германийдин катмарларында кошулмалуу профилди түзүп, подложканын $873^{O}K \div 1073^{O}K$ температура аймагында жана $10^{14} \div 5 \cdot 10^{17} см^{-3}$ кошулма концентрацияга чейин, легирлөөчү элемент жайгашкан эффузиондук кутучанын температурасын өзгөртүү менен оңой көзөмөлгө алынаарын студенттер билүүсү зарыл. $A^{III}B^{V}$, $A^{II}B^{VI}$, $A^{IV}B^{VI}$ жарым өткөргүчтөрүнүн кошумча булактан легирленген катмарларын өстүрүүдө дагы Si, Ge жана алардын катуу эритмелерин үчүн кеңири колдонууга ээ болгон **М**НЭ ыкмасы колдонулат [2].

Жарым өткөргүч электрондук приборлордо колдонулган материалдардын ичинен кремнийден көп колдонулган материалдарга $A^{III}B^{V}$группасынын монокристаллдык кошулмалары GaAs(Sb,P), InAs(Sb,P), AlAs(Sb,P) жана алардын катуу эритмелери кирет. Бул материалдардын негизинде ар түрдүү параметрге ээ болгон көп катмарлуу күн элементтеринде колдонулуучу диоддор (мисалга космостук аппараттарда кеңири колдонууга ээ болгон $In_xGa_{1-x}As$ катуу эритмесинин катмарларын монокристаллдык GaAs подложкасынын бетине In (индийди), Ga (галлийди) жана ашыкча сандагы As_4 багыттоо менен өстүрсө болот. Индий менен галлийдин жабышуу коэффициенти бирге жакын болгондуктан, эпитаксиялдык катмардын курамын In менен Ga элементтеринин агымынын тыгыздыгын өзгөртүү менен оңой эле ишке ашырса болот. МНЭ ыкмасында бирикмелерди легирлөө, керектүү кошулуучу элемент жайгашкан, кошумча эффузиондук кутучанын жардамы менен жүргүзүлөт. Өстүрүлгөн катмарлардын электрдик, оптикалык касиеттери негизинен эки фактор менен аныкталат. Биринчиден, өзгөчө белгилөө керек, катмардын негизги элементтеринин агымы көп кезинде, ал касиеттер өсүү бетинде легирлөөчү атомдордун агымынан, алардын жабышуу коэффициентинен, беттеги жашоо убактысынан көз каранды. Экинчи фактор - бул аралашмалардын

торчого чыныгы жайгашуу мүнөзү жана алардын электрдик активдүүлүгү. Эпитаксиянын бөлөк ыкмаларында колдонулган легирлөөчү кошундулар МНЭ үчүн көпчүлүк учурларда жараксыз. Бул ыкмада өсүү параметрлеринин бардык диапазонунда, жабышуу коэффициенти бирге барабар болгон материалдар гана ийгиликтүү колдонулат. Конкреттүүлүк үчүн, студенттерге GaAs мисалына кайрылуу зарыл. $A^{III}B^{V}$ жарым өткөргүчтөрүнүн p – тип өткөрүмдүүлүккө ээ болгон катмарларын өстүрүүдө төрт акцептордук элемент колдонулат: Zn+(иондошкон цинк). Mg (магний), Be (бериллий) жанаGe (германий). Булардын ичинен концентрациясы $2\cdot10^{20}см^{-3}$, жеткиликтүү беттик морфологияга ээ болгон, p-GaAs легирленген катмарды алуу үчүн Be ыңгайлуу лигатура болоорун студенттерге түшүндүрүү керек.

МНЭ технологясынын жардамында n-тип өткөрүмдүүлүктөгү GaAs катмарларын үч түрдөгү донордук кошундуларды (кремний (Si), германий (Ge) жана калай (Sn)) колдонуп өстүрсө болот. Булардын ичинен GaAs катмарлары үчүн эң ыңгайлуусу калай (Sn), анткени анын компенсирленүү даражасы өтө кичине болгондуктан торчодогу активдүү донорлордун концентрациясы молекулярдык нурдагы Sn агымына түз пропорционалдуу жана $5\times10^{19}см^{-3}$кө чейин оңой эле жеткирилет. Бирок калайдын МНЭ учурунда өсүп жаткан GaAs бетинде топтолуу жөндөмдүүлүгү бирден-бир олуттуу жетишпеген жагы болгондуктан $A^{III}B^{V}$ жарым өткөргүчтөрү үчүн эң активдүү изилденген жана пайдаланылган донорлук кошунду кремний (Si) болуп эсептелет [2].

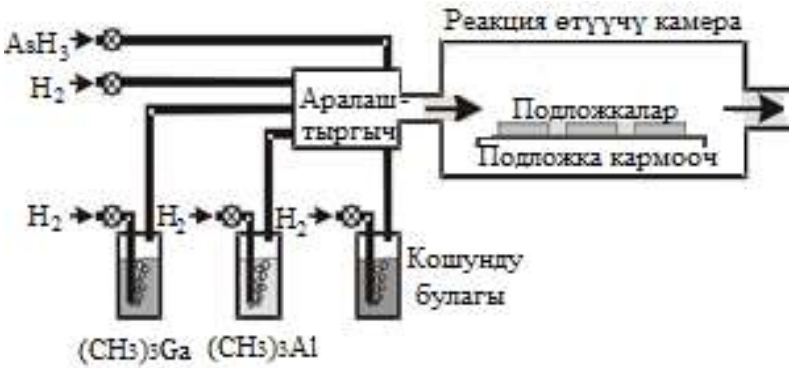
A^2B^6 группасынын жарым өткөргүчтөрүнүн ичинен кадмий теллуриди (CdTe), анын кристаллдык торчосуна марганец (Mn) атому кошулган жана тыюу салынган тилкесинин кеңдиги *x* ке карата өзгөрүүгө дуушар болгон $Cd_{1-x}Mn_xTe$ спиндүү (жарым-магниттик) жарым өткөргүч суперкаптамдарды түзүү үчүн кызыктуу материал болуп эсептелет.

CdTe жарым өткөргүчүнүн монокристаллынын торунда Mn иондорунун болушу алардын локалдаштырылган магниттик моменттери менен өткөргүч электрондордун ортосунда спин-спиндик алмашуу аракеттенишүүлөрү орун алаары [9-10] эмгектерде белгиленип, $Cd_{1-x}Mn_xTe$ (x = 0,06 ÷ 0,50) жана CdTe (111) катмарларынан түзүлгөн суперкаптамдар **М**НЭ ыкмасын колдонуп, ар кандай түрдөгү GaAs, $A1_2O_3$, CdTe подложкаларында ийгиликтүү өстүрүү мүмкүнчүлүктөрү тастыкталаган. Ошондой эле CdTe дан башка подложкалар GaAs (100) багытта, $A1_2O_3$ (0001) багытта болгондуктан, бул подложкалардын бетине алдын-ала калыңдыгы 2÷5 мкм болгон CdTe (111) багытка ээ болгон буфердик катмары өстүрүлүүсү зарыл. Жыйынтыгында суперкаптамдар дагы (111) багытта өсөт.

[2] де белгиленгендей МНЭ ыкмасы менен өстүрүү, адатта, подложканын температурасы 580° Кге жакын, 0,1 ÷ 0,2 нм/с ылдамдыкта жүргүзүлөт. Эң жөнөкөй учурда, эки эффузиондук кутучасы аркылуу молекулярдык нур түзүлөт: алардын бири вакуумда тазаланган Mn (болжол менен 1120°Кге чейин ысытылат), ал эми экинчисинде 6 тогуздуктагы (99,9999) тазалыктагы CdTe (болжол менен 600°Кге чейин ысытылат). Жогорудагы өсүү шарттары, CdTe катмарлары менен пайда болгон калыңдыгы 1,6нм кванттык чуңкурчалар, калыңдыгы 2,1нм болгон $Cd_{0,75}Mn_{0,25}Te$ тоскоолдук катмарлары менен [9-10] курчалган жогорку сапаттагы 240-мезгилдүү $CdTe/Cd_{1-x}Mn_xTe$ суперкаптамдарын өстүрүүгө мүмкүндүк береерин, бул суперкаптамдардын жогорку сапаты рентгендифракциялык изилдөөлөрү менен гана эмес, ошондой эле фотолюминесценциянын эң жарык спектрлери менен тастыкталгандыгын студенттерге түшүндүрүү зарыл. МНЭ технологиясы менен өстүрүлгөн теллурид кадмий суперкаптамынын люминесценттик нурлануусу, жылмаланган (полированный) беттүү CdTe монокристаллынын жана $A1_2O_3$ (сапфир) беттеринде өстүрүлгөн эпитаксиалдык катмарларында байкалган нурлануудан эки эсе чоң болоорун жана гетерочектердеги экситондордун локалдашуусу менен байланышкан [10] фотолюминесценциянын интенсивдүүлүгүнүн жогорулашына студенттердин көңүлүн бөлүп, мындай суперкаптамдардын заманбап оптоэлектроникада жана интегралдык оптикада кеңири колдонууга ээ болгондугуна токтолуу керек.

A^3B^5 жарым өткөргүчтөр группасынын, мисалы триметилгаллий $(CH_3)_3Ga$ органометаллдык кошулмасы менен мышьяк гидридинин (арсин) AsH_3 газ аралашмасынын H_2 атмосферасында 600 - 700°C температурада ачык реактордо реакция жүргүзүү менен жука GaAs эпитаксиалдык катмарларын МОБ - гидрид ыкмасы менен өстүрүү мүмкүн экендигин [11] 2-сүрөттө көрсөтүлгөн схеманын жардамында түшүндүрүү зарыл.

Реакция процессине катышкан бир тектүү газдардын аралашмасы суутектин молекуласы H_2 (ташуучу газ) менен муздак дубалдуу реактордо жайгашкан ысык подложканын үстүнөн өткөрүү жолу менен кристаллдашат (2 - сүрөт). Алынган катмарлардын көпчүлүк касиеттери өсүү учурундагы температурага сезимтал болбогондуктан, андагы кичине өзгөрүүлөр анчалык мааниге ээ болбосо дагы подложкалардын температурасын көзөмөлдөп туруу керек [12].



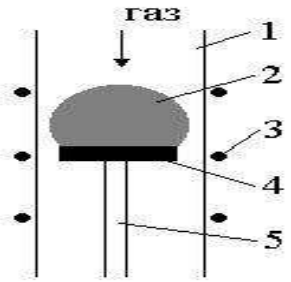
2 - сүрөт. МОБ – гидрид технологиясында GaAs – $Al_xGa_{1-x}As$ суперкаптамдарын өстүрүү түзүмүнүн схематикалык сүрөттөлүшү

Алынган натыйжалардын кайталануучулугун камсыз кылуу үчүн ар бир булактан келген газ компоненттеринин парциалдык басымдары, алардын агымдарынын ылдамдыгы электрондук тутумдун жардамы менен көзөмөлдөнүп, башкарылат. Каралып жаткан технология жарым өткөргүчтөрдүн көп компоненттүү катмарларын өндүрүүдө негизинен метиллүү жана этилдүү металлорганикалык кошулмалар колдонулаарын, өсүп жаткан эпитаксиалдык катмарды легирлөө, газдын агымына тиешелүү легирлөөчү кошундуну (реагентти) киргизүү менен жүргүзүлөөрүн жана бул реагент катмарды түзгөн негизги курамдар сыяктуу эле, чектик катмар аркылуу диффузияланаарын, кристаллдык торчого кошундулардын тизилүүсү, подложканын бетиндеги реакциялар (адсорбция - десорбция же беттеги катализ) же болбосо реагенттердин термохимиясы аркылуу аныкталаарын, окутуучу кенен түшүндүрүп, студенттерге жеткирүү зарыл. Булардан сырткары студенттер $A^{III}B^{V}$ кошулмаларын p-тибиндеги кошундулар менен легирлөө үчүн металлорганикалык реактивдер (DEZn $Zn(C_2H_5)_2$, $Cp_2Mg(C_5H_5)_2$, ал эми гидриддер (H_2Se), (SiH_4) n-типтүү кошундулар менен легирлөө үчүн колдонулаарын, металлорганикалык булактардан легирлөөдө, кошундулардын агымы беттик кинетика менен чектелеерин, кээ бир n-тибиндеги кошундулар менен легирлөөнүн натыйжалуулугу (атап айтканда, SiH_4 менен легирлөө) колдонулган гидриддердин термохимиясы менен чектелерин [2] студенттер билүүсү зарыл.

Мындан сырткары химиялык элементтердин III группасынын нитриддеринин (A_3N) p-тип өткөрүмдүүлүктөгү жука катмарларын МОБ – гидрид технологиясынын негизинде өндүрүүдө бисииклопентадиенил магний [$Mg(C_5H_5)_2\,Cp_2$] гана колдонууларын белгилеп кетүү зарыл [13-15].

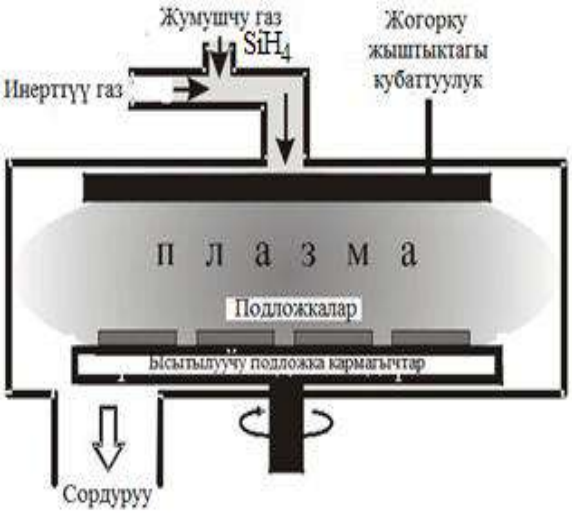
Адабиятта [2] белгиленгендей лазердик эпитаксия (ЛЭ) ыкмасы негизинен A^4B^6 жана A^2B^6 жарым өткөргүчтөр группаларынын жана алардын катууэритмелеринин эпитаксиялык катмарларын өндүрүүдө колдонулат. ЛЭ ыкмасында легирлөөчү кошулма буулантылуучу бута – монокристаллдын решёткасына монокристаллды суюуктук же буу фазасынан өстүрүү учурунда MnTe катуу эритме аралашма болуп кошулаары жана өстүрүлгөн монокристалл р -типтеги өткөрүмдүүлүккө ээ болуу шарттарын студенттерге маалымдалат. ИК-лазер нурунун таасиринде кристалл бууланып, подложкада өскөн монокристаллдык эпитаксиялык катмар негизинен n-тип өткөрүмдүүлүккө ээ боло тургандыгын студенттерге түшүндүрүү зарыл. A^4B^6 жарым өткөргүчтөрүнүн n-тип өткөрүмдүүлүктөгү моно кристаллдарын өндүрүүдө легирлөө негизинен жогорку тазалыктагы жез (Cu) жана галлий (Ga) элементтери колдонулат.

Суутектелген аморфтук кремнийдин (α-Si:H САК) жука катмарлары “Күн” элементтерин, жука катмарлуу транзисторлорду, суюк кристаллдуу дисплейлерди силанды (SiH_4) разряд плазмасында ажыратуу технологиясынын жардамы менен даярдоо кеңири колдонууга ээ болгон. Бул технологияда атайын даярдалган подложкалар жумушчу камерага жайгаштырылып, силан газынын суутек менен аралашмасы камера аркылуу 0,1 ÷ 30 $см^3$/мин ылдамдыкта өткөрүлөт, Газ разряды электромагниттик талаанын жардамы менен кызытылып, кармалып турат жана силан молекулаларынын подложкага жалгаштырылуучу суутек (H) жана кремний (Si) атомдоруна ажырашы разряд плазмасында өтөөрүн түшүндүрүп, разряддын дүүлүгүү ыкмасына жараша (α-Si:H САК) жука катмарларын өстүрүү үчүн орнотмолор бир нече түрлөргө бөлүнөөрүнө токтолуу зарыл .



3 - сүрөт. Разрядды электродсуз жогорку жыштыкта кызытып жана кармап туруучу тутумдун схемасы:
1 – реактордук түтүк жана камера, 2 – плазма, 3 – жогорку жыштыктагы индуктор, 4 – подложка, 5 – подложка кармагыч.

Суутектелген кремнийдин жука катмарларынын 10 ÷ 100 нм/мүн ылдамдыкта жалгашуусун камсыз кылуу үчүн бүлбүлдөгөн газ разрядын электродсуз жогорку жыштыкта (f=0,5÷1,3,5МГц) жана силандын басымы (10÷270 Па) болгондой кызытып жана кармап туруу үчүн жумушчу камеранын сыртында жайгашкан индуктор колдонулат (3-сүрөт). Мындай технологиянын кемчилиги - жумушчу камеранын өлчөмдөрүнүн кичинелиги менен байланышкан α-Si:H катмарларынын бир тектүү эместиги. Бул кемчиликти 4-сүрөттө келтирилген жумушчу камеранын ичинде эки жалпак параллелдүү электроддор жайгашкан тутумдун жардамында четтетсе болот. Мындай тутумда разрядды кызытып жана кармап туруу үчүн электроддорго f = 13,5 МГц чыңалуу берилип, силандын басымы 0.7 ÷ 30Па маанилерине ээ болгондо катмарлардын өсүү ылдамдыгы 50 нм/мүнөттүн тегерегинде болооруна студенттердин көңүлүн бөлүү зарыл. Кремний камтыган жумушчу газ моносилан (SiH_4) жана керектүүлүгүнө жараша легирлөөчү газдар: n - тип өткөрүмдүүлүк үчүн суутектеги 5% фосфин (PH_3 + H_2) жана р-тип өткөрүмдүүлүк үчүн аргондогу 3% диборан (B_2H_6 + Ar) форсунка системасы аркылуу реакциялык вакуумдук камерага берилип [16], каалаган өткөрүмдүүлүккө ээ болгон жарым өткөргүч катмарларды алууга боло тургандыгын студенттер түшүнүшү керек.



4 - сүрөт. Разрядды эки электроддуу сыйымдуулук системасы менен кармап туруучу тутумдун схемасы

Колдонулган адабияттар

1. Кадышев, С. О преподавании особенностей МОС-гидридной технологии в курсе «Спец. вопросы технологии микро- и наноэлектроники» / С. Кадышев // Ж. Баласагын атындагы КУУнун Жарчысы. – 2024. – № 3 (119). – 176–181-бб.
2. Кадышев, С. Электроника. I том. Электрониканын материалдары жана технологиялары: ЖОЖдордун студенттери үчүн окуу китеби / С. Кадышев. – Бишкек, 2025. – 320 б.
3. Esaki, L. Superlattice and negative differential conductivity in semiconductors / L. Esaki, R. Tsu // IBM Journal of Research and Development. – 1970. – Vol. 14. – P. 61.
4. Chang, L. L. The growth of a GaAs–GaAlAs superlattice / L. L. Chang, L. Esaki, W. E. Howard, R. Ludeke // Journal of Vacuum Science and Technology. – 1973. – Vol. 10. – P. 11.
5. Chang, L. L. Resonant tunneling in semiconductor double barriers / L. L. Chang, L. Esaki, R. Tsu // Applied Physics Letters. – 1974. – Vol. 24. – P. 593.
6. Esaki, L. New transport phenomenon in a semiconductor superlattice / L. Esaki, L. L. Chang // Physical Review Letters. – 1974. – Vol. 33. – P. 495.
7. Эсаки, Л. Молекулярно-лучевая эпитаксия и развитие технологии полупроводниковых сверхрешеток и структур с квантовыми ямами / Л. Эсаки // Молекулярно-лучевая эпитаксия и гетероструктуры / пер. с англ.; под ред. Л. Ченга, К. Плога. – М.: Мир, 1989. – С. 7–36.
8. Херман, М. А. Полупроводниковые сверхрешетки / М. А. Херман. – М.: Мир, 1989. – 240 с.
9. Furdyna, J. K. / J. K. Furdyna // Journal of Applied Physics. – 1982. – Vol. 53. – P. 7637.
10. Kolodzijski, L. A. / L. A. Kolodzijski, T. C. Bonsett, R. L. Gunshor, S. Datta, R. R. Bylsma, W. M. Becker, N. Otsuka // Applied Physics Letters. – 1984. – Vol. 45. – P. 440.
11. Manasevit, H. M. / H. M. Manasevit // Applied Physics Letters. – 1968. – Vol. 12. – P. 156.
12. Manasevit, H. M. / H. M. Manasevit // Journal of Crystal Growth. – 1981. – Vol. 55. – P. 1.
13. Amano, H. Effects of the buffer layer in metalorganic vapour phase epitaxy of GaN on sapphire substrate / H. Amano, I. Akasaki, K. Hiramatsu, N. Koide, N. Sawaki // Thin Solid Films. – 1988. – Vol. 163. – P. 415.
14. Nakamura, S. Hole compensation mechanism of p-type GaN films / S. Nakamura, N. Iwasa, M. Senoh, T. Mukai // Japanese Journal of Applied Physics. – 1992. – Vol. 31. – P. 1258.
15. Neugebauer, J. Hydrogen in GaN: Novel aspects of a common impurity / J. Neugebauer, C. G. Van de Walle // Physical Review Letters. – 1995. – Vol. 75. – P. 4452.
16. Щукин, В. Г. Физика и техника полупроводников / В. Г. Щукин, Р. Г. Шарафутдинов, В. О. Константинов // Физика и техника полупроводников. – 2019. – Т. 53. – Вып. 1. – С. 132–136.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Карасартова Н.А.

УДК 544.1
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-349-354

Кожоева С.Т.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Кожоева С.Т.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Kozhoeva S.T.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009 0002 7574 3151

ТӨМӨНКҮ ӨЛЧӨМДҮҮ ТҮЗҮЛҮШТӨРДӨГҮ КВАНТТЫК ӨЛЧӨМДҮК ЭФФЕКТТЕР
КВАНТОВЫЕ РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В НИЗКОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУРАХ
QUANTUM SIZE EFFECTS IN LOW-DIMENSIONAL STRUCTURES

Кыскача мүнөздөмө: Төмөнкү өлчөмдүү түзүлүштөр физикалык системалардын өзгөчө классын түзөт. Алардын касиеттери химиялык курамы жана кристаллдык торчонун түрү менен гана эмес, мейкиндиктик өлчөмдөрү менен да аныкталат. Сызыктуу өлчөмдөр нанометрдик диапазонго чейин кыскарганда кванттык өлчөмдүк эффекттер пайда болуп, материалдардын электрондук, оптикалык, термодинамикалык жана транспорттук мүнөздөмөлөрүнүн сапаттык өзгөрүшүнө алып келет. Бул иште өлчөмдүү жана төмөнкү өлчөмдүү түзүлүштөрдүн түшүнүктөрү ырааттуу каралат, аларды бөлүп көрсөтүүнүн физика-математикалык критерийлери аныкталат, мейкиндиктик масштабдар жана алардын физикалык касиеттерге тийгизген таасири талданат. Нанотехнологиялардын фундаменталдык негизи катары кванттык өлчөмдүк эффекттерге өзгөчө көңүл бурулат. Бул эффекттердин төмөнкү өлчөмдүү түзүлүштөрдүн ар кандай түрлөрүндөгү көрүнүшү, ошондой эле нанотехнологиялардын практикалык колдонулушу жана өнүгүү келечеги талкууланат.

Аннотация: Низкоразмерные структуры представляют собой особый класс физических систем, свойства которых определяются не только химическим составом и типом кристаллической решётки, но и размерами. При уменьшении линейных размеров до нанометрового диапазона проявляются квантовые размерные эффекты, приводящие к качественному изменению электронных, оптических, термодинамических и транспортных характеристик материалов. В работе последовательно рассматриваются понятия размерных и низкоразмерных структур, формулируются физико-математические критерии их выделения, анализируются пространственные масштабы и их влияние на физические свойства. Особое внимание уделено квантовым размерным эффектам как фундаментальной основе нанотехнологий. Рассматриваются проявления этих эффектов в различных типах низкоразмерных структур, а также обсуждаются практические применения и перспективы развития нанотехнологий.

Abstract: Low-dimensional structures represent a special class of physical systems whose properties are determined not only by their chemical composition and crystal lattice type but also by their spatial dimensions. When linear dimensions are reduced to the nanometer scale, quantum size effects emerge, leading to qualitative changes in the electronic, optical, thermodynamic, and transport characteristics of materials. This paper examines the concepts of dimensional and low-dimensional structures, formulates physical and mathematical criteria for their identification, and analyzes spatial scales and their influence on physical properties. Special attention is given to quantum size effects as the fundamental basis of nanotechnology. The manifestations of these effects in various types of low-dimensional structures, as well as practical applications and prospects for the development of nanotechnology, are discussed.

Негизги сөздөр: төмөнкү өлчөмдүү түзүлүштөр; кванттык өлчөмдүк эффекттер; нанотехнологиялар; кванттык чектелүү; конденсацияланган абалдын физикасы.

Ключевые слова: низкоразмерные структуры; квантовые размерные эффекты; нанотехнологии; квантовое ограничение; физика конденсированного состояния.

Keywords: low-dimensional structures; quantum size effects; nanotechnology; quantum confinement; condensed matter physics.

Введение. Уникальные свойства низкоразмерных структур обусловлены особенностями их строения. Такие структуры могут состоять из определённого количества атомов или ещё меньших структурных единиц, при этом их свойства отличаются от свойств объёмных веществ, состоящих из тех же атомов. Линейные размеры низкоразмерных структур обычно находятся в диапазоне от 1 до 1000 нм. К ним относятся металлические кластеры, полупроводниковые наночастицы, кластеры атомов редких газов, молекулярные кластеры, углеродные наноструктуры, органические соединения,

полимеры, а также объёмные наноструктурированные материалы [1]. Наличие в объёмных материалах, например в стекле, мелких кластеров оксидов металлов с размерами, не превышающими длину волны видимого света, приводит к рассеянию света различных длин волн и придаёт стеклу разные цвета; коллоидные частицы серебра появляются в процессе обработки фотоплёнки.

Низкоразмерные структуры характеризуются линейными размерами и количеством атомов в данной структуре. Однако только по линейному размеру и количеству атомов не всегда можно определить различие между низкоразмерной структурой и молекулой. Поэтому для характеристики низкоразмерных структур требуются и другие параметры, например критическая длина, которая может соответствовать расстоянию тепловой диффузии или длине рассеяния. Известно, что многие физические свойства определяются соотношением критической длины и размера образца. Электропроводность металла в значительной степени зависит от расстояния, которое электрон проходит между двумя соударениями с колеблющимися атомами или атомами примеси в твёрдом теле.

В нанометровом диапазоне при уменьшении линейного размера увеличивается количество частиц на поверхности, поскольку возрастает отношение площади поверхности данной структуры к её объёму. Важное значение имеет область рассмотрения данного объекта (табл. 1).

Таблица 1. Пространственные масштабы современных систем

Объект	Параметр объекта	Величина параметра
Макроуровень: > 1 мм		**мм**
Чипы, интегральные микросхемы	Характерный размер	0,1–1
Сердце взрослого человека	Характерный размер	100
Микроуровень: 1–1000 мкм		**мкм**
Топологические элементы интегральных схем	Характерный размер	0,1–1,0
Клетки сердца	Характерный размер	50
Микромеханический акселерометр	Характерный размер	500
Наноуровень: 1–1000 нм		**нм**
Атомы Si	Диаметр атома	0,236
Атомы Ge	Диаметр атома	0,246
Кристаллическая решётка Si	Постоянная решётки	0,543
Кристаллическая решётка Ge	Постоянная решётки	0,566
Фуллерен	Размер	0,714
Квантовые точки	Размер	1–10
Квантовые проволоки	Сечение	< 10 × 10
Квантовые ямы	Размер	10–100

Основные структурные элементы материалов нанотехнологии и наноэлектроники не превышают нанотехнологической границы - 100 нм (1 нм = 10^{-9} м) - по крайней мере в одном направлении.

Объекты, имеющие хотя бы в одном из пространственных направлений размер от 0,1 до 100 нм, можно отнести к низкоразмерным структурам. Они могут быть разделены на нульмерные, одномерные, двумерные и трёхмерные.

Целью настоящей работы является систематический анализ квантовых размерных эффектов в низкоразмерных структурах с физико-математической точки зрения, а также выявление их роли в формировании свойств наноструктур и развитии нанотехнологий.

Низкоразмерные структуры: критерии и классификация.

Физико-математический критерий низкоразмерности. С физико-математической точки зрения структура относится к низкоразмерным, если хотя бы в одном пространственном направлении её характерный размер становится сравнимым с одной или несколькими фундаментальными физическими длинами:

- длиной волны де Бройля носителей заряда;
- длиной свободного пробега электронов;
- радиусом экситона;
- длиной когерентности волновой функции.

В этом случае размеры системы начинают играть роль граничных условий в уравнении Шрёдингера, что приводит к дискретизации энергетического спектра и изменению плотности состояний.

Металлические нанокластеры. Многие металлические нанокластеры имеют кристаллическую структуру, в которой атомы металла располагаются в узлах кристаллической решётки, как и в объёмных материалах. Однако при уменьшении линейного размера металлических нанокластеров менее чем до 6 нм структура может изменяться и переходить в другую форму. Например, частицы золота размером от 3 до 6 нм имеют икосаэдрическую структуру, тогда как в объёмном состоянии золото кристаллизуется в ГЦК-решётку. Кластер алюминия, состоящий из 13 атомов, может образовывать три возможные структурные формы.

Некоторые металлические нанокластеры можно рассматривать как изолированные объекты, однако в действительности многие из них обладают реакционной способностью на воздухе. Например, данные рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии показывают, что нанокластер алюминия размером 80 нм на воздухе покрывается оксидным слоем толщиной 3–5 нм.

Проводимость металлических кластеров определяется изменением электронной структуры при переходе от объёмного кристалла к крупным и малым кластерам, состоящим, например, из 15 атомов (рис. 1). В объёмном металле валентная зона полностью занята электронами (рис. 1а), тогда как при уменьшении числа металлических атомов до 100 возникает запрещённая зона (рис. 1б).



Рисунок 1. Изменение электронной структуры при уменьшении количества атомов

Полупроводниковые наночастицы. В основном наночастицы полупроводников не являются полупроводниками в обычном понимании, однако их оптические свойства отличаются от свойств объёмного материала. При уменьшении размеров частиц полупроводниковых материалов оптические спектры поглощения существенно сдвигаются в сторону меньших длин волн [2]. Полупроводниковые наночастицы Si_n, где n - число атомов кремния, могут образовываться при лазерном испарении кремниевой подложки в потоке гелия (рис. 2).

В полупроводниковых наночастицах проявляются эффекты, связанные с экситонами и многократной ионизацией, что может приводить к кулоновскому взрыву.

Кластеры атомов редких газов. Молекулярные кластеры. Кластеры из атомов благородных газов, например ксенона и криптона, изучаются для определения потенциала взаимодействия между атомами этих структур.

Молекулярные кластеры по своим свойствам отличаются от обычных структур соответствующих веществ. Например, кластер из пяти молекул воды имеет новую структуру водородной связи, при которой атом водорода равноудалён от двух атомов кислорода, в отличие от структуры обычной воды.



Рисунок 2. Полупроводниковая наночастица, которая состоит из атомов кремния и образует различные низкоразмерные структуры

Углеродные наноструктуры. Наноструктуры, состоящие из атомов углерода, имеют уникальную природу связи и важное значение в образовании органических молекул. Такая природа связи углерода позволяет формировать различные структуры, включая углеродные молекулы, углеродные кластеры (фуллерены) и углеродные нанотрубки. Потенциал применения углеродных низкоразмерных структур широк: от электродов батарей до наноэлектронных устройств и армирующих волокон для прочных композитных материалов. Это направление с каждым годом активно развивается.

Наноструктурированные материалы. Наноструктурированные материалы состоят из наномасштабных структурных единиц или наночастиц. Из этих элементов можно создавать неупорядоченные наноструктурированные твёрдые тела.

Квантовые размерные эффекты как фундамент нанотехнологий. С физико-математической точки зрения нанотехнологии представляют собой область прикладной физики, основанную на управлении квантовыми размерными эффектами путём задания граничных условий на нанометровом уровне. Экспериментальные методы синтеза наноструктур позволяют реализовывать решения фундаментальных уравнений квантовой механики в конкретных физических системах.

Практическое значение и перспективы. Квантовые размерные эффекты лежат в основе современных нано- и оптоэлектронных устройств, квантовых сенсоров, биомедицинских технологий и энергетических систем. Перспективы дальнейших исследований связаны с развитием квантовых вычислений, управляемого синтеза наноструктур и созданием материалов с заранее заданными свойствами.

Выводы:

- структуры, которые имеют линейный размер менее 100 нм хотя бы в одном пространственном направлении, можно отнести к низкоразмерным структурам. Для таких размеров количество атомов в структуре может определяться так называемыми магическими числами;
- отношение площади поверхности низкоразмерных структур к их объёму соответствует условию $S_{поверхность}/V \geq 1$;
- при указанных условиях изменение физических свойств низкоразмерных структур становится очевидным.

Нанонаука изучает материалы, свойства которых определяются не только химическим составом, но и линейными размерами, структурой и физическими свойствами на нанометровом уровне, что открывает широкие возможности для технологий будущего.

Список использованной литературы

1. Нанотехнология. Азбука для всех / под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 368 с.
2. Вовк Т. Ф., Баранов А. В., Леонов М. Ю. Физика полупроводниковых нанокристаллов : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2021. - 87 с.

Рецензент: доктор химических наук, профессор Сулайманкулова С.

УДК: 539.4.01 (575.2) (04)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-354-359

Минбаева Б.Д., Хайдаров Б.К., Абдылдаев О.Т., Хайдаров К.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Минбаева Б.Д.,[1] Хайдаров Б.К.,[2] Абдылдаев О.Т.,[3] Хайдаров К.[4]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[3]
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
B. Minbaeva, B. Khaidarov, O. Abdyldaev K. Khaidarov
KNU Jusup Balasagyn,
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

ORCID 0009-0007-4330-0694[3]

МОНОКРИСТАЛЛДЫК СИНТЕТИКАЛЫК АЛМАЗДЫН БЕКЕМДИГИНЕ ТЕРМИКАЛЫК ИШТЕТҮҮНҮН ТААСИРИ
ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЧНОСТЬ МОНОКРИСТАЛЛОВ СИНТЕТИЧЕСКОГО АЛМАЗА
THE EFFECT OF THERMAL EFFECTS ON THE STRENGTH OF SINGLE CRYSTALS OF SYNTHETIC DIAMOND

Кыскача мүнөздөмө: Бул иште лазердик нурлануунун (ЛН) жана суюк азоттун (СА) синтетикалык алмаздын (САл) монокристаллдарына тийгизген таасири изилденди. Белгилүү режимдерде бул таасирлер алардын бекемдик мүнөздөмөлөрүнүн жогорулашына алып келери аныкталды. Бекемдикти өлчөө үчүн бир октуу статикалык кысуу сыноолорунун ыкмасы колдонулду. ЛНдин ар кандай тыгыздыгы менен иштетилген, дан өлчөмү 630/500дөн 400/315 мкмге чейинки ачык сары жана күңүрт боз түстөгү синтетикалык алмаздын монокристаллдары статикалык бекемдикке сыналды. Энергия тыгыздыгы 600 Дж/см² болгон ЛН таасир эткенде 630/500 фракциядагы САл монокристаллдарынын бекемдиги жогорулаганы аныкталды. Төмөнкү температуранын таасири үлгүлөрдү суюк азотко чөмүлтүү аркылуу жүргүзүлдү. Суюк азоттун кайноосу токтогондон кийин үлгүлөр 1 мүнөттөн 30 мүнөткө чейин кармалды. Лазердик иштетүүдөн кийин САл монокристаллынын бети баштапкы үлгүгө салыштырмалуу микротешикчелери жана микрожаракалары бар рельефтүү көрүнүшкө ээ болору аныкталды. Изилденген САл монокристаллдарында суюк азоттун таасиринен бекемдиктин байкаларлык өзгөрүүсү байкалган жок.

Аннотация: В работе рассмотрено воздействие лазерного излучения (ЛИ) и жидкого азота (ЖА) на монокристаллы синтетического алмаза (СА). Показано, что при определённых режимах указанные

воздействия приводят к увеличению их прочностных характеристик. Для измерения прочности использовался метод статических испытаний на одноосное сжатие. Были проведены испытания на статическую прочность монокристаллов СА светло-жёлтого и тёмно-серого цветов зернистостью от 630/500 до 400/315 мкм после воздействия ЛИ различной плотности. Обнаружено увеличение прочности монокристаллов СА фракции 630/500 при воздействии ЛИ с плотностью энергии 600 Дж/см². Воздействие низкой температуры осуществлялось путём погружения образцов в ЖА. После прекращения кипения ЖА образцы выдерживались от 1 до 30 мин. Выявлено, что после обработки лазером поверхность монокристалла СА, в отличие от исходного образца, приобретает более рельефный вид с микропорами и микротрещинами. В исследованных монокристаллах СА заметного изменения прочности при воздействии ЖА не обнаружено.

Abstract: This work examines the effect of laser radiation (LR) and liquid nitrogen (LN) on synthetic diamond (SD) single crystals. It is shown that, under certain conditions, these effects lead to an increase in their strength characteristics. The strength was measured using static uniaxial compression tests. Static strength tests were carried out on light-yellow and dark-gray SD single crystals with grain sizes ranging from 630/500 to 400/315 μm after exposure to LR of different energy densities. An increase in the strength of SD single crystals of the 630/500 fraction was observed after exposure to LR with an energy density of 600 J/cm². Low-temperature exposure was achieved by immersing the samples in LN. After LN boiling stopped, the samples were kept for 1 to 30 minutes. It was found that, after laser treatment, the surface of the SD single crystal, in contrast to the initial sample, acquired a more relief-like appearance with micropores and microcracks. In the studied SD single crystals, no noticeable change in strength was detected after exposure to LN.

Негизги сөздөр: синтетикалык алмаз; монокристалл; термикалык таасир; бекемдик; лазер; суюк азот; криогендик иштетүү.

Ключевые слова: синтетический алмаз; монокристалл; термическое воздействие; прочность; лазер; жидкий азот; криогенная обработка.

Keywords: synthetic diamond; single crystal; thermal treatment; strength; laser; liquid nitrogen; cryogenic treatment.

Киришүү. Керектүү жана өркүндөтүлгөн мүнөздөмөлөргө ээ синтетикалык алмазды (СА) алуу максатында СА кристаллдарынын физика-механикалык касиеттерине тышкы факторлордун таасирин изилдөө актуалдуу болуп саналат. Бул макалада СА монокристаллдарынын механикалык касиеттерине төмөнкү жана жогорку температуралардын тийгизген таасирин изилдөөнүн натыйжалары берилген.

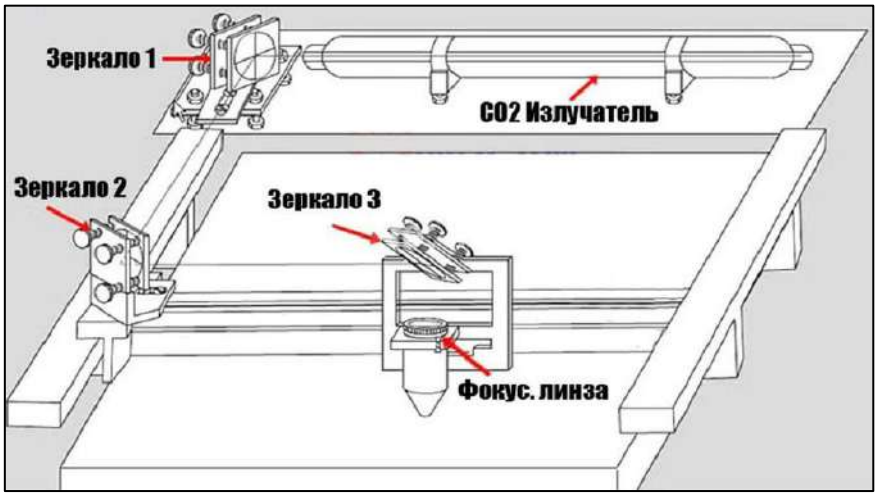
Алмазды иштетүү технологиясында лазердик нурлануу (ЛН) негизинен локалдык жылытуу каражаты жана жогорку концентрациялуу жылуулук булагы катары колдонулат. ЛН башка ыкмаларга караганда бир катар олуттуу артыкчылыктарга ээ: ал материалга энергияны контактсыз киргизүүнүн жогорку ылдамдыгын камсыз кылууга жана кеңири температуралык диапазондо СА кристаллдарынын локалдык аймактарын өтө тез жылытууга мүмкүндүк берет.

Лазердик нурлануу СА кристаллдары менен өз ара аракеттенгенде беттик жана структуралык дефекттердин болушу негизги фактор болуп саналат. Материалдарды лазер менен бузуу процессине структуралык дефекттердин, мисалы, курамынын бир тектүү эместигинин, бөтөн фазалардын кошулушунун ж.б. чечүүчү таасири бар экендиги аныкталган [1].

Кээ бир физикалык жана механикалык касиеттери боюнча СА кристаллдары табигый алмаздан төмөн турат. Механикалык касиеттердеги мындай айырма СА кристаллдарынын көлөмүндө ички кристаллдык металл кошулмаларынын, микро- жана макродефекттердин болушу менен шартталган. Ошондуктан лазер нуру менен иштетүүдө бул кошулмалардын САнын физика-механикалык касиеттерине тийгизген таасирин изилдөө маанилүү.

Үлгүлөрдү даярдоо жана эксперименттин ыкмасы. Лазердик нурлардын СА менен өз ара аракеттенүүсүн изилдөө атайын эксперименталдык түзүлүштү колдонуу менен жүргүзүлдү (1-сүрөт). Түзүлүш 10,6 мкм толкун узундугунда иштеген CO_2 лазерин жана айланууучу күзгүлөрдү камтыйт.

Лазердик нурлануу фокустук аралыгы 0,01 мм болгон сфералык линза менен фокусталган. Жумушчу аянты 900 × 600 мм, кубаттуулугу 0дөн 60 Втка чейин өзгөртүлөт.



1-сүрөт. CO_2 -лазери менен орнотмонун схемасы.

Изилдөөлөр дан өлчөмү 630/500, 500/400 жана 400/315 мкм болгон монокристаллдарда жүргүзүлгөн. Бул СА кристаллдары боюнча алынган эксперименталдык натыйжалар илимий гана эмес, практикалык жактан да кызыгуу жаратат.

Монокристаллдардын үлгүлөрү эки түргө бөлүнгөн: I түрү - ачык сары, II түрү - күңүрт боз. СА үлгүлөрүн нурланткан лазердик кубаттуулуктун тыгыздыгы ЛН (γ) эки жол менен өзгөртүлгөн. Биринчи учурда ЛН таасир этүү убактысы 5 секунддан 10 секундга чейин өзгөртүлүп, лазердин интенсивдүүлүгү туруктуу болгон. Экинчи учурда лазердин интенсивдүүлүгү өзгөртүлүп, нурлануу убактысы туруктуу бойдон калган. Лазердик энергиянын агым тыгыздыгы ЛН (γ) күчөтүүчү лампага берилүүчү токтун өзгөрүшү аркылуу жөнгө салынган. Бул чоңдуктардын ортосундагы корреляция алдын ала аныкталып, иш жүзүндө түз сызыктуу болгон.

СА монокристаллдарынын өтө жогорку катуулугу, жогору морттугу жана кичинекей өлчөмдөрү механикалык сыноо үчүн талап кылынган формадагы үлгүлөрдү даярдоону техникалык жактан кыйла кыйындатат. Ушуга байланыштуу СА кристаллдарынын бекемдигинин негизги мүнөздөмөсү катары берилген үлгү бузулгандагы жүктүн мааниси («бекемдик көрсөткүчү») алынат [2; 3].

СА үлгүлөрүнүн бекемдик көрсөткүчү (Р) DA-2M аппаратынын жардамы менен аныкталган. Бекемдиги боюнча дан өлчөмү 630/500 мкм болгон СА монокристаллдары АС80 классындагы майдалоочу порошокторго, ал эми дан өлчөмү 500/400 жана 400/315 мкм болгон үлгүлөр АС100 классына туура келген [2]. Изилденген монокристаллдар негизинен кубооктаэдрдик габитуска ээ болгон.

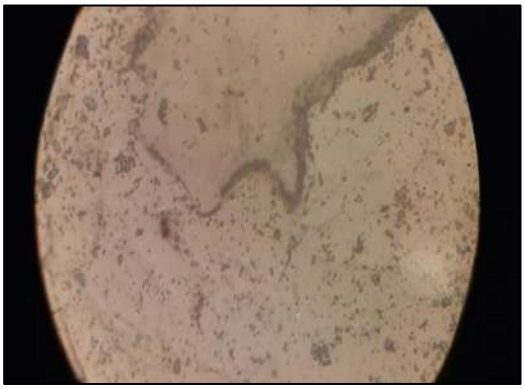
Визуалдык байкоо MICRO200T-01 оптикалык микроскопунун жардамы менен жүргүзүлгөн. СА монокристаллдарына түсү боюнча визуалдык байкоо жүргүзүүдө алардын жалпы санынын 10–15%ын түзгөн тунук эмес кристаллдар аныкталган.

Тунук кристаллдарда микроскоп аркылуу кристаллдын чокуларына жана кырларына чейин созулган, кубооктаэдрдик габитуска ээ көзгө көрүнгөн жип сымал кошулмалар байкалган. Тунук эмес кристаллдар бүт көлөмүндө же кристаллдын чоң бөлүгүндө майда кошулмаларды камтыган, бирок алар так аныкталган регулярдуу формага жана бетке ээ болгон эмес.

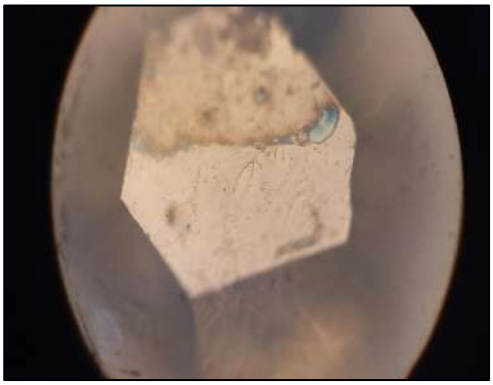
Изилденген СА монокристалл үлгүлөрүн төмөнкү температурада иштетүү Дьюар идишинде 77 К температурада, башкача айтканда суюк азотто, жүргүзүлгөн. СА үлгүлөрүн төмөнкү температурага дуушар кылуу методу аларды серпилгич баштыкка салып, Дьюар идишиндеги суюк азот ваннасына толугу менен чөмүлтүүдөн жана суюк азоттун кайноосу токтогон учурдан тартып 1 мүнөттөн 30 мүнөткө чейин кармоодон турган.

Андан кийин үлгүлөр салынган баштык суюк азоттон алынып, айлана-чөйрөнүн температурасына чейин жылытылган. Суюк азот менен иштетилген үлгүлөрдүн **Р** маанилери жогоруда сүрөттөлгөн ыкма менен бөлмө температурасында өлчөнгөн.

Эксперименттин жыйынтыктары жана аларды талкуулоо. Ачык сары СА монокристаллынын лазердик нурлантууга чейинки жана андан кийинки беттери тиешелүүлүгүнө жараша 2- жана 3-сүрөттөрдө көрсөтүлгөн. Бул сүрөттөрдү салыштырганда монокристаллдын бети ЛНге чейин бир калыптуу түзүлүшкө ээ болсо, лазердик нурлантуудан кийин ал рельефтүү мүнөзгө ээ болуп, микротешикчелер жана микрожаракалар байкалат.



2-сүрөт. СА монокристаллынын баштапкы абалы СА х500



3-сүрөт. СА лазердик нурлантуудан кийинки абалы х500

Эксперименттердин жүрүшүндө 630/500 мкм өлчөмүндөгү СА монокристаллдары өзгөчө кызыгуу жаратты, анткени дал ушул үлгүлөрдө ЛН γ = 0,6 кДж/см² таасир эткенде бекемделүү эффектиси байкалган.

Р нын **γ** га көз карандылыгы боюнча эксперименттик натыйжаларды талдоо I типтеги үлгүлөрдүн бекемделишине алып келген **γ** маанилери II типтеги үлгүлөргө караганда төмөн экенин көрсөтөт. **γ** нын андан ары көбөйүшү үлгүлөрдүн эки түрүнүн тең начарлашына алып келет.

Бирок бул процесс кара боз үлгүлөргө караганда тунук сары кристаллдарда интенсивдүү жүрөт. Акыркылар үчүн жумшаруу **γ** нын жогорку маанилеринде байкалат**.** Р(γ) мындай жүрүм-турумун тунук сары СА монокристаллдары кара боз кристаллдарга караганда ар кандай типтеги дефекттерди азыраак камтышы менен түшүндүрүүгө болот [4].

I типтеги үлгүлөр II типтеги үлгүлөргө караганда лазердик нурлануунун көбүрөөк бөлүгүн оптикалык жактан өткөрөт. Лазердик нурлануу өсүп жаткан кристалл тарабынан кармалып калган металл эриткичтин жана графиттин аралашмалары тарабынан сиңирилет, ал эми алмаз матрицасы 1064 нм толкун узундугунда тунук болот.

ЛН энергиясын жутуунун эсебинен металл аралашмалары жогорку температурага чейин ысытылат, ал эми ЛНдин айрым режимдеринде эрүү абалына жетет. Эриген металл аралашмалары алмаз матрицасындагы микрожаракаларды жана микротешикчелерди толтуруп, ошону менен бузуучу жүктү жогорулатат.

γ нын көбөйүшү менен эриген металл кристаллдын бетине чыгып, ал тургай бууланып кетиши мүмкүн. Муну менен катар алмаздын жарым-жартылай графиттешүүсү жүрөт. Бул процесстер биргелешип ЛНдин **γ** жогорку маанилеринде алмаз кристаллдарынын бекемдигинин азайышына алып келет.

400/315 жана 630/500 мкм дан өлчөмүндөгү монокристалл үлгүлөрүнүн кысуудагы Р өлчөөлөрүнүн натыйжалары таблицада келтирилген. Биринчи графада монокристалл күкүмүнүн дан

өлчөмү <D> мкм менен, экинчи графада tвыд мүнөт менен, үчүнчү графада бузуу жүгү P ньютон менен, төртүнчү графада формула боюнча эсептелген бузулуу чыңалуусу σ ГПа менен берилген:

$$\sigma = P / S = P / <D>^2,$$

мында S - берилген дан өлчөмү үчүн CA монокристаллдарынын орточо кесилишинин аянты, <D> - ошол эле фракция үчүн үлгүлөрдүн орточо сызыктуу өлчөмү, ал эми бешинчи тилкеде изилденген CA үлгүлөрүнүн тышкы габитус жана түсү камтылган.

1-таблица. Суюк азотто ар кандай кармоо убакыттарында CA монокристаллдарынын ар түрдүү өлчөмдөрү үчүн бекемдик мүнөздөмөлөрү

Данчалар, мкм	tвыд., мин	P, H	σ, ГПа	Габитус жана өңү
400/315	Баштапкы үлгүлөр	116 ± 25	0,905	Ачык сары, тунук кубооктаэдрдик монокристаллдар
	5	107		
	10	128		
	20	123		
	30	109		
630/500	Баштапкы үлгүлөр	202 ± 48	0,706	Сары, тунук кубооктаэдрдик монокристаллдар
	5	194		
	10	225		
	20	211		
	30	188		
630/500	Баштапкы үлгүлөр	96 ± 23	0,336	Кара саргыч, кубдук жана кубооктаэдрдик монокристаллдар
	5	87		
	10	102		
	20	80		
	30	78		

Ар бир дан өлчөмүндөгү үлгүлөр үчүн бузуу жүгүнүн маанилериндеги айырмачылыктар жана бузулуу чыңалуусунун мааниси таблицада төмөнкү температурага дуушар болбогон баштапкы үлгүлөр үчүн гана көрсөтүлгөн. Себеби суюк азотто иштетилген үлгүлөр үчүн бул маанилер каралып жаткан фракциянын баштапкы үлгүлөрүнүн маанилери менен иш жүзүндө дал келет.

Лазердик иштетүүдөн кийин CA монокристаллынын бети, баштапкы үлгүгө салыштырмалуу, микротешикчелер жана микрожаракалар менен мүнөздөлгөн көбүрөөк рельефтүү көрүнүшкө ээ болору көрсөтүлгөн. Лазердик нурлануунун белгилүү режимдеринде CA монокристаллдарынын бекемдигинин жогорулашы байкалган. Суюк азот менен иштетилгенде CA монокристаллдарында бекемдиктин байкаларлык өзгөрүүсү аныкталган эмес.

Колдонулган адабияттар

1. Углов А. А., Фокин С. А., Сипягин В. В., Васильев К. Д. Использование лазеров для обработки, улучшения качества и контроля алмазного сырья // ФиХОМ. - 1977. - № 6. - С. 10–18.

2. Порошки алмазные. Технические условия : ГОСТ 9206–80. - М. : Издательство стандартов, 1989. - 45 с.

3. Получение, свойства сверхтвёрдых материалов и перспективные технологии их применения : сб. науч. тр. / АН УССР, Институт сверхтвёрдых материалов. - Киев, 1990. - 148 с.

4. Хайдаров К., Минбаева Б. Д. Влияние лазерного излучения на прочность синтетического

монокристаллического алмаза // Естественные и математические науки в современном мире : сб. ст. по материалам XXXIX Междунар. науч.-практ. конф. - Новосибирск : АНС «СибАК», 2016. - № 2 (37). - С. 140–146.

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты Мамытбеков У.К.

УДК 621.373.826:536.2
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-359-366

Мурзакулова И.Ч., Токтогонов С.А., Жунушев А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Мурзакулова И.Ч., Токтогонов С.А., Жунушев А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
I. Murzakulova, S. Toktogonov, A. Junushev
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0000-6637-1056
ORCID 0009-0007-2851-5988

МЕТАЛЛДАРДЫ УЗГҮЛТҮКСҮЗ CO_2-ЛАЗЕР МЕНЕН НУРЛАНТКАНДА ЛАЗЕРДИК ЭРОЗИЯЛЫК ФАКЕЛДИН ПАРАМЕТРЛЕРИН ЭСЕПТӨӨ
РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ЭРОЗИОННОГО ФАКЕЛА
CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE LASER EROSION PLUME

Кыскача мүнөздөмө: Бул иште орточо интенсивдүүлүккө ээ үзгүлтүксүз CO_2-лазердик нурлануу металл үлгүлөрү менен аракеттенгенде түзүлгөн лазердик эрозиялык факелдин (ЛЭФ) эксперименттик жана теориялык изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары берилет. Иштин максаты – ЛЭФтин жылуулук-физикалык мүнөздөмөлөрүн изилдөө жана эксперименттик маалыматтардын негизинде анын негизги параметрлерин эсептөө. ЛЭФтин түзүлүү процесстерине талдоо жүргүзүлүп, факелдин ички тыгыз жогорку температуралуу аймагы жана буулар менен майда тамчылуу фазадан турган тышкы аймагы айырмаланды. Эксперименттердин негизинде факелдин түбүндөгү температуранын лазер нурунун интенсивдүүлүгүнө болгон көз карандылыгы аныкталып, факелдин пайда болушу порогдук мүнөзгө ээ экени көрсөтүлдү. ЛЭФтин температурасын эсептөө үчүн моделдер сунушталды. Теориялык жана эксперименттик натыйжаларды салыштыруу алардын сапаттык жактан шайкештигин көрсөттү жана стационардык лазердик эрозиялык факелди түзүүдө жылуулук-физикалык процесстердин жана плазмалык экрандоонун ролун тактоого мүмкүндүк берди.

Аннотация: В работе представлены результаты экспериментального и теоретического исследования лазерного эрозионного факела (ЛЭФ) металлов, образующегося при взаимодействии непрерывного CO_2-лазерного излучения умеренной интенсивности с металлической мишенью. Целью исследования являлось изучение теплофизических характеристик ЛЭФ и расчёт его основных параметров на основе полученных экспериментальных данных. Проведён анализ процессов формирования ЛЭФ, выделены внутренняя плотная высокотемпературная область и внешняя область паров и жидко-капельной фазы. На основе экспериментов получены зависимости температуры основания факела от интенсивности лазерного излучения и показан пороговый характер образования факела. Предложена модель для расчёта температуры зоны воздействия. Сопоставление теоретических и экспериментальных результатов показало качественное согласие и позволило уточнить роль теплофизических процессов и плазменного экранирования в формировании стационарного лазерного эрозионного факела.

Abstract: The paper presents the results of experimental and theoretical studies of the laser erosion plume (LEP) of metals formed under the action of a continuous CO_2 laser beam of moderate intensity on a metallic target. The aim of the study is to investigate the thermophysical characteristics of the LEP and to calculate its main parameters using experimental data. The formation of the plume is analyzed, and two regions are distinguished: an inner dense high-temperature core and an outer region consisting of vapor and droplet phases of the target material. Experimental dependences of the plume base temperature on laser intensity are obtained, demonstrating the threshold character of plume formation. A model for calculating the temperature in the interaction zone is proposed. A comparison between theoretical predictions and experimental data shows qualitative agreement and clarifies the role of thermophysical processes and plasma shielding in the formation of a stationary laser erosion plume.

Негизги сөздөр: лазердик нурлануу; лазердик эрозиялык факел; үзгүлтүксүз CO_2-лазер; факелдин температурасы; буулардын басымы; бийиктик боюнча бөлүштүрүлүшү; буулардын ылдамдыгы; лазер-плазмалык процесстер.

Ключевые слова: лазерное излучение; лазерный эрозионный факел; непрерывный CO_2-лазер; температура факела; давление паров; распределение по высоте; скорость паров; лазерно-плазменные процессы.

Keywords: laser radiation; laser erosion plume; continuous CO_2 laser; plume temperature; vapor pressure; height distribution; vapor velocity; laser-plasma processes.

Взаимодействие лазерного излучения с веществом имеет многогранный характер и отличается многообразием процессов, что обусловливает их широкое применение в различных научных и практических областях [1–5]. Для дальнейшего расширения сферы применения лазерных технологий и оптимизации технологических процессов необходимо детальное изучение физических механизмов, определяющих специфику лазерного воздействия на вещество [6]. Это в значительной степени связано со сложностью и многообразием процессов взаимодействия лазерного излучения (ЛИ) с материалами, ярким примером чего является неустойчивость системы «ЛИ – мишень – лазерная плазма». Существующие модели, описывающие различные механизмы указанных процессов, как правило, недостаточно согласуются между собой. Кроме того, такие модели либо позволяют получать лишь оценочные значения параметров, либо жёстко привязаны к конкретным экспериментальным условиям и применимы только в ограничённых диапазонах изменения параметров. В связи с этим актуальной задачей остаётся разработка обобщённой теоретической модели взаимодействия лазерного излучения с веществом [3; 6–8].

Различные аспекты взаимодействия лазерного излучения с веществом находят широкое применение как в практических задачах, так и в фундаментальных исследованиях. Одним из таких аспектов являются теплофизические процессы формирования лазерного эрозионного факела в зоне лазерного воздействия на материалы. В частности, лазерная плазма используется в качестве источника эмиссионного спектрального анализа [9], для получения атомарных потоков вещества при формировании топологических структур в микроэлектронике, синтеза наноструктур [10] и в ряде других приложений.

В связи с этим актуальными являются как экспериментальные, так и теоретические исследования лазерной плазмы. В настоящей работе представлены результаты изучения одной из её разновидностей - лазерного эрозионного факела материалов, формирующегося при взаимодействии лазерного излучения относительно невысокой интенсивности с различными материалами [11].

Целью данной работы является исследование лазерного эрозионного факела материалов и определение его параметров на основе экспериментальных данных.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Анализ экспериментальных исследований процессов формирования лазерного эрозионного факела металлов и выбор модели для расчёта его параметров.

2. Определение температуры основания лазерного эрозионного факела в зависимости от интенсивности лазерного излучения.

3. Расчёт зависимости температуры основания лазерного эрозионного факела от энерговклада лазерного излучения.

Экспериментальные исследования лазерного эрозионного факела (ЛЭФ) представлены в работах [9–15]. В настоящей работе кратко рассмотрены их основные результаты, на основе которых предпринята попытка выявить доминирующие теплофизические факторы формирования и существования стационарного ЛЭФ металлов. В частности, экспериментально исследована зависимость температуры ЛЭФ от различных режимов облучения. В качестве варьируемых параметров использовались диаметр лазерного пучка и скорость сканирования лазерного излучения. Установлено, что ЛЭФ состоит из двух областей: внутренней, представляющей собой плотную высокотемпературную зону, и внешней, состоящей из прозрачных паров облучаемого материала. Теплофизические процессы в зоне воздействия в значительной степени определяются температурой внутренней области ЛЭФ. На основе анализа экспериментальных зависимостей температуры ЛЭФ от энерговклада непрерывного лазерного излучения показан пороговый характер этих зависимостей. Данное обстоятельство объясняется поглощением лазерного излучения во внутренней области ЛЭФ, его развитием (увеличением размеров и появлением внешней области), а также просветлением факела при возрастании интенсивности лазерного излучения [11].

В экспериментальных исследованиях для облучения образцов использовался непрерывный CO_2-лазер с длиной волны 10,6 мкм и выходной мощностью до 700 Вт. Экспериментальная установка предназначалась для измерения температуры лазерного факела Тф (рис. 1). Излучение CO_2-лазера (1) мощностью P = 500–700 Вт (2) фокусировалось линзой из KCl (3) на стальной образец (5) размерами 18 × 15 × 0,5 см, на поверхности которого формировался лазерный факел (4). Измерение яркостной температуры лазерного факела осуществлялось с помощью оптического пирометра ОППИР-17 (7).

Изменение режимов лазерного облучения обеспечивалось варьированием диаметра лазерного пучка (d) на поверхности образца, а также скорости его перемещения (v), задаваемой реверсивным столиком МПУ-1 (6). Устройство МПУ-1 обеспечивало вращение образца с постоянной угловой скоростью ω = v/Rл, где Rл - радиус окружности, описываемой лазерным лучом на поверхности образца. Скорость перемещения образца, определяемая соотношением v = ωRл, изменялась в диапазоне 0–6,75 мм/с при фиксированных значениях диаметра пучка d = 0,5–2,2 мм.

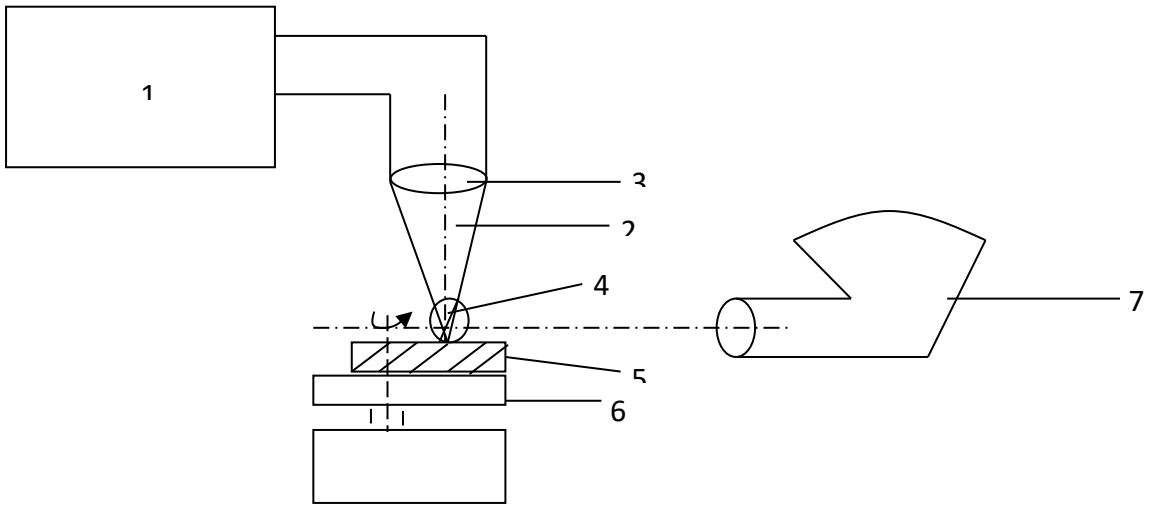


Рис. 1. Схема эксперимента

Интенсивность сканирующего ЛИ на поверхности образца рассчитывалась по формуле:

$$I = \frac{p}{\pi d^2 + dv^2} . (1)$$

Для интервала $I = 2 \cdot 10^4 - 2{,}2 \cdot 10^5 \text{Вт} / \text{см}^2$, относительная ошибка составляет, соответственно, $\delta_I = 0{,}12 - 0{,}16.$

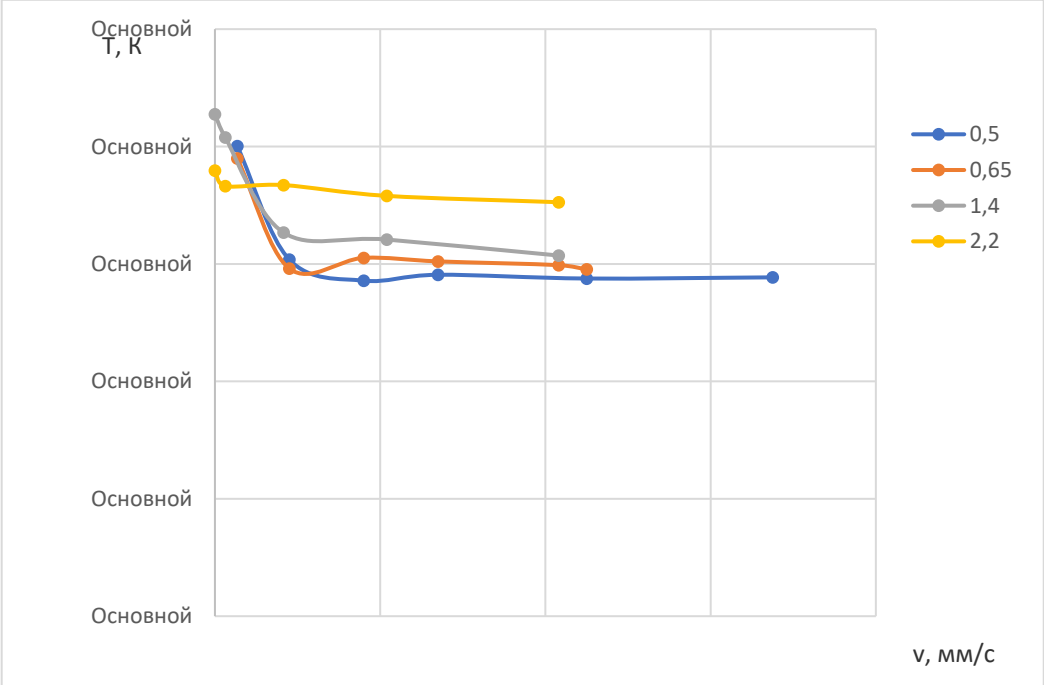


Рис. 2. Зависимость T(*v*) при различных d: • -0,5; • -0,65; • – 1,4; • -2,2 мм.

Измерение температуры проводилось методом совмещения нити лампы пирометра с фоном излучения нагретого тела. В качестве диагностируемой области рассматривалось основание лазерного факела, представляющее собой плотную среду, состоящую из паровой и жидкокапельной фаз. Спектроскопические исследования выявили наличие интенсивного сплошного излучения в области основания факела, что позволяет обоснованно применять оптический пирометр для определения яркостной температуры лазерного факела. Считывание показаний по шкале пирометра ОПИИР-17, проградуированной в температурных единицах, осуществлялось в момент исчезновения изображения нити на фоне излучения основания лазерного факела. Для пересчёта измеренных яркостных температур $T_я$ на

длине волны 0,65 мкм в термодинамическую температуру лазерного факела $T_ф$ использовалось следующее соотношение [15]:

$$\frac{1}{T_я} - \frac{1}{T_ф} = \frac{\lambda}{B} \ln \frac{1}{Э_{\lambda T}}$$

здесь, B = 1,438 см • град.; $Э_{\lambda T}$ - коэффициент серости, равный для

стали 0,8. Откуда

$$T_Ф = \frac{1}{\frac{1}{T_я} + \frac{\lambda}{B} \ln Э_{\lambda,T}}$$

Статистическая обработка результатов дает ошибку измерения впределах ±(40÷60) при $T_ф$=1400÷2000 К.

Поскольку в реальных условиях процессы взаимодействия лазерного излучения с материалами сопровождаются перемещением образцов, а различные режимы обработки реализуются за счёт изменения скорости их движения v и диаметра пятна лазерного пучка d на поверхности, в данной работе рассматривается влияние скорости v на температуру в зоне воздействия при фиксированных значениях d. Измеряемая в экспериментах температура соответствует температуре основания лазерного факела, формирующегося в результате взаимодействия паров, испаряющихся со дна каверны, и мелкодисперсных жидкокапельных частиц со сфокусированным потоком лазерного излучения. Эта область представляет собой наиболее ярко светящуюся часть лазерного факела и характеризуется максимальной температурой в зоне воздействия.

В связи с этим теплофизические процессы взаимодействия непрерывного лазерного излучения с мишенью определяются температурой основания лазерного факела $T_ф(v)$, что и обусловило выбор данного параметра в качестве основного объекта исследования. Экспериментально полученные характерные зависимости $T_ф(v)$ при различных значениях d приведены на рис. 2. Как видно, при начальных, близких к нулю, значениях скорости v температура $T_ф$ резко уменьшается. Визуальные наблюдения показывают, что в этом режиме происходит сокращение размеров лазерного эрозионного факела: уменьшаются высота и диаметр его внешней области, тогда как размеры внутренней области - основания факела - изменяются незначительно. При достижении некоторой критической скорости $v_{кр}$ температура $T_ф$ стабилизируется, что сопровождается изменением структуры факела и формированием начального участка плато устойчивости. В начале области плато устойчивости происходит исчезновение внешней части факела, после чего наблюдается уменьшение диаметра его внутренней области. При этом установившееся значение температуры оказывается тем выше, чем больше диаметр пятна лазерного излучения d. Указанные процессы отражают обратную кинетику формирования лазерного факела.

Для анализа физических механизмов, наблюдаемых в эксперименте, целесообразно рассмотреть зависимость температуры лазерного факела от энергетических параметров лазерного излучения. В случае непрерывных лазеров таким параметром, как правило, является интенсивность ЛИ I. В связи с этим на основе экспериментальных зависимостей $T_ф(v)$ были получены зависимости $T_ф(I)$ (рис. 3). При этом использовались следующие соображения. Интенсивность лазерного излучения определяется выражением

$I=p/S$, где p - мощность лазерного излучения, S - площадь, на которую распределяется лазерный поток. В случае круглого сечения лазерного пучка, перемещающегося по поверхности образца со скоростью v, имеем:

$S = S_0 + S^*$

где S_o - площадь неподвижного пятна диаметром d; S^* - площадь на которое распределяется мощность p при движении со скоростью v в единицу времени и $S^* = L \cdot d$, где L – путь, пройденный лазерным лучом в единицу времени и численно равное v. Отсюда, имеем:

$I = p/((\pi \cdot d^2/4) + vd)$.

На основе данного выражения были получены зависимости $T_ф(I)$, рис. 3. Наличие “плато стабильности” в некотором интервале $I = I_{кр1} - I_{кр2}$, вероятно соответствует процесам формирования ЛФ. По мере увеличения I, при $I > I_{кр1,}$ образуется и растет в размераз плотная внутренняя область ЛФ, затем формируется внешняя область ЛФ, состоящая из паров и мелкодисперсных частиц. При $I > I_{кр2}$, начинается резкий рост температуры основания ЛФ. Если фокусировка ЛИ низкая и диаметр потока ЛИ большое и не позволяет достичь больших I (например, при d = 2,2 мм, d = 1,4 мм) при фиксированной мощности ЛИ, то значения I не достигают вышеуказанного интервала и внешняя область ЛФ не образуется, а температура $T_ф$ монотонно растет.

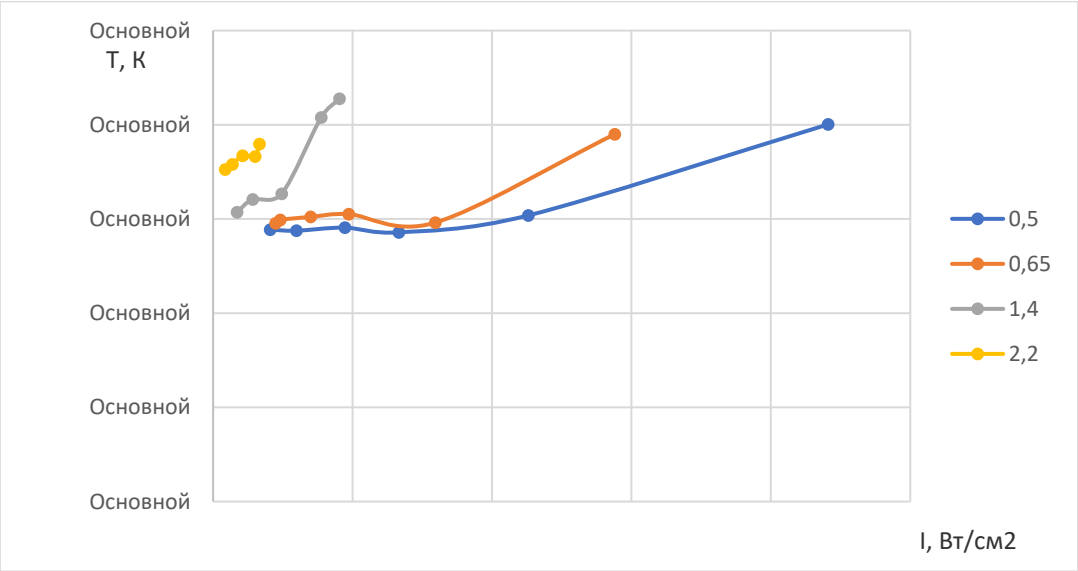


Рис. 3. Экспериментальные зависимости T*(I)* при различных d

Таким образом, в зависимости $T_ф(I)$ отсутствует так называемое «плато стабильности». Из этого следует, что формирование лазерного факела определяется главным образом интенсивностью лазерного излучения, а не температурой основания факела. Можно предположить, что стабилизация температуры обусловлена перераспределением приращиваемой энергии лазерного излучения при $I>I_{кр1}$ на формирование внешней области факела. Основными каналами энергозатрат при этом являются: расход энергии на скрытую теплоту плавления и рост внутренней области факела, затраты на испарение со дна каверны, а также потери энергии, связанные с поглощением излучения парами и мелкодисперсными частицами факела. Однако данные процессы носят пороговый характер и при достижении $I_{кр2}$ выходят на режим насыщения. Иными словами, объем внутренней области факела достигает необходимой величины, процесс испарения стабилизируется, температура факела выравнивается, а пары факела становятся более прозрачными. В результате дальнейшее увеличение интенсивности лазерного излучения приводит к резкому росту температуры факела. Как известно из литературы [3], превышение температуры факела над температурой плавления материала (для стали $T_{пл}$=1400–1500 К) вызывает её быстрый рост вплоть до температуры кипения. Вероятно, величина критического интервала интенсивности, соответствующая режиму эффективного экранирования факелом, в первую очередь определяется мощностью лазерного излучения и параметрами облучаемого образца. В целом процессы формирования лазерного факела отличаются высокой сложностью и включают совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых явлений. В условиях непрерывного лазерного излучения умеренной интенсивности в инфракрасном диапазоне к ним относятся плавление и испарение в зоне воздействия, поглощение лазерного излучения парами и экранирование испаряющейся поверхности, ионизация паров с последующим образованием плазмы и другие процессы. днако ключевым остаётся тот факт, что формирование лазерного факела приводит к снижению температуры в зоне облучения, и при рассматриваемых экспериментальных условиях влияние лазерного факела на температуру поверхности облучаемого образца $T_п$ имеет пороговый характер. В первом приближении допустимо считать, что температура основания лазерного факела приблизительно равна температуре зоны облучения на поверхности образца, то есть $T_ф \approx T_п$.

$$T(t,x) = T_H + \left(\frac{I_0 \cdot a}{\lambda\sqrt{\pi}}\right) arctg\left(\frac{2\sqrt{\chi t}}{a}\right), (2)$$

Здесь I_0 - интенсивность излучения в центре облучаемого пятна с гауссовым радиусом a, $T_н$ - начальная температура металла, ǽ, χ - коэффициенты теплопроводности и температуропроводности, соответственно.

Для теоретического описания рассматриваемых процессов обратимся к результатам работ [8; 16]. В указанных исследованиях получено стационарное распределение температуры, формируемое гауссовым пучком непрерывного излучения, перемещающимся по поверхности полубесконечного тела. Известное решение уравнения теплопроводности при постоянных коэффициентах приводит к выражению для температуры поверхности в центре гауссова пучка в виде зависимости [11; 17]:

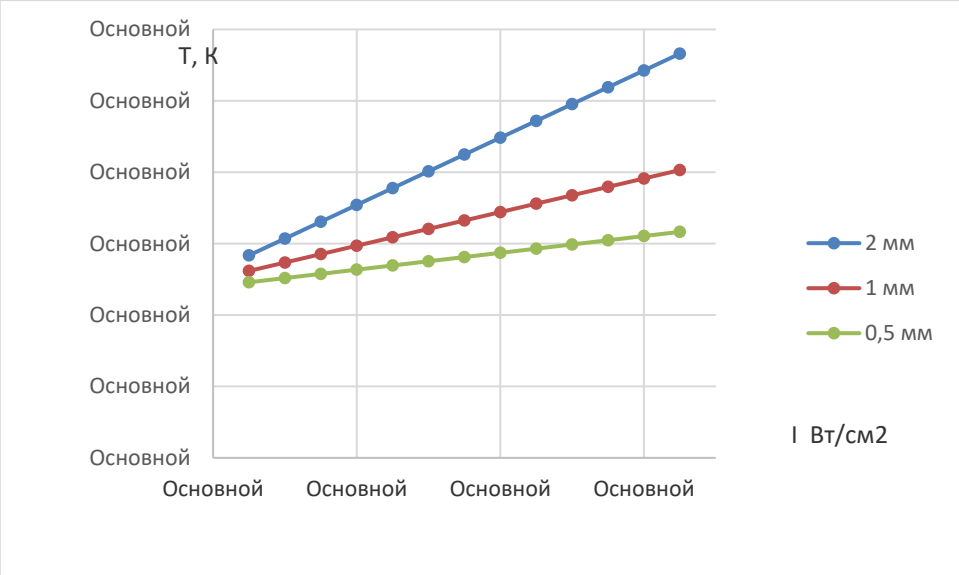


Рис. 4. Зависимость температуры зоны воздействия от интенсивности ЛИ при различных диаметрах лазерного пучка

В проведённых экспериментах характерные размеры диаметра лазерного пучка на поверхности образца находились в диапазоне *a=0,1-3,0 мм*, что соответствует 0,1-3,0·10^{-3} м. Из экспериментальных зависимостей Тф (I), путем их экстраполяции до вертикальной оси, можно найти вероятные значения Тн = 1200 – 1300 К. Учитывая свойства функции arctg, что при аргументе, стремящемся к бесконечности arctg(∞) =π/2, который соответствует выходу на стационарный режим процесса образование лазерного эрозионного факела, на основе выражени (2) можно получить зависимости Тф (I) при различных размерах потока лазерного излучения на поверхности образца а, рис. 4.

Как видно из рис. 3. и 4. в целом экспериментальные и теоретические зависимости имеют качественное согласие и показывают, что с увеличением интенсивности ЛИ температура зоны воздействия и основания ЛЭФ увеличивается линейно. Для более детального соответствия необходимо учет многообразия факторов, влияющих на процессы взаимодействия лазерного излучения с образцами. Но полученные теоретические зависимости достаточны для составления общей картины образования ЛЭФ и для расчета её параметров.

На основе проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Проведен анализ экспериментальных исследований процессов образования лазерного эрозионного факела металлов и на основе этого анализа выбраны модели для аналитического расчет параметров лазерного эрозионного факела.
2. Рассчитана зависимость температуры основания лазерного эрозионного факела от интенсивности лазерного излучения. Экстраполяция зависимости температуры зоны облучения от интенсивности падающего ЛИ, с точки зрения существующих теоретических моделей с учетом условий эксперимента и порового её характера, дало удовлетворительное совпадение [11].

Список использованной литературы

1. Реди Дж. Промышленные применения лазеров. – М.: Мир, 1981. – 638 с.

2. Анисимов С.И., Имас А.Я., Романов Г.С., Ходыко Ю.В. Действие излучения большой мощности на металлы. – М.: Наука, 1970. – 272 с.
3. Веденов А.А., Гладуш Г.Г. Физические процессы при лазерной обработке материалов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 206 с.
4. Рыкалин Н.Н., Углов А.А. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов. – М.: Машиностроение, 1985. – 495 с.
5. Делоне Н.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Наука, 1989. – 280 с.
6. Арутюнян Р.В., Баранов В.Ю., Большов Д.Д. и др. Воздействие лазерного излучения на материалы. – М.: Наука, 1989. – 367 с.
7. Usenkanov Dzh., Bakirova N.M. Stabilization the electric arc plasma flow by its own magnetic field. – 2024. – URL: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85208983950&origin=resultslist
8. Usenkanov Dzh., Bakirova N.M., Bakirova E. Simulation of the Interaction of an Electric Arc with a Weld Pool. – 2025. – URL: https://www.scopus.com/pages/publications/105023643473?origin=resultslist
9. Ошемков С.В., Петров А.А. Спектральный анализ с лазерной атомизацией пробы: обзор // ЖПС. – 1985. – Т. 43. – № 3. – С. 359–376.
10.Жерихин А.Н. Лазерное напыление тонких пленок // Итоги науки и техники. Серия: Современные проблемы лазерной физики. – М.: ВИНИТИ, 1990. – 107 с.
11.Жунушев А. Магистерская диссертация. – Бишкек: КНУ им. Ж. Баласагына, кафедра электроники и наноэлектроники, 2025.
12.Токтогонов С.А., Мурзакулова И.Ч. Ток, проходящий через факел при наложении внешнего сильного электрического поля // Вестник КНУ. – 2018. – Вып. 4. – С. 69–76.
13.Токтогонов С.А., Мурзакулова И.Ч., Осмоналиева А.А. Лазерно-электроразрядное воздействие на кремниевые пластины // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2017. – № 5. – С. 17–21.
14.Токтогонов С.А., Токторбаев Э.М., Молдонасиров Р.Б. Формирование каверны на поверхности металлов при изменении условий фокусировки лазерного излучения // Вестник КРСУ. – 2019. – Т. 19. – № 12. – С. 37–40.
15.Токтогонов С.А., Мурзакулова И.Ч., Осмоналиева А.А. Лазерно-электроразрядное воздействие на кремниевые пластины // Вестник ТУ «Дастан». – 1997. – С. 114–117.
16.Гордов А.П. Основы пирометрии. – 2-е изд. – М.: Металлургия, 1971. – 447 с.
17.Бункин Ф.В., Кириченко Н.А., Лукьянчук Б.С. Об особенностях кинжального режима проплавления движущимся лучом // Квантовая электроника. – 1981. – Т. 8. – № 2. – С. 448–451.
18.Найт Ч.Дж. Теоретическое моделирование быстрого поверхностного испарения при наличии противодавления // Ракетная техника и космонавтика. – 1979. – Т. 17. – № 5. – С. 81–86.

Рецензент: кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Хайдаров К.

УДК: 539.184
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-366-371

Осконбаев М.Ч., Тайиров М.М., Таирова Г.Р.
Ош мамлекеттик университети,
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Осконбаев М.Ч.,[1] Тайиров М.М.,[2] Таирова Г.Р.[1]
Ошский государственный университет,[1]
КНУ имени Жусупа Баласагына[2]
Oskonbaev M.Ch., Taiirov M.M., Tairova G.R.
Osh State University,

KNU Jusup Balasagyn
ORCID 0009-0005-5753-4753

КЛАССИКАЛЫК ФИЗИКАДАН КВАНТТЫК ФИЗИКАГА ӨТҮҮ
ПЕРЕХОД ОТ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ К КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ
TRANSITION FROM CLASSICAL PHYSICS TO QUANTUM PHYSICS

Кыскача мүнөздөмө: 2025-жыл кванттык физика жана кванттык технологиялар жаатындагы изилдөөлөрдү өнүктүрүүгө арналган жыл катары белгиленүүдө. Кванттык физиканын негиздери түзүлгөнүнө бир кылымдан ашык убакыт өткөнүнө карабастан, анын мыйзам ченемдүүлүктөрүн окутууга жогорку окуу жайларда да, мектептерде да жетиштүү көңүл бурулбай келет. Классикалык физикада бөлүкчөнүн кыймылы анын координатасы жана ылдамдыгы аркылуу сүрөттөлсө, кванттык физикада микробөлүкчөнүн координатасын жана импульсун бир эле учурда так аныктоо мүмкүн эмес. Бул Гейзенбергдин аныксыздык принциби менен түшүндүрүлөт. Ошондуктан микродүйнөдөгү кубулуштарды сүрөттөөдө Шредингердин теңдемеси колдонулат. Макалада микробөлүкчө үчүн Шредингердин стационардык теңдемесин чыгарууда пайдаланылуучу негизги теңдемелер жана алардын физикалык маниси каралат. Шредингердин теңдемесинин чечимдери дискреттүү маанилерди кабыл алып, микробөлүкчөнүн толкундук жана корпускулалык касиеттерин мүнөздөйт, ошондой эле анын мейкиндиктеги абалын ыктымалдуулук тыгыздыгынын модулунун квадраты аркылуу сүрөттөөгө мүмкүндүк берет.

Аннотация: 2025 год отмечается как год, посвящённый развитию квантовой физики и квантовых технологий. Несмотря на то, что квантовая физика существует уже более ста лет, преподаванию её основных закономерностей до сих пор не уделяется достаточного внимания ни в вузах, ни в школах. В классической физике движение частицы описывается через её координату и скорость, тогда как в квантовой физике координата и импульс микрочастицы не могут быть одновременно определены с произвольной точностью. Это связано с принципом неопределённости Гейзенберга. Поэтому для описания микромира используется уравнение Шрёдингера. В статье рассматриваются основные уравнения, применяемые при выводе стационарного уравнения Шрёдингера для микрочастиц, а также их физический смысл. Решения уравнения Шрёдингера принимают дискретные значения, характеризуют волновые и корпускулярные свойства микрочастицы и позволяют описывать её пространственное состояние через квадрат модуля волновой функции.

Abstract: The year 2025 is being marked as a year dedicated to the advancement of quantum physics and quantum technologies. Although quantum physics has existed for more than a century, insufficient attention is still paid to teaching its fundamental principles in both universities and schools. In classical physics, the motion of a particle is described by its coordinates and velocity, whereas in quantum physics the position and momentum of a microparticle cannot be simultaneously determined with arbitrary precision. This limitation is explained by Heisenberg’s uncertainty principle. Therefore, the Schrödinger equation is used to describe phenomena in the microscopic world. This article discusses the fundamental equations involved in deriving the stationary Schrödinger equation for microparticles and explains their physical meaning. The solutions of the Schrödinger equation take discrete values, characterize both the wave and particle properties of a microparticle, and make it possible to describe its spatial state through the square of the modulus of the wave function.

Негизги сөздөр: классикалык физика; кванттык физика; кванттык технологиялар; кыймыл теңдемеси; аныксыздык; ыктымалдуулук тыгыздыгы; стационардык теңдеме; дискреттүүлүк; микробөлүкчө.

Ключевые слова: классическая физика; квантовая физика; квантовые технологии; уравнение движения; неопределённость; плотность вероятности; стационарное уравнение; дискретность; микрочастица.

Keywords: classical physics; quantum physics; quantum technologies; equation of motion; uncertainty; probability density; stationary equation; discreteness; microparticle.

Ферминин [1] жана Дирактын [2] илимий эмгектери жарык көргөнүнө 100 жылга жакындап калганына карабастан, кванттык физиканы мектептерде жана жогорку окуу жайларда окутуу азыркыга чейин жетиштүү деңгээлде жолго коюлган эмес. Лингвистикалык багыттагы изилдөөлөрдө [3], ошондой эле синергетикалык усулду колдонууга арналган эмгектерде [4] мамлекеттер аралык деңгээлдеги чыр-чатактардын өнүгүшүнүн айрым өзгөчөлүктөрү талдоого алынган. Ал эми [5] эмгекте чектүү тереңдиктеги потенциалдык чуңкурдагы электрондун кыймылын моделдештирүү каралса, [6] эмгекте кванттык бөлүштүрүү функцияларын интерактивдүү методдор менен окутуу маселеси изилденген.

2025-жыл Бириккен Улуттар Уюму тарабынан “Кванттык физика жана кванттык технологиялар” жылы деп жарыяланган. Кванттык физиканын негиздери түзүлгөнүнө бир кылымдан ашык убакыт өткөнүнө карабастан, анын мыйзам ченемдүүлүктөрү көбүнчө математикалык формулалар аркылуу гана түшүндүрүлүп, микробөлүкчөнүн абалын сүрөттөөчү толкундук функция жана анын ыктымалдуулук тыгыздыгы негизги түшүнүктөр катары каралып келет. Ошол эле учурда кванттык физиканын негизги теңдемелеринин бири болгон Шредингердин теңдемесин классикалык физиканын теңдемелери менен байланыштырып түшүндүрүү - азыркы билим берүү процессинин маанилүү талабы. Себеби кванттык чекиттердин ачылышы, кубиттердин кванттык компьютерлерде колдонулушу классикалык жана кванттык физиканын өзгөчөлүктөрүн терең түшүндүрүп окутуунун актуалдуулугун арттырууда. Бул макалада классикалык жана кванттык физиканын өзгөчөлүктөрүн окутуунун айрым жолдору каралат.

Бул илимий баяндаманын максаты - классикалык жана кванттык физиканын өзгөчөлүктөрүн аныктоо жана микробөлүкчө үчүн Шредингердин стационардык теңдемесин келтирип чыгарууда колдонулуучу негизги теңдемелердин физикалык маанисин түшүндүрүү.

Изилдөөнүн объектиси катары классикалык жана кванттык физиканын негизги теңдемелери алынат. Изилдөө усулу катары аталган теңдемелерди келтирип чыгарууда колдонулуучу математикалык операторлорду талдоо ыкмасы пайдаланылат.

Кванттык механикада физикалык чоңдуктардын маанилери тиешелүү операторлордун өздүк маанилери аркылуу аныкталат. Микробөлүкчөнүн толук энергиясын аныктоо үчүн толук энергия операторунун, башкача айтканда, Гамильтон операторунун өздүк маанисин табуу зарыл.

Бул оператордун өздүк маанисин аныктоо үчүн Шредингердин стационардык теңдемеси түзүлүп, анын чечими талданат.

Ал теңдеме $\hat{H}\psi = E\psi$ (1) түрүндө болот.

Мында $\hat{H}$ - Гамильтондун оператору же микробөлүкчөнүн кинетикалык энергиясы, Е – микробөлүкчөнүн толук энергиясы, Ψ – микробөлүкчөнүн толкундук функциясы.

Классикалык физика боюнча бөлүкчөнүн кинетикалык энергиясы менен импульстун арасындагы байланыш төмөнкү барабардык менен аныкталат:

$$T_к = \frac{m\vartheta^2}{2} = \frac{P^2}{2m} \quad (2)$$

Кванттык механикада да микробөлүкчөнүн кинетикалык энергиясынын оператору менен импульсунун операторлорунун арасындагы байланыш төмөнкүдөй болот:

$$\hat{T} = \frac{\hat{P}^2}{2m} \quad (3)$$

Ал эми импульстун квадраты менен анын түзүүчүлөрүнүн арасындагы байланыш $P^2 = P_x^2 + P_y^2 + P_z^2$ болгондуктан, алардын операторлорунун арасындагы байланыш да төмөнкүдөй болот: $\hat{P}^2 = \hat{P}_x^2 + \hat{P}_y^2 + \hat{P}_z^2$.

Ал эми импульстун операторун аныктоо үчүн алгач, классикалык механикада бөлүкчөнүн кыймыл саны P, ал эми аны түзүүчүлөрү P_x, P_y, P_z – болсо, анда $P = m\vartheta$ болгонуктан, анын түзүүчүлөрү $P_x = m\vartheta_x$; $P_y = m\vartheta_y$; $P_z = m\vartheta_z$ болот.

Кванттык механикада бөлүкчөлөрдүн кыймыл санын мүнөздөө үчүн кыймыл санынын оператору колдонулат $\hat{P}$. Импульстун түзүүчүлөрүнүн операторлору $\hat{P}_x$, $\hat{P}_y$, $\hat{P}_z$. Бул операторлорду аныктоо үчүн де-Бройль толкунунан пайдаланабыз.

$$\psi = A_o e^{i\frac{1}{\hbar}(\bar{P}\bar{r} - Et)} = A_o e^{i\frac{1}{\hbar}(P_x x + P_y y + P_z z - Et)} \quad (4)$$

Импульстун операторлорунун теңдемелерин жазалы, б.а.

$$\hat{P}_x\psi = P_x\psi;$$

$$\hat{P}_y\psi = P_y\psi; \quad (5)$$

$$\hat{P}_z\psi = P_z\psi.$$

Бул теңдемелерден көрүнгөндөй P_x, P_y, P_z – маанилерин аныктоо үчүн ψ - функция x,y,z боюнча дифференциалдоо керек. Анда операторлор:

$$\left.\begin{aligned} \hat{P}_x &= \frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x} \\ \hat{P}_y &= \frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial y} \\ \hat{P}_z &= \frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial z} \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

болот.

Анда вектордук түрдө

$$\vec{\hat{P}} = \frac{\hbar}{i}\vec{\nabla} = \frac{\hbar}{i}\left(\vec{i}\frac{\partial}{\partial x} + \vec{j}\frac{\partial}{\partial y} + \vec{k}\frac{\partial}{\partial z}\right) \quad (7)$$

Микробөлүкчөнүн импульсунун түзүүчүлөрүн аныктоо үчүн, бул операторлор менен ψ функциясына аракет этүү керек. Бул учурда алынган сандар ыктымалдуулуктун тыгыздыгы $|\psi|^2$ менен аныкталган өздүк маанилери болушат.

$$\left.\begin{aligned} \frac{\hbar}{i}\frac{\partial\psi}{\partial x} &= P_x\psi \\ \frac{\hbar}{i}\frac{\partial\psi}{\partial y} &= P_y\psi \\ \frac{\hbar}{i}\frac{\partial\psi}{\partial z} &= P_z\psi. \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

(3) кинетикалык энергиянын операторун (6) жана (8) барабардыктарды эске алуу менен импульстун операторлору аркылуу төмөндөгүдөй өзгөртүп жазып алабыз:

$$\hat{T} = \frac{\hat{P}^2}{2m} = \frac{\hat{P}_x^2 + \hat{P}_y^2 + \hat{P}_z^2}{2m} = -\frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 \quad (9)$$

б.а. $\hat{T} = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2$ (10) ээ болобуз.

мында, $\nabla^2 = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)$ микробөлүкчөнүн үч координатынан көз каранды болгон Лапластын оператору болуп эсептелет. Кинетикалык энергиянын же Гамильтондун функциясын биринчи барабардыка коюп, төмөнкүгө ээ болобуз:

$$-\frac{\hat{\hbar}^2}{2m}\nabla^2\psi + \hat{U}\psi = E\psi \quad (11)$$

же төмөнкүдөй өзгөртүп түзсөк

$$\frac{\hat{\hbar}^2}{2m}\nabla^2\psi + (E-U)\psi = 0 \quad (12)$$

(12) барабардык релятивдик эмес кванттык механика үчүн Шредингердин стационардык теңдемеси болуп саналат.

Бул теңдеменин биринчи мүчөсү $\hat{T} = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2$ (10), микробөлүкчөнүн импульсу менен байланышкан кинетикалык энергиясынын оператору, экинчи мүчөсү T-U микробөлүкчөнүн толук жана потенциалдык энергияларынын операторлору, ал эми Ψ – микробөлүкчөнүн толкундук функциясы жана бул функция микродүйнөнүн толкундук дагы, бөлүкчөлүк дагы касиетин мүнөздөөчү чоңдук.

Кандайдыр бир конкреттүү маселеде системанын абалынын вектору (толкун функциясы) өзүнөн өзү эмес, кээ бир операторлордун орточо маанилерин эсептөө үчүн керек. Релятивисттик эмес кванттык механикада ар кандай физикалык чоңдуктун оператору, координата жана импульс операторлорунун функциясы болуп саналат.

Бөлүкчөнүн траекториясы жөнүндөгү түшүнүк кванттык механикада каралбайт, ал эми классикалык механика аны фундаменталдуу түшүнүк деп эсептейт. Классикалык механикада бөлүкчөнүн координатасынын убакыттан болгон көз карандылыгы так бир маанилүү табылат. Кванттык механикада бөлүкчөнүн кандайдыр бир абалынын векторунун үстүнөн жүргүзулгөн операторунун орточо мааниси табылат.

Корутунду. Классикалык физикадан кванттык физикага өтүүдө, классикалык түшүнүктөр болгон кинетикалык энергия жана потенциалдык энергияларды Гамильтондун функциясы аркылуу байланыштырып, алар үчун кванттык аппарат болуп эсептелген операторду колдонуп, ал эми координаталары, кванттык физикада Лапластын операторуна айланып, Шредингердин теңдемеси аркылуу туюнтулуп калаары көрсөтүлдү. Шредингердин теңдемесиндеги негизги аныктоочу чондук – бул Блохтун толкундук функциясы болуп эсептелет. Толкундук функциянын модулунун квадратынын ыктымалдуулугунун тыгыздыгы кванттык физикадагы микробөлүкчөнүн кванттык абалын аныктайт жана толкундук дагы, кванттык дагы касиетин бир мезгилде сүрөттөй алат.

Колдонулган адабияттар

1. Dirac, P. A. M. The Quantum Theory of the Emission and Absorption of Radiation / P. A. M. Dirac // Proceedings of the Royal Society A. – 1927. – Vol. 114. – P. 243–265.
2. Fermi, E. Un metodo statistico per la determinazione di alcune proprietà dell'atomo / E. Fermi // Rendiconti Lincei. – 1927. – Vol. 6. – P. 602–607.

3. Маслов, В. П. Связь распределения Ферми–Дирака с лингвостатистическими распределениями / В. П. Маслов // Математические заметки. – 2017. – Т. 101. – № 4. – С. 531–548.
4. Макаренков, Е. В. Методология использования распределения Ферми–Дирака при анализе конфликтных ситуаций на примере Российской Федерации и стран Запада / Е. В. Макаренков, А. А. Павленко // Вестник Челябинского государственного университета. Философские науки. – 2018. – № 11. – Вып. 50. – С. 18–21.
5. Осконбаев, М. Ч. Чектүү тереңдиктеги потенциалдык чуңкурдагы электрондун кыймылын моделдештирүү / М. Ч. Осконбаев, К. Осмоналиев, П. Ж. Кожобекова, Арзыкан Үрүстөм кызы // И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин жарчысы. – Бишкек, 2025. – № 2/2. – С. 513–520. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82605251
6. Осконбаев, М.Ч. Обучение квантовым функциям распределения с использованием интерактивных методов / М. Ч. Осконбаев, К. Осмоналиев, Г. Р. Таирова // Материалы международной конференции «Тенденция развития физики конденсированных сред». – Фергана: ФерГУ, 2025. – С. 374–380.

Рецензент: физика-математика илимдеринин доктору, профессор Ташполотов Ы.

УДК 373: 53 (0433)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-371-376

Султаналиева Р.М., Байболотова Б.Б., Сейдакматова А.С.
И. Раззаков атындагы КМТУ
Султаналиева Р. М., Байболотова Б. Б., Сейдакматова А. С.
КГТУ имени И. Раззакова
Sultanalieva R. M., Baibolotova B.B., Seidakmatova A. S.
KSTU I. Razzakov

ТЕХНИКАЛЫК ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ЖАЛПЫ ФИЗИКА КУРСУН ОКУТУУНУН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ
ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ
FEATURES OF TEACHING GENERAL PHYSICS IN TECHNICAL UNIVERSITIES

Кыскача мүнөздөмө: Макалада техникалык жогорку окуу жайларында бакалавр студенттери үчүн жалпы физика курсун окутууда кездешкен негизги маселелер каралат. Курстун үч семестрден эки семестрге кыскартылышы, окуу убактысынын азайышы жана абитуриенттердин даярдык деңгээлинин бирдей эместиги анын мазмунун жана окутуу ыкмаларын кайра карап чыгуу зарылдыгын жаратат. И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин физика кафедрасында электрондук билим берүү материалдарын иштеп чыгуу жана колдонуу тажрыйбасы талданат. Ошондой эле физика сабагынын мазмунун жана методикалык камсыздалышын өркүндөтүү маселелери каралат. Окуу процессинде инновациялык ыкмаларды жана заманбап окутуу-методикалык чечимдерди колдонуу зарылдыгы белгиленет. Техникалык жогорку окуу жайларында физиканы окутуунун натыйжалуулугу билим берүү процессинде колдонулган методдорго жана технологияларга түздөн-түз көз каранды экени көрсөтүлөт.

Аннотация: В статье рассматриваются основные проблемы преподавания курса общей физики для студентов бакалавриата в техническом университете. Сокращение курса с трёх до двух семестров, уменьшение учебного времени и неоднородный уровень подготовки абитуриентов обусловливают необходимость пересмотра содержания курса и методов его преподавания. Анализируется опыт кафедры физики Кыргызского государственного технического университета имени И. Раззакова по разработке и использованию электронных образовательных материалов. Также рассматриваются

вопросы совершенствования содержания обучения и методического обеспечения занятий по физике. Отмечается необходимость применения инновационных подходов и современных учебно-методических решений в образовательном процессе. Показано, что эффективность преподавания физики в техническом вузе во многом зависит от используемых методик и образовательных технологий.

Abstract: The article examines the main challenges in teaching general physics to undergraduate students at a technical university. The reduction of the course from three semesters to two, the decrease in instructional time, and the uneven level of applicants' preparation make it necessary to reconsider the course content and teaching methods. The experience of the Department of Physics at I. Razzakov Kyrgyz State Technical University in developing and using electronic educational materials is analyzed. The article also discusses ways to improve the content of instruction and methodological support for physics classes. The need to apply innovative approaches and modern educational and methodological solutions in the learning process is emphasized. It is shown that the effectiveness of teaching physics at a technical university largely depends on the methods and educational technologies used in the teaching process.

Негизги сөздөр: физиканы окутуу; эки семестрлик физика курсу; онлайн окутуу; окуу материалдарын иштеп чыгуу; аралыктан окутуунун сапатын көзөмөлдөө; баалоо жана аттестациялоо.

Ключевые слова: преподавание физики; двухсеместровый курс физики; онлайн-обучение; разработка образовательных материалов; контроль качества дистанционного образования; оценивание и аттестация.

Keywords: physics teaching; two-semester physics course; online learning; development of educational materials; quality control of distance education; assessment and certification.

Техниканын, коомдун өнүгүшү жана илимий-техникалык прогресс билим берүү тармагындагы өзгөрүүлөрдү шарттап жатат. Билим берүү системасынын өнүгүүсүнүн азыркы этабы студенттердин билим алуусу үчүн жаңы технологияларды издөө менен мүнөздөлөт. Барган сайын студенттердин билим берүү процессинде алган билимине гана эмес, билим алуу процессинин өзүнө көбүрөөк көңүл бурулууда.

Физика предмети техникалык университеттерде негизги ролду ойнойт. Ал электроника, энергетика жана медицинага керектүү заманбап технологияларды түзүү жана өнүктүрүү үчүн негиз болуп саналат. Физика студенттердин жаратылыш мыйзамдарын түшүнүүсүн, аналитикалык ой жүгүртүүсүн жана көйгөйлөрдү чечүү көндүмдөрүн өнүктүрөт, бул келечектеги кесиптик ишмердүүлүк үчүн абдан маанилүү. Ошентип, физика жөн гана академиялык дисциплина эмес, технологиялык прогресстин жана инновациялардын негизги кыймылдаткыч элементтеринин бири болуп саналат.

Физика жаңы технологиялардын – смартфондордон жана компьютерлерден баштап медициналык сүрөттөө системаларына, 3D-моделдөөгө жана кайра жаралуучу энергия технологияларына чейинки көптөгөн заманбап жетишкендиктердин илимий негизи болуп эсептелет.

Физиканы окутуу логикалык жана аналитикалык ой жүгүртүүнү, талдоо жүргүзүү жана татаал маселелерди чечүү жөндөмүн өнүктүрөт, бул келечектеги инженер үчүн маанилүү көндүм болуп саналат.

Техникалык университеттерде физиканы окутуунун максаты – студенттерге фундаменталдык мыйзамдарды түшүндүрүү жана аларды келечектеги кесиптик ишмердүүлүгүндө колдонууга үйрөтүү, башкача айтканда, кесиптик карьерага даярдоо.

Азыркы учурда жалпы билим берүүчү физика кафедралары биринчи курстун студенттеринин ар түрдүү контингентин татаал жана интенсивдүү окуу программасына ылайыкташтыруунун жолдорун издөөгө аргасыз болууда. Окуу курстарынын түзүмү жана мазмуну аудиториянын максаттарына, мөөнөттөрүнө жана мүмкүнчүлүктөрүнө жараша ар түрдүү болушу керек.

Жогорку окуу жайларында физиканы окутуу ар кандай билим берүү системаларынын киргизилиши менен жылдан жылга өзгөрүп жатат. Болон процессин кабыл алуу жана бакалавр, магистр программаларынын киргизилиши окуу программаларынын олуттуу өзгөрүшүнө алып келди.

Физиканы техникалык университеттерде бардык адистиктердин студенттери окушат, анткени физика башка дисциплиналарды өздөштүрүүнүн пайдубалын түзгөн негизги предмет болуп саналат. Ал студенттердин илимий дүйнө таанымынын негизи гана эмес, ошондой эле адистештирилген дисциплиналарды өздөштүрүүнүн да негизги базасы болуп кызмат кылат. Жалпы физика курсун билбей туруп, башка предметтерди өздөштүрүү кыйынга турат.

Техникалык жогорку окуу жайларында жалпы физика курсунун эки семестрге кыскарышы фундаменталдык өзгөрүүлөргө жана тиешелүү окуу программаларынын кайра каралышына алып келди. Негизги фактор акыркы 15 жыл ичинде Кыргызстандын Болон системасына өтүшү менен байланышкан аудиториялык сааттардын тынымсыз кыскарышы болду. Бул билим берүү программаларынын жетекчилеринин окуу жүгүн бөлүштүрүүдөгү ыйгарым укуктарынын кеңейиши, ошондой эле жумалык академиялык сааттардын санын чектеген стандарттардын негизинде эки баскычтуу билим берүү системасына өтүү менен шартталды. Натыйжада физика предметин окуткан мугалимдер үчүн эң олуттуу өзгөрүүлөрдүн бири болуп эки семестрлик физика курсунун киргизилиши жана ишке ашырылышы эсептелет.

Бул практиканы жеңүүгө үмүт аз болгондуктан, курсту учурдагы кырдаалга ылайыкташтырып, билим берүүнүн сапатындагы сөзсүз болуучу жоготууларды азайтууга аракет кылуу зарылдыгы келип чыкты. Башка жалпы инженердик дисциплиналар менен катар физика курсу студенттерде жаратылыш илимдери боюнча комплекстүү көз карашты калыптандырат, бул аларга кесиптик ишинин натыйжалары талап кылынган техникалык чөйрөдө ишенимдүү багыт алууга мүмкүндүк берет. Бул тармактардагы адистер сөзсүз түрдө ар кандай адистиктеги инженерлер менен кесиптик өз ара аракеттенүүгө тартылгандыктан, алардын окуусу концептуалдык деңгээлдеги жалпы түшүнүктөр жана аныктамалар менен гана чектелбеши керек. Бүтүрүүчүлөр моделдердин колдонулушун жакшы түшүнүшү жана физиканын математикалык аппаратын эркин колдоно билиши зарыл.

И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде физика 4 семестр окутулуп, андан тышкары энергетика, маалыматтык технологиялар, радиоэлектроника адистиктеринде окуган студенттер үчүн «Электрониканын негиздери», механиканы терең өздөштүрүү керек болгон багыттарда «Материалдардын технологиялары», «Катуу телолордун физикасы», «Жарым өткөргүчтөр» сыяктуу атайын курстар окутулчу. Физика болочок инженерлер үчүн фундаменталдык база болгондуктан, 5 семестр ичинде физиканы окутууда студенттер билимин тереңдетип, болочок адистиктерин жакшы өздөштүрө алчу. Кийин бакалавр 4 жылдык билим алууга өткөндө, физиканын сааттары азайып отурду: адегенде атайын курстар алынды, андан кийин кескин түрдө 2 семестрге өтүп кеттик. 5 семестрдин материалдарын 2 семестрге батыруу өтө кыйын болду.

Болочок кесиптерине ылайыктап, механиктер үчүн «Кинематика», «Динамика», «Катуу телолордун механикасы», «Суюктуктардын жана газдардын механикасы», «Термодинамика», «Жылуулук физикасы», албетте, «Электродинамика», «Электромагниттик толкундар» сөзсүз окутулат. Технологиялык институтунда тамак-аш, биотехнология адистиктеринде «Молекулярдык физика жана термодинамика», «Кванттык физиканын элементтери», «Атомдук теория», «Ядролук физика» кеңейтилип окутулду. Албетте, ал адистиктерде бардык физикалык приборлор электр тармактары аркылуу иштегендиктен, «Электричество жана магнетизм» бөлүктөрү терең берилет. Улам жаңы адистиктердин ачылышы менен, мисалы, «Биоинженерия», «Медициналык инженерия» адистиктери үчүн медицинада колдонулган аспаптар, заманбап аппаратуралардын түзүлүштөрүн жана алардын иштөөсүн үйрөтө турган «Геометриялык жана толкундук оптика» курстары да киргизилген.

Физика кафедрасы 2 семестрге ылайыктап, бардык адистиктеги студенттер үчүн «Физика-1», «Физика-2» окуу программаларын иштеп чыкты. Окуу процесси модулдук-рейтингдик система менен жүрөт. 1-семестр эки модулга, 2-семестр да эки модулга бөлүнөт. Биринчи семестрде 32 саат лекция, 16 саат лабораториялык иштер, 16 саат практикалык сабактар, башкача айтканда, эсеп чыгаруу

каралган. Экинчи семестрде да ушундай эле сааттар каралып, алардын бардыгы аудиториялык сааттар болуп эсептелет. Биринчи семестрдин биринчи модулу классикалык механиканы, молекулярдык физиканы жана термодинамиканы камтыйт.

Экинчи модулга «Электростатика», «Электр тогу», «Магнетизм», «Толкундук оптика» боюнча темалар киргизилет. Экинчи семестрде электродинамика, ар кандай мүнөздөгү термелүүлөр жана толкундар, кванттык оптиканын элементтери жана кванттык механика, атомдордун жана молекулалардын физикасы, ядролук физика, элементардык бөлүкчөлөр, катуу телолордун физикасы өтүлөт. Ар бир модулда лекция, лабораториялык иштер жана эсеп чыгаруу боюнча жыйынтык чыгарылат. Ар бир сабактын баалоочу критерийлери бар, ошого жараша студенттер балл топтошот. Модулдук-рейтингдик системанын өзгөчөлүгү - студенттер семестр ичиндеги модулдар боюнча тиешелүү балл топтосо, автоматтык түрдө экзамен баасын ала алышат. Эки модулдун жыйынтыгы 100 баллды түзөт: биринчи модуль - 50 балл, экинчи модуль - 50 балл.

Мисалы, студент эки модулдун жыйынтыгында 41 балл топтосо, ал экзаменге кирүүгө уруксат алат. 61ден 73кө чейинки баллдар «3» деген баага, 74төн 86га чейинки баллдар «4» деген баага, ал эми 87ден 100гө чейинки баллдар «5» деген баага туура келет.

Физика курсунун бул версиясында 10 кредит (320 саат) каралган, демек, ал инженерлер үчүн стандарттуу университеттик программадан эки эсе кыска.

Башка жалпы инженердик дисциплиналар менен катар физика курсу студенттерде жаратылыш илимдери боюнча комплекстүү көз карашты калыптандырат, бул аларга кесиптик ишмердүүлүгүнүн натыйжалары талап кылынган техникалык чөйрөдө ишенимдүү багыт алууга мүмкүндүк берет. Бул тармактардагы адистер ар кандай багыттагы инженерлер менен кесиптик өз ара аракеттенүүдө болгондуктан, алардын даярдыгы концептуалдык деңгээлдеги жалпы түшүнүктөр жана аныктамалар менен гана чектелбеши керек. Бүтүрүүчүлөр моделдердин колдонулушун жакшы түшүнүп, физиканын математикалык аппаратын эркин колдоно билиши зарыл.

Эки семестрлик программаны иштеп чыгууда физика курсунун материалдарын окутуу убактысын аларды түшүнүү үчүн зарыл болгон жогорку математиканын бөлүмдөрү менен шайкеш келтирүү кыйла татаал болуп чыкты. Салт боюнча физиканы да, жогорку математиканы да окутуу биринчи семестрде башталат. Бул механиканы өздөштүрүүдө көлөмдүк жана беттик интегралдарды, ошондой эле электродинамикадагы вектордук талаа теориясын студенттер жогорку математика курсундагы тиешелүү материалдарды толук өздөштүргөнгө чейин колдонууга туура келерин көрсөтөт [2].

Эки семестрлик курстун концепциясын иштеп чыгууда дисциплинанын тарыхый жактан калыптанган түзүмүн жана материалдарды берүү тартибин сактоого аракет жасалды. Универсалдуулук менен бүтүндүктүн ортосунда тандоо жасоого туура келди. Бакалаврдык окуу программаларын иштеп чыгууда программа директорлору бул жердеги карама-каршылыкты толук эске албаганы өкүнүчтүү, анткени алар гармонияга жетишүүгө болот деп эсептешкен. Универсалдуулук жана жалпы физиканын башка курстары менен шайкештик белгилүү бир деңгээлде чектелүүгө туура келди. Бул академиялык мобилдүүлүккө байланыштуу көйгөйлөрдүн пайда болушуна алып келет, башкача айтканда, бир адистиктен экинчисине же бир университеттен экинчисине өтүүдө кыйынчылыктар жаралат.

Кыскартылган сааттардын ичинде студенттерге сапаттуу билим берүү өтө татаал болгондуктан, окуу процессин натыйжалуу кылуу үчүн жаңы окутуу технологияларын колдонуу зарыл. Интерактивдүү окутуу студенттердин предметке болгон кызыгуусун арттырууга, таанып-билүү ишмердүүлүгүн уюштырууга, алардын өздөрүн ийгиликтүү жана интеллектуалдык жактан компетенттүү сезүүсүнө шарт түзгөн ыңгайлуу окуу чөйрөсүн түзүүгө, ошондой эле окуу процессинин өзүн жемиштүү кылууга багытталган өзгөчө форма болуп саналат. Маалыматтык технологиялардын өнүгүшү менен билим берүү жаңы деңгээлге чыкты. Интерактивдүү технологиялар бул процессте, айрыкча физика сыяктуу фундаменталдык илимдерди окутууда маанилүү ролду ойнойт. Физика сабактарында инновациялык технологияларды колдонуу окуу процессин бир топ жакшыртып, аны студенттер үчүн кызыктуураак, натыйжалуураак жана жеткиликтүү кылат [3].

Алар студенттерге дүйнөнүн каалаган жеринен физиканы интерактивдүү түрдө өздөштүрүүгө, виртуалдык эксперименттерди жүргүзүүгө жана биргелешкен долбоорлордун үстүндө иштөөгө мүмкүнчүлүк берет. Мындай мүмкүнчүлүктөр студенттердин окуу процессине активдүү катышуусуна түрткү болуп, келечектеги кесиптик ишмердүүлүгү үчүн маанилүү көндүмдөрдү өнүктүрөт.

Студенттер үчүн көптөгөн билим берүү траекториялары бири-бири менен кесилишет. Курстун жалпы классикалык түзүлүшү сакталган. Физика курсунун бул версиясында 10 кредит (320 саат) каралган, бирок бул көлөм болочок инженерлер үчүн жетишсиз болуп саналат. Ошондуктан окуу программаларынын жетекчилери үч семестрлик жана эки семестрлик физика курстары үчүн бирдей компетенттүүлүк моделин иштеп чыгышкан.

Мисалы, окуу процессинде бакалавр даражасындагы студент ОПК-1 компетенттүүлүгүнө ээ болушу керек. Бул компетенттүүлүк бүтүрүүчүлөрдөн «айлана-чөйрөнү түшүнүү жана кесиптик маселелерди чечүү үчүн математикалык, табигый илимдер жана жалпы кесиптик билимдерди колдоно билүүнү» талап кылат. «Кесиптик маселелерди чечүү үчүн зарыл болгон табигый илимдердин методдорун өздөштүрүү» компетенттүүлүгү бүтүрүүчүлөрдөн физика илиминин өнүгүүсүнүн негизги багыттарын жана кесиптик тармактагы илим менен технологиянын өнүгүшүнүн заманбап тенденцияларын түшүнүүнү талап кылат.

Аудиториялык убакыттын жетишсиздигинен улам программа жетекчилери бул компетенттүүлүктөрдү калыптандыруунун башка жолдорун жана каражаттарын издөөгө аргасыз болушту. Ошентип, жаңы программа жаратылыш илиминин тарыхындагы эң маанилүү этаптарды жана классикалык илимдин фундаменталдык мыйзамдарын түшүнүүгө жетиштүү болгон негизги физикалык эксперименттердин тизмесин камтыйт. Бирок ал заманбап илимий билимдин жетишкендиктерин, изилдөө методдорун жана өнүгүү тенденцияларын толук өздөштүрүүнү камсыз кыла албайт.

Ошондуктан авторлор эки семестрлик физика курсунун негизги максаттарынын бири катары аны аралыктан окутуу менен толуктоону эсептешет. Бул курстун мазмунун кеңейтүүгө, жогорку адистештирилген дисциплиналарды андан ары өздөштүрүү үчүн зарыл болгон физиканын бөлүмдөрүн тереңдетип окутуучу модулдарды киргизүүгө жана студенттерди ар кандай билим берүү траекториялары боюнча окутууну уюштурууга мүмкүндүк берет.

Сааттардын чектелүү болушуна байланыштуу жалпы физика курсун аралыктан окутуу элементтери менен колдоо чечими кабыл алынды [4]. Бул макаланын авторлору лекциялык презентацияларды, электрондук лекция конспекттерин, деталдуу маселелерди чечүү көнүгүүлөрү камтылган практикалык сабактар үчүн электрондук материалдарды жана жыйынтыктоочу баалоо үчүн тесттерди иштеп чыгышкан жана активдүү колдонушкан. Бардык электрондук окуу материалдары, ошондой эле окуу планы, сунушталган адабияттардын тизмеси жана экзаменге даярдануу үчүн деталдуу суроолор Moodle платформасында жеткиликтүү.

Аралыктан окутуу курсунда студенттердин өз алдынча иштөөсүн жеңилдетүү үчүн экзаменге даярдануу арналган бир катар практикалык тапшырмалар жана практикалык тесттердин топтому сунушталат. Студенттерди бул тапшырмаларды өз убагында аткарууга түрткү берүү максатында окутуучу жыйынтыктоочу баалоого бонустук упайларды кошо алат. Ошентип, аралаш окутуу форматына өтүү ийгиликтүү болгону далилденип, окуу процесси интенсивдүү мүнөзгө ээ болду.

Аралаш окутууга кеңири өтүүдөгү негизги кыйынчылыктарды талдап көрөлү.

Онлайн курстар сунушталган материал аз жана өздөштүрүүгө оңой деген иллюзияны жаратат. Окууну дароо баштоонун же үзгүлтүксүз иштөөнүн зарылдыгы жоктой сезилет [2]. Бул курстар визуалдык таасир жана кабылдоонун жеңилдиги жагынан кадимки лекцияга караганда жогору турганы менен, ар дайым эле интенсивдүү көңүл бурууга өбөлгө түзө бербейт. Натыйжада материалдын эсте сакталышы төмөндөшү мүмкүн.

Аралыктан окутуунун натыйжалуулугу студенттин жеке өзгөчөлүктөрүнө кыйла көз каранды. Жакшы когнитивдик жөндөмдөр жана системалуу түрдө окууга болгон каалоо ийгиликке жетүүнүн зарыл шарттары катары белгиленет [1]. Ошондой эле студенттерди электрондук материалдарды кантип

жана кандай максатта колдонгонуна жараша топторго бөлүү аракеттери бар. Лабораториялык иштерде студенттер жандуу экспериментти эмес, компьютердик моделди байкашат, ал ар дайым чындыкты методологиялык жактан туура чагылдыра албайт [4]. Студенттерди объективдүү аралыктан баалоону уюштуруу да бир топ кыйын. Балким, убакыттын өтүшү менен мындай эксперимент жүргүзүү кеңири таралган практикага айланышы мүмкүн.

Колдонулган адабияттар

1. Бражников М.А., Пурышева Н.С. Самообразование и становление дистанционного обучения физике в России // Физическое образование в вузах. 2017. Т. 23. № 2. С. 34–50.
2. Лапаник О.Ф., Слабженникова И.М. Особенности организации учебного процесса по дисциплине “Физика” в техническом университете на современном этапе // Физическое образование в вузах. 2018. Т. 24. № 3. С. 12–22.
3. Бугаев А.И. Методика преподавания физики. Теоретические основы. М.: Просвещение, 1981. 288 с.
4. Султаналиева Р.М., Тынышова А.М., Керменбаева Н.С., Жогорку техникалык окуу жайларында физиканы окутууда санариптик методдорду колдонуу//Вестник Ala-Too 2021 №2 С. 125-128.
5. Бондарев Б.В., Калашников Н.П., Спирин Г.Г. Курс общей физики: В 3 кн.: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2003.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Дөөлөталиева А.С.

УДК 544.18
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-376-384

Осмоналиев К.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Осмоналиев К.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Osmonaliev K.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0007-6523-0156

КВАНТТЫК ТЕОРИЯ ЖАНА КРИСТАЛДАРДАГЫ ДЕФЕКТТЕРДИН ПРОЦЕССТЕРИ (ХРОНОЛОГИЯЛЫК АСПЕКТИ ЖАНА АКТУАЛДЫК МАСЕЛЕЛЕРИ)
КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ И ПРОЦЕССЫ ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ В КРИСТАЛЛАХ (ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ)
FORMATION IN CRYSTALS (CHRONOLOGICAL ASPECT AND TOPICAL ISSUES QUANTUM THEORY AND PROCESSES OF DEFECT)

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада кристаллдардагы дефекттердин пайда болушунун кванттык теориясы, анын хронологиясы жана актуалдуу маселелери каралат. Дефекттердин пайда болушунун кванттык теориясынын актуалдуулугу кванттык технологиялардын өнүгүшү менен шартталган, анда чекиттик дефекттер, мисалы, алмаздагы NV-борборлор, масштабдалуучу кубиттер катары колдонулат. Учурдагы изилдөөлөр микроэлектроникада, энергетикада жана кванттык эсептөөлөрдө зарыл болгон белгилүү касиеттерге ээ материалдарды түзүү үчүн атомдук түзүлүштү башкарууга багытталган. Кванттык-механикалык моделдердин, атап айтканда, тыгыздык функционалы ыкмаларынын өнүгүшү кошулмалардын жана структуралык дефекттердин - дислокациялардын, вакансиялардын жана башка кемчиликтердин - жүрүм-турумун алдын ала айтууга мүмкүндүк берет. Заманбап материал таанууда

басым дефекттерди жөн гана жок кылуудан аларды инженердик колдонууга, башкача айтканда, багытталган дефектообразование процессине өтүүдө. Тең салмаксыз радиациялык дефекттердин пайда болуу процесстерин түшүнүү радиацияга туруктуу материалдарды түзүү үчүн маанилүү. Монокристаллдык диэлектриктер приборлордун натыйжалуулугун жогорулатуу үчүн дефекттердин пайда болушун так көзөмөлдөөнү талап кылат.

Аннотация: В статье рассмотрены хронология и актуальные вопросы квантовой теории дефектообразования в кристаллах. Актуальность квантовой теории дефектообразования обусловлена развитием квантовых технологий, в которых точечные дефекты, например NV-центры в алмазе, используются как масштабируемые кубиты. Современные исследования направлены на управление атомной структурой материалов с целью получения заданных свойств, востребованных в микроэлектронике, энергетике и при создании квантовых «магистралей». Развитие квантово-механических моделей, в частности методов функционала плотности, позволяет прогнозировать поведение примесей и структурных несовершенств: дислокаций, вакансий и других дефектов. В современном материаловедении акцент смещается от простого устранения дефектов к их инженерному использованию - направленному дефектообразованию. Понимание процессов образования неравновесных радиационных дефектов имеет важное значение для создания материалов, устойчивых к облучению. Монокристаллические диэлектрики требуют прецизионного контроля дефектообразования для повышения эффективности приборов.

Abstract: This article examines the chronology and current issues of the quantum theory of defect formation in crystals. The relevance of the quantum theory of defect formation is driven by the development of quantum technologies, in which point defects, such as NV centers in diamond, are used as scalable qubits. Current research is aimed at controlling the atomic structure of materials in order to obtain tailored properties required in microelectronics, energy technologies, and quantum computing. The development of quantum-mechanical models, in particular density functional methods, makes it possible to predict the behavior of impurities and structural imperfections, including dislocations, vacancies, and other defects. In modern materials science, the focus is shifting from simply eliminating defects to their engineering use, namely targeted defect formation. Understanding the formation processes of nonequilibrium radiation defects is important for creating radiation-resistant materials. Single-crystal dielectrics require precise control of defect formation to improve device efficiency.

Негизги сөздөр: дислокация; дефект; электрондук подсистема; чекиттик дефект; вакансия; экситон.

Ключевые слова: дислокация; дефект; электронная подсистема; точечный дефект; вакансия; экситон.

Keywords: dislocation; defect; electronic subsystem; point defect; vacancy; exciton.

Введение. После создания основ квантовой теории конденсированных сред на протяжении многих десятилетий развития физики полупроводников и диэлектриков общепринятым считалось, что возбуждение электронной подсистемы кристалла приводит к перераспределению электронов между разрешёнными энергетическими зонами и набором локальных электронных уровней в запрещённой зоне, обусловленных примесными и собственными дефектами кристалла.

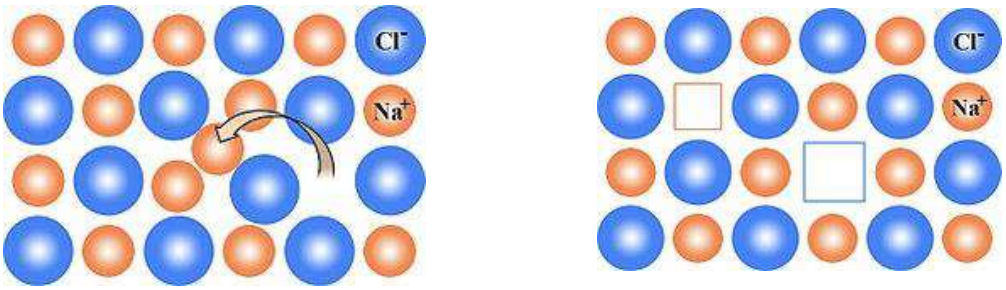
Процессы дефектообразования в кристаллах представляют собой механизмы нарушения идеальной периодичности кристаллической решётки, возникающие под воздействием различных факторов, таких как температура, радиация, электрические поля и легирование. Эти процессы определяют многие структурно-чувствительные свойства материалов, включая диффузию, ионную проводимость, прочность и оптические характеристики.

Основные процессы и типы дефектов

1. Термическое дефектообразование. При повышении температуры в кристалле увеличивается вероятность образования точечных дефектов.

Дефекты по Френкелю образуются, когда ион перемещается из нормального узла решётки в междоузельное пространство, создавая пару из вакансии и междоузельного иона. В ионных кристаллах энергия образования междоузельных дефектов может быть меньше для катионов, чем для анионов, вследствие меньшего размера катионов (рис. 1а).

Дефекты по Шоттки образуются, когда ион покидает своё место в кристаллической решётке и перемещается на поверхность кристалла, создавая вакансию. Для сохранения электронейтральности ионного кристалла дефекты Шоттки обычно возникают парами: вакансия катиона и вакансия аниона. Это равновесный процесс, количество таких дефектов зависит от температуры (рис. 1б).



а) б)

Рисунок 1. Основные типы термического дефектообразования

Радиационное дефектообразование. Воздействие ионизирующего излучения - электронов, ионов, нейтронов, гамма-квантов - приводит к образованию радиационных дефектов. Механизмы их возникновения включают:

• **ударные механизмы**: высокоэнергетические частицы могут напрямую выбивать ионы из узлов решётки, создавая вакансии и междоузельные атомы;

• **ионизационные механизмы**: в ионных кристаллах значительную роль играют ионизационные процессы, при которых распад электронных возбуждений - экситонов - приводит к смещению атомов и образованию устойчивых дефектов, таких как центры окраски: F-, H-, α-, I-центры и др. (рис. 2).

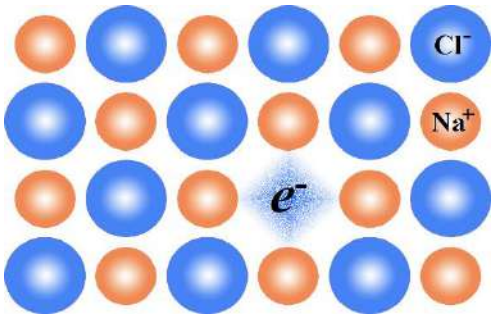
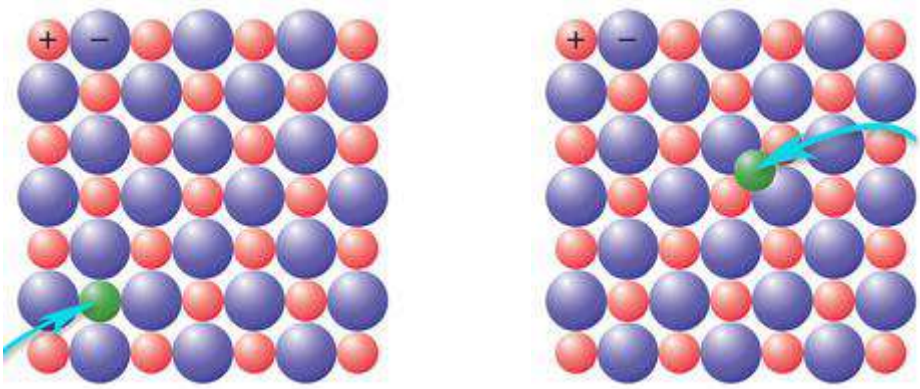


Рисунок 2. F-центр

1. Дефектообразование под воздействием примесей и легирования

Введение примесей в ионных кристаллах может привести к образованию дефектов для компенсации заряда и сохранения локальной и общей электронейтральности. Например, замещение двухвалентного катиона одновалентным потребует создания дополнительной катионной вакансии. Процессы диффузии примесей под действием нагрева и электрических полей также сопровождаются образованием дефектов (рис.3а и б).



а)Примесь замещения б)Примесь внедрения

Рисунок 3. Примесь замещения(а) и внедрения(б)

2. Линейные и объёмные дефекты.

Помимо точечных дефектов, в ионных кристаллах могут образовываться и другие типы дефектов.

Линейные дефекты (дислокации). Нарушения в правильном расположении кристаллической решетки вдоль линии. Их подвижность определяет пластичность и прочность кристаллов (рис.4а и б).

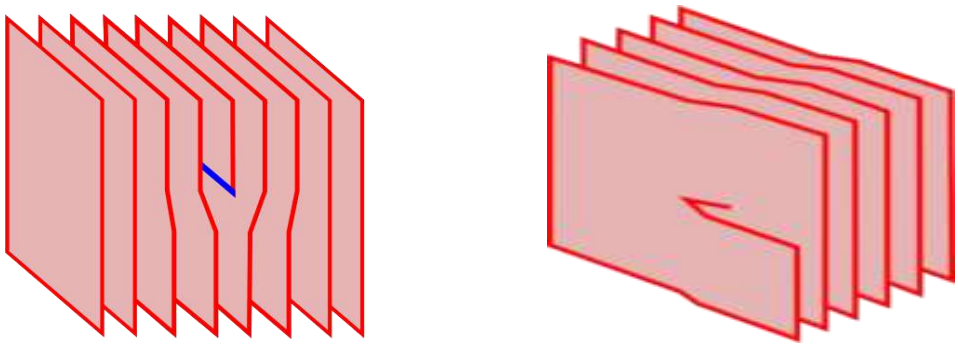
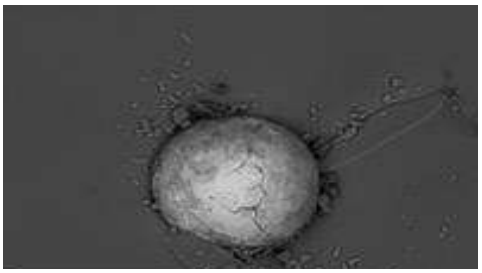


Рисунок 4. Продольная (а) и винтовая (б) дислокации

Объёмные дефекты. Это скопления точечных дефектов, образующие поры, каналы или включения примесей. Понимание этих процессов позволяет прогнозировать и контролировать свойства ионных кристаллов в различных условиях эксплуатации (рис. 5а, б).



а)Поры. Локальный разрыв решетки



б) Включения. Внедрение пузырьков и макрокопических примесей

Рисунок 5.а) Поры, б)Включения

В квантово-механической теории полупроводников и диэлектриков рассматриваются три типа переходов между энергетическими уровнями:

- излучательные, ведущие к появлению люминесценции;
- безызлучательные, приводящие к превращению поглощённой кристаллом энергии в малые колебания многих атомов, то есть к выделению тепла;
- безызлучательные, приводящие к созданию и преобразованию точечных радиационных дефектов.

Цель исследования:

а) рассмотреть экспериментальные проявления и механизмы явлений создания и преобразования точечных дефектов в конденсированных средах при возбуждении их электронной подсистемы;

б) обсудить ключевые проблемы сложившейся в настоящее время в физике полупроводников и диэлектриков ситуации, требующей единого рассмотрения электронных возбуждений и точечных дефектов в твёрдых телах.

1. Экспериментальное обнаружение создания и преобразования дефектов при возбуждении электронной подсистемы диэлектриков и полупроводников

- для всех твёрдых тел - металлов, полупроводников и диэлектриков - реализуется универсальный механизм создания радиационных дефектов, обусловленный смещением атомов (ионов) кристаллической решётки из узлов в междоузлия при упругом рассеянии частиц достаточно высоких энергий на атомах. Это механизм упругого смещения;
- при умеренных энергиях имеет место упругое парное соударение, подчиняющееся законам сохранения энергии и импульса. При этом достаточным условием образования дефекта является передача атому (иону) кристаллической решётки некоторого количества энергии, превышающего характерную для данного кристалла пороговую энергию ~10 эВ;
- при взаимодействии частиц и фотонов с твёрдым телом основная доля их энергии расходуется не на процессы упругого смещения атомов, а на возбуждение электронной подсистемы кристаллов;
- особенно ярко это проявляется в ЩГК. Основными центрами окраски служат F-центр - анионная вакансия, захватившая электрон; H-центр - межузельный атом галогена; α-центр - анионная вакансия; I-центр - межузельный ион галогена (рис. 6);
- Лущик, Лийдья и Яэк [1] разработали методику измерения спектров создания F-центров монохроматическим ультрафиолетовым излучением и показали, что F-центры возникают при оптическом создании экситонов и рекомбинации электронов и дырок. Такой же эффект имеет место при облучении ЩГК в ядерном реакторе, рентгеновскими лучами и ВУФ-излучением.

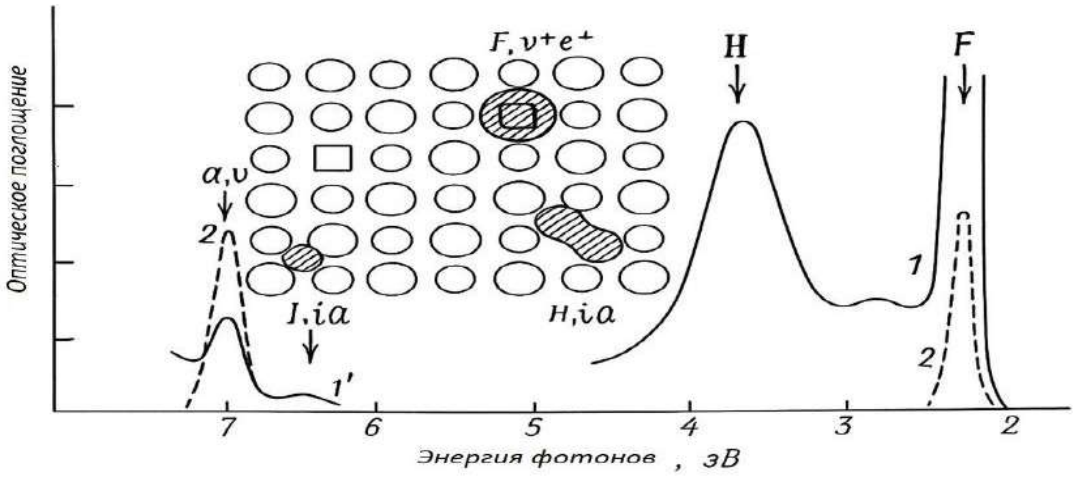


Рисунок 6. Центры окраски и спектры оптического поглощения в щелочно-галоидных кристаллах

Авторами экспериментальных и теоретических работ, посвящённых возможности создания и преобразования дефектов в полупроводниках под действием облучения электронами или фотонами с энергией, заметно меньшей, чем энергия, необходимая для реализации механизма упругого смещения, является большая группа учёных: K. Boer, W. Brown, С. Стародубцев, М. Шейнкман, А. Кив, Н. Витовский, В. Винецкий, М. Клингер, Г. Холодарь, В. Вавилов, С. Рывкин и др. Они разработали высокочувствительные фотоэлектрические и люминесцентные методы обнаружения радиационных дефектов в полупроводниках. Применение этих методик позволило обнаружить различные проявления подпорогового и надпорогового создания френкелевских пар в полупроводниках [3].

2. Механизмы дефектообразования. Модели процессов распада

- механизм J. Varley [4]: рождение анионных вакансий и интерстициалов в ЩГК происходит из-за многократной ионизации ионов галоида, что создает неустойчивую группировку из семи расположенных рядом положительных ионов, которая за время короткого существования успевает преобразоваться так, что ион галоида выбрасывается в междоузлие, оставляя вакансию. Но все же механизм Варли не объясняет основных процессов дефектообразования в ЩГК.

- механизм H. Hersh [5] и D. Pooley [6]: рассмотрен распад автолокализованных двухгалоидных экситонов на структурные дефекты как результат предиссоциации возбужденных молекул X_2^-e.

- D. Pooley: рассматривается фотодиссоциация молекул X_2^-e, занимавших первоначально два анионныз узла, на ион X^- в узле решетки и ион X^- в междоузлии с освобождением одного анионного узла. Этому по Pooley соответствует рождение $I-$ и $\alpha-$ центров.

- H. Hersh: фотодиссоциация молекул X_2^- может приводить к переводу атома галоида X^0 в междоузлие с освобождением одного анионного узла, в котором остается электрон (образуется F - центр). Затем междоузельный атом галоида может принять энергетически более выгодную конфигурацию $H-$центра.

Ч.Б. Лущик, И.К. Витол, М.А. Эланго [7] : Молекула X_2^-, занимавшая первоначально два анионных узла, при переходе из одного электронного состояния экситона в другое (что сопровождается выделением колебательной энергии) может сместиться в один анионный узел, оставив электрон в другом анионном узле. Если избыток колебательной энергии у $\mathbf{X_2^-}$ достаточен для обеспечения сильного взаимодействия с сосоедним по направлению $\langle\mathbf{110}\rangle$ ионом $\mathbf{X^-}$, то дальше может произойти эстафетное смещение состояния $\mathbf{X_2^-}$ в следующий узел кристаллической решетки. В результате происходит распад двухгалоидного экситона на $\mathbf{F-}$ и **H**-центры.



Рисунок 7. Ч.Б. Лущик

Ч. Б. Лущик [8] отмечает: если в кристалле рождается одногалоидный автолокализованный экситон **X^0e**, который затем превращается в двухгалоидный автолокализованный экситон **X_2^-e**, то в момент перехода между этими состояниями, существенно отличающимися равновесными положениями тяжёлых частиц, должны возникать интенсивные колебания. Для двухгалоидного экситона молекулярного типа эти колебания должны иметь локальный характер, что позволяет сконцентрировать колебательную энергию на **X_2^-e-центре** и препятствует её быстрой диссипации в кристалле-термостате. Предполагается, что в результате этого возможно создание F- и H-центров или передача энергии ближайшим катионам кристалла с образованием катионных френкелевских дефектов (рис. 8).

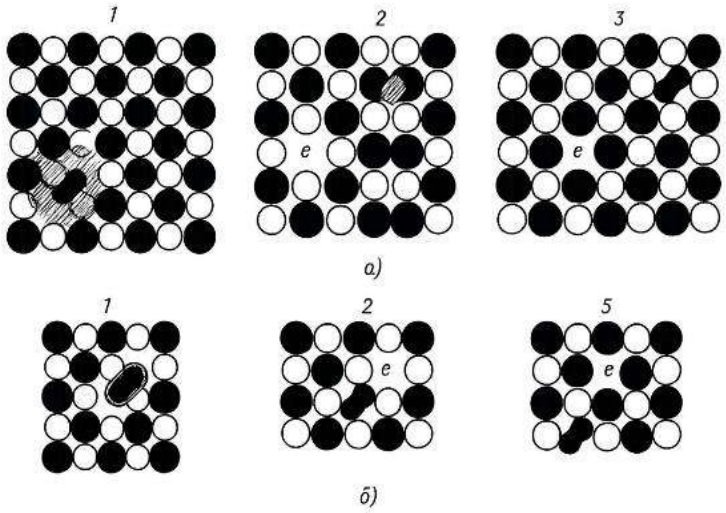


Рисунок 8. Схемы образования экситонов и радиационных дефектов в щелочно-галоидных кристаллах

В ЩГК при оптическом создании экситонов (СЭ) (e^0) и электронно-дырочнных пар (e^-, e^+) осуществляются реакции

$$e^0 \rightarrow V^+e^- + i^0,$$
$$e^- + e^+ \rightarrow e^0 \rightarrow V^+e^- + i^0.$$

Ч. Лущик и его сотрудники [2] обнаружили, что при 4,2К оптическое создание экситонов приводит в KCl, KBr, RbBr и CsBr не только к созданию F, H – пар, но и к рождению пар заряженных дефектов: анионных вакансий и междоузельных ионов галоида (α, I-пар) по реакциям

$$e^0 \rightarrow V^+ + i^-,$$
$$e^- + e^+ \rightarrow e^0 \rightarrow V^+ + i^-.$$

При теннельной перезарядке F, H -пар образуются i^- в краудионной конфигурации, способные при 4,2К смещаться на несколько постоянных решетки, что препятствует их с V^+[9,10].

В основе радиационного образования дефектов в ЩГК лежат процессы создания френкелевских дефектов при безызлучательной аннигиляции автолокализованных экситонов (АЛЭ) e_s^0 и рекомбинации электронов с автолокализованными дырками e_s^+ в регулярных участках кристаллической решетки.

Экситонный механизм создания френкелевских пар в кристаллах KCl имеет высокую эффективность. При 5 К 16% создаваемых лазерным пучком электронных возбуждений распадается с рождением короткоживущих F, H -пар [11], 6% от их числа составляют стабильные F, H -пары. Квантовый выход излучательной аннигиляции экситонов в KCl при 4,2К порядка 3% [9].

В полупроводниках имеет место рекомбинационно-стимулированные и электронно-тепловые механизмы преобразование дефектов. Процессы образования и перестройки дефектов с участием носителей заряда существенно влияет на величину и характер температурной зависимости

неравновесной проводимости полупроводников, используемых в условиях повышенных температур [12].

Совершенно очевидно, в твердых телах имеет место особый вид безызлучательных переходов, при которых распад электронных возбуждений ведет не к возбуждению малых колебаний многих атомов, а к большим (по сравнению с постоянной решетки) смещением отдельных атомов, т.е. к рождению дефектов.

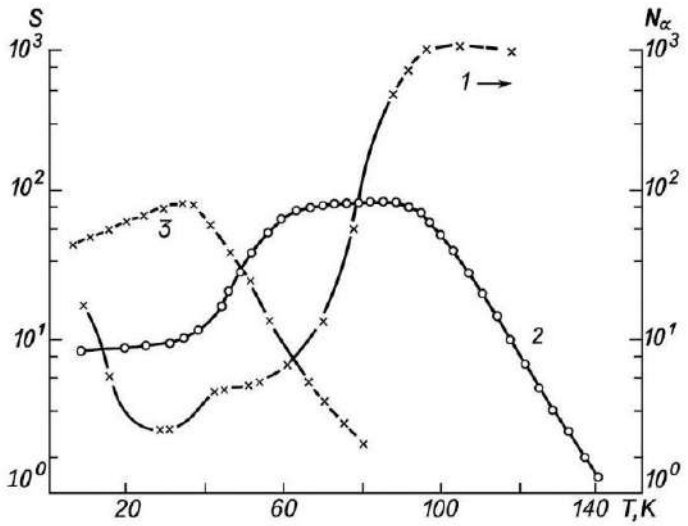


Рисунок 9. Температурная зависимость эффективности создания α-центров в кристалле KI при автолокализации экситона

Безызлучательный распад АЛЭ является основной причиной радиационной неустойчивости ЩГК. Васильченко, Лущик и Осмоналиев показали [13; 14], что в кристаллах KI с высокоподвижными при 4,2 К СЭ эффективность радиационного создания дефектов относительно мала. Для KI эффективность создания α-центров Х-лучами скачкообразно усиливается в области 30–50 К, где происходит термоактивированная автолокализация экситона (рис. 9). При автолокализации экситона в KI «включается» новый механизм дефектообразования. Этот факт в предельно наглядной форме демонстрирует важнейшее условие рождения дефектов в регулярных участках кристалла при распаде электронных возбуждений. Относительно малая эффективность этого механизма в KI связана с тем, что для АЛЭ в KI нет локальных колебаний, а быстрая релаксация АЛЭ уменьшает вероятность их распада с рождением дефектов.

Список использованной литературы

1. Luscik C., Liidja G., Jaek J. On the mechanisms of formation of radiation defects in ionic crystals – In: Color Centers in Alkali Halides (Intern.Symposium). – Corvalis, Oregon, USA, 1959, p.166.
2. Васильченко Е.А., Лущик А.Ч., Лущик Н.Е., Лущик Ч.Б., Тайиров М.М. – «Образование вакансий и интерстициалов в щелочно-галоидных кристаллах при оптическом создании экситонов» //Физика твердого тела. –1981.– Т.23, с.163.
3. Клингер М.И., Лущик Ч.Б., Машовец Т.В., и др. – Создание дефектов в твердых телах при распаде электронных возбуждений///Успехи физических наук., –1985.–Т.147, вып.3, с.523.
4. Varley J. «A new interpretation of irradiation-induced phenomena in alkali halides»– J. Nucl.Energy, 1954, v.1, p.130.
5. Hersh H. Proposed Excitonic Mechanism of Color-Center Formation in Alkali Halides– Phys. Rev., 1966, v.148, p. 928.

6. Pooley D. «F-centre production in alkali halides by electron-hole recombination»– Proc.Phys.Soc., 1966, v. 87, p.245, p.257.
7. Лущик Ч.Б., Витол И.К., Эланго М.А. «Распад электронных возбуждений на радиационные дефекты в ионных кристаллах – //Успехи физических наук.–1977.– Т.122, вып.2, с.223.
8. Денкс В.П., Лущик Н.Е., Лущик Ч.Б., Соовик Х.А. Люминесценция и радиационные дефекты в кристаллах NaBr и NaI– //Физика твердого тела. –1976. –Т.18, с.8.
9. Lushchik Ch., Kolk J., Lushchik A., Lushchik N., Tajirov M., Vasilchenko E. «Decay of excitons into long-lived F, H and \(\alpha \), I pairs in KCl». [1]– physica status solidi. ser.b, 1982., v.114, p.103.
10. Лисицын В., Сигимов В., Яковлев В. Роль электронных возбуждений в образовании дефектов в кристаллах KBr– //Физика твердого тела., –1982.– Т.24, с.2747.
11. Williams R., Bradford J., Faust W. – Phys. Rev. ser. B, 1978, v.18, p. 7038.
12. Винецкий В.Л., Холодарь Г.А. «О возможности определения коэффициента диффузии и концентрации радиационных дефектов по кинетике изменения проводимости полупроводника»– //Физика и техника полупроводников. –1982. – Т. 16, с. 1322.
13. Васильченко Е.А., Лущик Ч.Б., Осмоналиев К. «Автолокализация экситонов и создание радиационных дефектов в KI и RbI»– //Физика твердого тела. –1986.– Т.28, с.1991.
14.Васильченко Е.А., Осмоналиев К., Эланго А.А. Специфика низкотемпературного создания дефектов Френкеля в щелочных иодидах (KI) – //Физика твердого тела. –1987.– Т.29, с.1385.

Рецензент: кандидат физико-математических наук, доцент Акбеков Т.

УДК:378.147.(53)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-384-391

Омаралиева З.И., Калидин кызы Т.
Ош мамлекеттик университети
Омаралиева З.И., Калидин кызы Т.
Ошский государственный университет
Omaralieva Z. I., Kalidin kyzy T.
Osh State University

ORCID:0009-0009-4252-9651

ФИЗИКАЛЫК БИЛИМДЕРДИ ПАЙДАЛАНУУНУН ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖАНА ОКУТУУЧУНУН МАЗМУНДУК-ИШМЕРДҮҮЛҮК МАМИЛЕСИ
ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД УЧИТЕЛЯ
TEKHNOLOGII PRIMENENIYA ZNANIY PO FIZIKE I SODERZHATEL'NO-DEYATEL'NOSTNYY PODKHOD UCHITELYA

Кыскача мүнөздөмө: Макалада физика боюнча алынган билимдерди практикада жана күнүмдүк турмушта пайдалануунун абалы каралат. Физикалык кубулуштардын жана алардын мыйзам ченемдүүлүктөрүнүн мазмунун ачып берүү аркылуу бул билимдерди практикада колдонуу актуалдуу маселе болуп эсептелет. Ушул максатта ОшМУнун жалпы физика жана физиканы окутуунун усулдугу кафедрасында тажрыйбаланып жаткан физикалык билимдерди пайдалануу технологиялары боюнча мазмундук-ишмердүүлүк мамилеси бир нече мисалдардын негизинде сунушталат.

Аннотация: В статье рассматривается состояние применения знаний, полученных по физике, на практике и в повседневной жизни. Обосновывается актуальность их практического применения

посредством раскрытия содержания физических явлений и их закономерностей. С этой целью на нескольких примерах представлен содержательно-деятельностный подход к технологиям использования физических знаний, апробируемый на кафедре общей физики и методики преподавания физики Ошского государственного университета.

Abstract: The article examines the state of applying knowledge acquired in physics in practice and everyday life. The relevance of its practical application is substantiated by revealing the content of physical phenomena and their regularities. For this purpose, a content-and-activity-based approach to the technologies of using physical knowledge, tested at the Department of General Physics and Methods of Teaching Physics of Osh State University, is presented through several examples.

Негизги сөздөр: физикалык билимдер; практика; күнүмдүк жашоо; окутуучу; мазмундук-ишмердүүлүк мамиле.

Ключевые слова: знания по физике; практика; повседневная жизнь; преподаватель; содержательно-деятельностный подход.

Keywords: physical knowledge; practice; everyday life; teacher; content-and-activity-based approach.

Физика - жаратылыш мыйзамдарын изилдөөчү негизги илимдердин бири гана эмес, билим берүүдө терең логикалык ой жүгүртүүнү, аналитикалык жөндөмдү жана илимий-изилдөө көндүмдөрүн калыптандыруучу предмет катары да маанилүү. Заманбап билим берүү системасында физикалык билимдерди колдонуу технологиялары окуучулардын теорияны практикада колдоно билүүсүн камсыз кылууга багытталган.

Физикалык билимдерди пайдалануунун максаты:

• окуучулардын алган билимдерин турмуштук кырдаалдарда жана күнүмдүк жашоодо колдоно билүүсүнө шарт түзүү;

• теория менен практиканын ортосундагы байланышты чыңдоо;

• илимий ой жүгүртүүнү жана изилдөө жөндөмүн өнүктүрүү;

• STEM технологиясы аркылуу физика, математика, инженерия жана технологияларды айкалыштырып, практикалык долбоорлордун негизинде физикалык билимдерди колдонууга үйрөтүү [1].

Физикалык билимдерди пайдалануунун технологиялары билимдин турмуштук актуалдуулугун көрсөтөт. Бул ыкмалар окуучунун жигердүүлүгүн, илимге болгон кызыгуусун жогорулатып, аларды XXI кылымдын реалдуу көйгөйлөрүн жана чакырыктарын чече билүүгө даярдайт. Физика сабагын турмуш менен байланыштырып окутуу - окутуунун натыйжалуулугун жогорулатуунун негизги жолдорунун бири болуп саналат.

Физикадан ээ болгон билимдерди практикада жана күнүмдүк турмушта пайдалануунун абалын карайлы.

Биринчиден, физика адамдарга курчап турган табияттагы сырларды жана кубулуштарды түшүнүүдө эң керектүү булак болуп эсептелет.

Экинчиден, техникалык өнүгүү процессинде негизги ролду ойнойт. Себеби адамзат улам жаңы техникаларды физиканын мыйзамдарынын негизинде ойлоп табат.

Үчүнчүдөн, адамзаттын маданиятынын жана акыл-эсинин өнүгүүсүнө чоң таасир тийгизет.

Илимий теорияларды өнүктүрүү жана жаңы техникалык түзүлүштөрдү жаратуу үчүн эксперименттердин маанилүү экендигине ынануу зарыл.



1-сүрөт. Физиканы эмне үчүн окушубуз керек?

Ушул максатта ОшМУнун жалпы физика жана физиканы окутуунун усулдугу кафедрасындагы иш тажрыйбаларыбызды бөлүшкүбүз келди. Мында окутуучу физикалык билимдерди пайдалануунун технологиялары боюнча мазмундук-ишмердүүлүк мамилеси негизди ролду аткарат.

“Кыймыл”. Физиканы бардык бөлүмүндө кыймыл каралат. Физикалык процесстерди түшүнүү кыймылдын принциптерин окуп үйрөнүүдө биринчи кадам болуп саналат. Бул жерде кыймылдын: механикалык, жылуулук, заряддалган бөлүкчөлөрдүн кыймылы, кванттык бөлүкчөлөрдүн кыймылы сыяктуу эң чоң чөйрөсү бар.

“Энергия”. Электр чайнегин күйгүзүп, ысык кофенин чөйчөгүнө колубузду жылытып жана дагы ондогон күнүмдүк жумуштарды аткарып, биз бул кандайча болуп жатат деп кээде гана ойлонобуз. Физика курсунда энергиянын: механикалык, жылуулук, электрдик, жарык, кванттык сыяктуу ар кандай түрлөрүн таанып билебиз.



2-сүрөт.Табиятта болгон физикалык кубулуштарды түшүнүү

- Илгертеден эле адамдар табиятта болгон кубулуштарды түшүнүүгө, өздөрүнүн көптөгөн суроолоруна жооп издеп келет... Чагылган кандайча пайда болот?
- Эмне үчүн майланган бут кийим жалтылдайт?
- Эмне үчүн азыркы учурда люминесценттик лампалар көп колдонулат?
- Эмне үчүн лампочкалар күйүп кетет?
- Эмне үчүн Күн баткандан кийин ошол замат караңгы болуп калбайт?



3-сүрөт. Чагылгандын пайда болуусу

Жооптор:

Чагылган-атмосфералык кубулуш болуп эсептелет. Негизинен кара булут каптап, катуу жаан жааганда көп байкалат. Булуттардын ичинде жана булуттардын арасында пайда болгон өтө учкундуу разряд. Бир нече жүз метрден бир нече километрге чейин созулуп, жаркыроо жана күркүрөгөн үн менен коштолот [4; 5].

- Жарыктын ылдамдыгы 300000км/с, ал эми үндүн ылдамдыгы 331м/с болгондуктан, алгач жаркыроо көрүнүп, андан кийин үн угулат.
- Чагылган 10-20000А ток күчүн алып жүрөт, секундасына болжолдуу 56000км жол жүрөт. Температурасы 30000°С, орточо узундугу 9,5 км.
- Чагылгандын дагы бир табышмагы- заттарды тандап алуусу. М: Сырткы кийимге тийбей, ич кийимди күйгүзгөнү, капчыктагы тыйындарды ээритип, алар менен бирге турган кагаз акчаларды күйгүзбөгөнү көп байкалат.



4-сүрөт. Люминесценттик лампалардын түрлөрү

Люминесценттик лампалар башкаларга салыштырмалуу токту аз жейт жана жарыкты көп берет. Ошондуктан аларды көбүнчө чоң имараттарда колдонушат.

Артыкчылыгы	Кемчилиги
Аз энергия сарп кылып көп жарык берет Туруктуу, көпкө кызмат кылат Ар кандай түстө болот Жогорку чыңалууга чыдамдуу болот Чоң имараттарда колдонулат.	Химиялык жактан коркунучтуу Нурдануу спектри күчтүү, көзгө зыян

1- таблица. Люминесценттик лампалардын артыкчылыгы жана кемчилдиктери.

1. Эмне үчүн лампочкалар күйүп кетет?

Бул кубулуш көбүнчө лампалардын сапатына жана ички факторлоруна байланыштуу.

Лампочканын күйүп кетүү себептери:

- Чыңалуунун өтө жогору болуусу
- Негизинен лампочкалар 220-230В чыңалууга чыдайт.
- Үйдө чыңалуу дайыма жогору болсо, эмне кылуубуз керек?
- 230В-240В лампочкаларды, же люминесценттик лампаларды колдонуу.
- Чыңалууну жөнгө салуучу трансформатор, же стабилизатор колдонуу.

2. Сиздер лампочка сатып алдыңыздар. Үйдө чыңалуу туруктуу болсо да, ал канча бир убакыттан кийин иштен чыгып калды. Себеби эмнеде?

Лампочка күйүп кеткенде биз анын баллонунун (колбанын) карарып калганын байкайбыз. Бул вольфрамдын калдыктары спираль күйгөндө бууланып кетерин түшүндүрөт. Эгерде лампочканын түйүнү бир жери калың, бир жери жука болсо, анда ток келгенде каршылык өсөт дагы, температура жогорулап, вольфрамдын буулануусуна алып келет. Жука жерлери тез күйүп кетүүгө дуушар болот.

Физика бизди бардык жерде, өзгөчө үйдө курчап турат. Биз аны байкабай көнүп калганбыз. Физикалык кубулуштарды жана закондорун билүү бизге үй жумуштарында жардам берет жана бизди каталарды кетирүүдөн коргойт.

Илгертен айтылган кеп бар: “Уксаң унутасың, көрсөң эстейсиң, өзүң кылсаң түшүнөсүң. Жашыруун эмес, бардык студенттер абзацтын теориялык бөлүгүн системалуу түрдө окушпайт, бирок аларды түшүнүү үчүн айлана-чөйрөнү карап чыгуу керек болгон темалар бар.

-машина тандап жатканыңызда тез жүрүүчү унааны каалайбыз,күйүүчү май аз алап кылганын тандайбыз, башкача айтканда, , белгилүү бир сандагы секунданын ичинде 0дөн 100 кмге чейин ылдамдатуу. Ошентип, 0дөн 100гө чейинки убакыт канчалык кыска болсо, унааңыз башталарда жана бурулуштарда ошончолук энергиялуу болот. Ал эми физика сизге муну айтып берет!

-адамдар оптиканын законорун түшүнүп, начар көргөндөр жакшыраак багыттоо, окуу жана жазуу үчүн жөнөкөй көз айнектер;

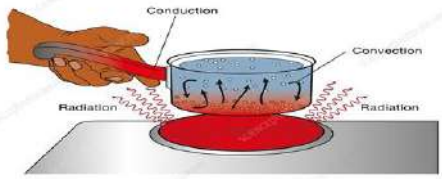
- оптиканын закондорунун колдонулушу -микроскоптор жана алардын жардамы менен окумуштуулар биология жана медицинада укмуштуудай ачылыштарды жасашы кездешет.

Бул же тигил кубулуштун кандайча пайда болорун, ал бизге пайда же зыян бере алабы, түшүнүү керек, учурда практикада колдонуу актуалдуу болуп эсептелет[1; 7]. Берилген темадагы физикалык законченемдүүлүктөрдү практикада колдонушун сөзсүз берүү керек, мугалимдин мазмундук-ишмердүүлүк мамилеси негиз болот.

Физикадагы ар бир ачылыш адамзатка алдыга жаңы кадам таштоого жардам берет. Мунун баары түшүнүктүү, бирок жогоруда айтылгандардын бардыгы үчүн, бул ачылыштар жана өнүгүүлөр үчүн физика мугалиминин мазмундук -ишмердүүлүк мамиле жасоо шарт. Физикалык билимди пайдаланүүга турган күнүмдүк турмуштан бир нече мисал келтирели.

Жылуулук кубулуштары. Жылуулук берүүнүн үч жолу бар - өткөргүч, конвекция, нурлануу. Кашыкты ысык чайга ысытуу өткөргүчтүктүн мисалы болуп саналат. Бардык металлдар жакшы жылуулук өткөрүмдүүлүккө ээ.

Конвекция жылуулукту суюктуктарда жана газдарда өткөрөт. Идишке же чайнекке сууну ысытканда, алгач суунун астыңкы катмарлары ысып, алар жеңилдейт жана муздак сууга орун бошотуп, өйдө көтөрүлөт. Конвекция бөлмөдө жылытуу күйүп турганда пайда болот. Батареядан ысык аба көтөрүлүп, муздак аба түшөт.



5-сүрөт. Конвекция

Диффузия – заттын жана энергиянын өзгөрүшүнүн негизинде турган табигый кубулуш. Ал техникада жана күнүмдүк турмушта кеңири колдонулат. Мисалы, чай дайыма кайнак суу менен демделет, анткени диффузия тезирээк болот. Диффузиянын маңызы – заттардын өтүшүнө, концентрациялардын теңдешине же чөйрөдө берилген типтеги бөлүкчөлөрдүн тең салмактуу бөлүштүрүлүшүнө алып келүүчү чөйрөнүн бөлүкчөлөрүнүн кыймылы. Диффузия кубулушу практикада кеңири колдонулат. Күнүмдүк жашоодо денеге же бутка эфир майы бар аромат лампаны же спрейди, атырды колдонгондо, спрейди бөлмөдөгү чиркейлер менен чымындарды жок кылуу үчүн, бир нерсени жабыштырып жатканда же чай, кофе ичкенде. Жаратылышта курт-кумурскалар диффузиядан көптөгөн километр алыстыктан гүлдөрдүн жытын жыттап, шире чогултуу үчүн учуп, ошол эле учурда өсүмдүктөрдү чаңдаштырат. Жаныбарлар олжосун же ага жакын инсандарды жытынан табат. Диффузия технологияда, өндүрүштө, медицинада жана материалдарды иштетүүдө чоң мааниге ээ. Тилекке каршы, биз бул кубулуштун терс көрүнүштөрү менен күрөшүүгө туура келет, бирок дагы көптөгөн оң факторлор бар, ошондуктан биз жаратылышта жана технологияда диффузиянын эбегейсиз зор мааниси жөнүндө айтып жатабыз. Жаратылыш диффузиялык өтүү процессине мүнөздүү болгон мүмкүнчүлүктөрдү кеңири пайдаланат жана кандын тамактануу жана кычкылтек менен камсыз болушунда маанилүү роль ойнойт.



6-сүрөт. Диффузия.

Диффузия көптөгөн жалпы техникалык операциялар үчүн негиз болуп кызмат кылат: порошокторду агломерациялоо, металлдарды химиялык-термиялык иштетүү, эритмелерди гомогенизациялоо, материалдарды металлдаштыруу жана ширетүү, Булгаары жана баалуу терилерди иштетүү, жиптерди боёо. Ошентип, диффузия жашообуздагы эң маанилүү көрүнүш.

Конденсация – заттын газ абалынан суюк абалга өтүшү. бууланууу процессинде аны таштап кеткен суюктук молекулалары абада тынымсыз жылуулук кыймылы абалында болушат. Молекулалардын кыймылы башаламан болгондуктан, кээ бир молекулалар кайра суюктукка түшөт. Суюктуктун үстүндөгү буу басымы канчалык көп болсо, мындай молекулалардын саны ошончолук көп болот. Буу конденсацияланат. Мисалы, ваннада жууганда күзгү менен дубалдын бууланышып калышы суу буусунун конденсацияланышынын натыйжасында пайда болот. Муздак суусу бар кранды дайыма суу буусу конденсацияланганда пайда болгон суунун тамчылары менен аныктоого болот. Чөйчөккө ысык суу куюп, аны капкак менен жаап койсоңуз, капкактагы суу буусу конден

Суюктуктун бууланууу ылдамдыгы төмөнкүлөрдөн көз каранды:

- үстүнкү аянтынан (чайды тарелкага куюп)



7-сүрөт. Суюктуктун буулануусу

- шамалдан (биз согобуз)
- суюктуктун түрүнө жараша
- суюктуктун температурасы боюнча.

Жылуулук өткөргүчтүктү колдонуунун мисалы:
Стаканга кайнак суу куюлганда жарылып кетпеши үчүн, металл кашык кой.
Металл кашык температура айырмасын теңдештирүү үчүн кызмат кылат жана айнек бир калыпта ысып, жарылып кетпешине жардам берет.



8-сүрөт. Электромагниттик нурлануу

Электромагниттик нурлануу.
Микротолкундуу меш кээде ультра жогорку жыштыктагы меш же микротолкундуу меш деп аталат. Ар бир микротолкундуу мештин негизги элементи - бул электр энергиясын 2,45 гигагерцке (ГГц) чейинки жыштыгы менен ультра жогорку жыштыктагы электромагниттик нурланууга айландыруучу магнетрон

Радиация тамак-ашты анын молекулалары менен өз ара аракеттенип ысытат. Продукциялар карама-каршы бөлүктөрүндө оң жана терс электрдик заряддарды камтыган диполдук молекулаларды камтыйт. Бул майлардын, канттын молекулалары, бирок диполдук молекулалардын көбү сууда, ал дээрлик бардык продуктуларда кездешет. Микротолкундуу талаа тынымсыз багытын өзгөртүп, молекулалардын жогорку жыштыктарда титирөөсүнө алып келет, алар күч сызыктары боюнча тизилип, молекулалардын бардык оң заряддуу бөлүктөрү алгач тигил же бул багытта «каралат». Молекулярдык сүрүлүү пайда болуп, энергия бөлүнүп чыгат, ал тамакты ысытат.



9- сүрөт. Индукциялык мештер

Индукция.
Ашканада бүгүнкү күндө индукциялык мештер кеңири колдонулат жана алардын иштөө принциби электромагниттик индукция кубулушуна негизделген. Англиялык физик Майкл Фарадей 1831-жылы электромагниттик индукция мыйзам ченемдүүлүгүн ачкан. Ошондон тартып бул кубулуш техникада жана турмушта кеңири пайдаланылып, заманбап жашоону ансыз элестетүү кыйын болуп калды. Фарадей магнит агымы өзгөргөн учурда жабык электр чынжырында индукциялык электр тогу пайда болорун аныктаган.

Спираль сымал зым чынжырынын (соленоид) ичинде жалпак магнит кыймылдап, анда электр тогу пайда болгон мектеп тажрыйбасы бар. Ошондой эле тескери процесс жүрөт – соленоид (катуштагы) өзгөрмө электр тогу өзгөрмө магнит талаасын пайда кылат.

Заманбап индукциялык меш ошол эле принцип боюнча иштейт. Мындай пластинанын айнек керамикалык жылытуу панелинин астында (электромагниттик термелүүлөргө нейтралдуу) индукциялык катушка бар, ал аркылуу 20-60 кГц жыштыктагы электр тогу өтүп, жука катмарда куюндук агымдарды индукциялаган өзгөрмө магнит талаасын пайда кылат. металл идиштин түбүнөн.

Электр каршылыгынан улам идиш ысып кетет. Бул токтар кадимки мештердеги ысык идиштерден коркунучтуу эмес. Идиш ферромагниттик касиетке ээ болот же чоюн болушу керек (магнит тартуу).



10-сүрөт. Таякчанын сынуусу

Жарыктын сынуу закону. Таякчаны суудан бир аз чыгаралы. Анын суудан чыккан бөлүгү мурдагыдай эле түз көрүнөт, ал эми суу астында калган бөлүгү өйдө карай ийилгендей сезилет. Эми таякчаны суудан толук чыгарып алсак, ал кайрадан түз абалда көрүнөт. Демек, «ийрилик» толугу менен жоголот. Чынында, таякча сууда турганда ийилбейт. Бул - жарыктын сынуусунан пайда болгон оптикалык көрүнүш. Эгер суунун астындагы «ийилген» жерге кол тийгизүүгө аракет кылсаңыз, анын чындыгында жок экенине ынанасыз.

Жыйынтыктап айтканда:

- физикалык билимдердин теориялык бөлүгүн берип тим болбостон, анын колдонуусун берүү менен окуп үйрөнүүчүлөр жуптук презентация жасашты;
- Кир жуугуч машинадагы борбордон четтөө күчүн талдашты.
- Үйдөгү электр шаймандары аркылуу энергияны керектөөнү тариф боюнча эсептешти,үнөмдөөгө жана алдын ала техникалык коопсуздук эрежелерин сактоого көнүштү.
- Жол кыймыл коопсуздугунда тормоз жолунун эсептөөсүн үйрөнүштү.
- Үй курууда жылуулукту өткөрүү/сактоо закондорун карап чыгышты.

Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүү уюмдары үчүн физика предмети боюнча предметтик стандарт (7–9 жана 10–11-класстар). - Бишкек, 2022.
2. Мощанский В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. - Москва: Просвещение, 1989. - 190 с.
3. Основная образовательная программа высшего профессионального образования. Направление подготовки 550200 - Физико-математическое образование. Профиль подготовки «Физика». Министерство образования и науки Кыргызской Республики, Ошский государственный университет. - Ош, 2015.
4. Мамбетакунов Э. Дидактические основы реализации межпредметных связей в формировании у школьников естественнонаучных понятий. - Фрунзе, 1990. - 186 с.
5. Мамбетакунов Э. Физиканы окутуу теориясы жана практикасы. - Бишкек, 2004. - 489 б.
6. Мамбетакунов Э. М. Мугалимдик кесипке даярдоонун методологиясы // Эл агартуу. - 2004. - № 5–6. - Б. 23–28.
7. Теория и методика обучения физике в школе: частные вопросы / под ред. С. Е. Каменецкого. - Москва: Академия, 2000.

Рецензент: физика-математика илимдеринин доктору, профессор Ташполотов Ы.

УДК 524.82
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-392-397

Рыспаев Т.
Ош мамлекеттик университети
Рыспаев Т.
Ошский государственный университет
T.Ryspaev
Osh State University

ORCID 0000-0003-4774-3365

ААЛАМДЫН АЛГАЧКЫ ЗАТЫ: КАРАҢГЫ ЗАТТЫН ЖАНА КАРАҢГЫ ЭНЕРГИЯНЫН СЫРЛАРЫН ЧЕЧҮҮ
ПЕРВОРОДНАЯ МАТЕРИЯ ВСЕЛЕННОЙ: РАЗГАДКА ТАЙН ТЕМНОЙ МАТЕРИИ И ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ
PRIMORDIAL MATTER OF THE UNIVERSE: SOLVING THE MYSTERIES OF DARK MATTER AND DARK ENERGY

Кыскача мүнөздөмө: Фридман теңдемесин талдоонун, космостук микротолкундуу фондук нурлануунун Планк картасынын маалыматтарын изилдөөнүн, белгилүү формулаларды трансформациялоонун жана логикалык талдоонун негизинде автор тарабынан «Туруктуу абал физикасы» деп аталган жаңы илимий концепция сунушталган. Космостук микротолкундуу фондук нурлануу Ааламдын калыптануусунун алгачкы этаптарында баштапкы материянын бирдей эмес бөлүштүрүлгөн болушу мүмкүн экендигин көрсөтөт. Автордун гипотезасына ылайык, бул баштапкы материя Аалам жаралган мезгилде өтө чоң көлөмдө болгон караңгы материя менен байланыштырылат. Антропикалык принциптин негизинде автор «Улуу реакция» түшүнүгүн сунуштап, анын жүрүшүндө караңгы материянын X-on кванттарынын басымдуу бөлүгү жарык кванттарына жана караңгы энергияга айланган деген божомолду келтирет. Сунушталган моделде караңгы энергия Ааламдын мейкиндиктик түзүлүшү менен байланышкан Z-on кванттары аркылуу түшүндүрүлөт. Ошондой эле Ааламдын кеңейүү кубулушун талдоонун негизинде анын формулалык модели чыгарууга аракет жасалган.

Аннотация: В статье на основе анализа уравнения Фридмана, данных карты космического микроволнового фонового излучения, полученных в рамках проекта Planck Collaboration, а также преобразования известных физических соотношений и логико-теоретического анализа предложена концепция, обозначенная автором как «Устойчивая физика». Рассматривается гипотеза о неравномерном распределении первичной материи на ранних этапах формирования Вселенной, связанной с темной материей. На основе антропного принципа автор вводит понятие «Великой Реакции», в ходе которой большая часть квантов X-on Темной Материи предположительно трансформировалась в кванты света и Темную Энергию. В предлагаемой модели Темная Энергия интерпретируется как система квантов Z-on, связанных со структурой пространственно-временной среды. На основе анализа процессов расширения Вселенной автором предпринята попытка вывести ее математическое описание и сформулировать соответствующую модель.

Abstract: Based on Friedmann's equation, the analysis of the Planck cosmic microwave background radiation map, transformations of known formulas, and logical reasoning, a new scientific paradigm has been formulated: "Sustainable Physics." The cosmic microwave background radiation indicates the non-uniform distribution of Primordial Matter at the birth of the Universe. This Primordial Matter is identified as Dark Matter, which existed in an extremely large quantity at the moment of the Universe's formation. As a result of the Anthropic Principle, a Great Reaction occurred, during which most of the X-on quanta of Dark Matter decayed into light quanta and Dark Energy. Dark Energy consists of Z-on quanta, which create the very fabric

of space in the Universe. The Formula of the Universe has been derived through the phenomenon of its expansion.

Негизги сөздөр: Фридман теңдемеси; CMB Планк; баштапкы зат; квант; караңгы зат; караңгы энергия; ааламдын формуласы.

Ключевые слова: уравнение Фридмана; КМБ Планка; первичная материя; квант; темная материя; темная энергия; формула Вселенной.

Keywords: Friedmann's equation; CMB Planck; primordial matter; quantum; dark matter; dark energy; formula of the Universe.

Introduction. It is well known that the continuous expansion of the Universe was first proven by Friedmann, who developed equations for General Relativity without imposing the condition of stationarity [1; 2]. It is important to emphasize that in Friedmann's equations, the expansion of the Universe began from a certain initial volume that contained Primordial Matter. To identify this fundamental Primordial Matter, we need to examine the modern Universe, which, according to data from the Planck space telescope, consists of ordinary matter (4.9 %), Dark Matter (26.8%) and Dark Energy (68.3%).

The concept of Dark Matter emerged between the 1930s and 1960s [3; 4], and approximately 70 years later, the phenomenon of Dark Energy was discovered [5; 6]. Many theories and hypotheses have been developed to explain Dark Matter and Dark Energy, yet none have provided a definitive and simple solution [7; 8]. It is important to highlight that all existing theories and hypotheses treat these mysteries separately, rather than considering them as interconnected. Notable research projects in this field include Lux, SuperCDMS, Xenon, Edelweiss, and Cosine-100 experiments [9; 14].

The quest to identify the elusive particles constituting dark matter has yielded limited success thus far. Consequently, certain scholars propose that either pre-existing assumptions regarding mysterious dark matter are flawed, or that dark matter may not exist at all [15; 16]. Analogously, skepticism surrounding the reality of dark energy is also evident [17; 18]. Nevertheless, the realms of cosmology and astrophysics offer multiple compelling indications of the existence of both dark matter and dark energy [19].

If the mysteries of Dark Matter and Dark Energy have remained unsolved for nearly a century, it may be useful to recall how physics overcame a similar impasse in the past. At the beginning of the 20th century, there were also three major unresolved problems in physics [20]: (i) the problem of black body radiation, (ii) the problem of the photoelectric effect, and (iii) the problem of atomic stability and size. These three challenges of classical physics were resolved only through the introduction of a new paradigm-Quantum Physics. Logically, this suggests that a new paradigm is needed to address the mysteries of Primordial Matter, Dark Matter, and Dark Energy.

Theoretical Results. Evidence for the origin of the Universe is also provided by the cosmic microwave background (CMB) radiation map, compiled from images taken by the Planck telescope. This radiation is a relic of the organized (Great) Reaction that led to the formation of the Universe, and it continues to propagate freely through space to this day, as shown in Figure 1 [21].

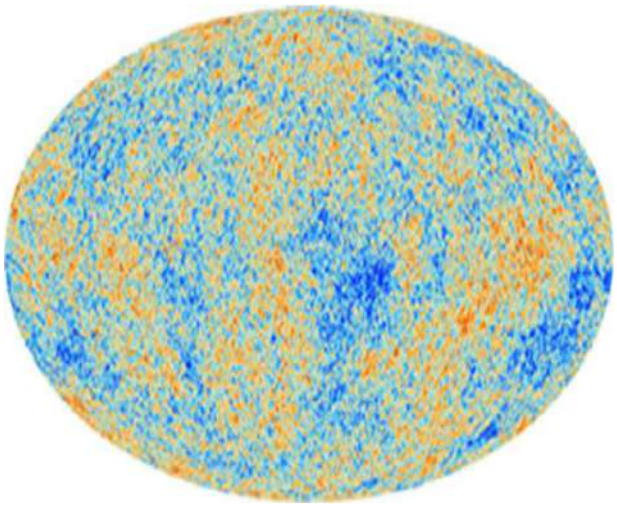


Figure 1. **Anisotropy of the cosmic microwave background radiation according to the Planck telescope. © ESA and the Planck Collaboration**

Each point on this Planck map corresponds to a massive cluster of galaxies. From this map, it follows that at the moment of the Universe's formation, an extremely large number of particles of Primordial Matter existed, each with a mass **m**. This raises a fundamental question: What exactly is Primordial Matter? How does it differ from ordinary (normal) matter and Dark Matter?

To solve the mystery of Primordial Matter, Dark Matter, and Dark Energy, we can utilize two fundamental approaches to scientific inquiry: Inductive method, and Deductive method.

Dark Matter is primarily found surrounding galaxies. But how many galaxies and stars exist in the Universe? The number is too vast to analyze using the inductive method. On the other hand, Dark Energy is associated with a single phenomenon-the expansion of the Universe. Which is easier to solve: billions/septillions of individual problems (inductive method) or a single problem (deductive method) to reach the correct conclusion? Naturally, it is easier to solve a single problem. Therefore, we should first consider the expansion of the Universe.

This expansion occurs at a velocity V (in absolute terms), which is directly proportional to the energy E required for the expansion of the Universe:

V = E (1)

where V is the velocity of expansion and E is the energy driving the expansion.

This proportionality can be transformed as follows:

$m = \frac{S}{tc^2}$ (2)

According to the Einstein's famous equation, mass m is expressed by the following formula:

$m = \frac{E}{c^2}$ (3)

From this, it follows that:

t E=S (4)

This relationship (4) between time, energy, and space was derived within the framework of classical physics. Now, let us examine this within the framework of quantum physics:

$E = hv$ (5)

A similar formula is then obtained:

h×E=S (6)

Discussion. Equation (6) expresses the relationship between quantum, energy, and space. But how should this very simple yet fundamental equation for the expansion of the Universe be interpreted? After all, it emerges precisely as a result of the phenomenon of the Universe's continuous expansion. Existing paradigms

in physics (classical and quantum physics) are unable to explain the physical essence of relationships (4) and (6).

To explain the relationship between quantum, energy, and space (6), we propose a new paradigm, which we call "Sustainable Physics." Thus, at the moment of singularity, the initial volume of the Universe consisted of an extremely large number of X-on particles (quantum of the Primordial Matter), which were structurally filling an initial sphere of a certain size. As a result of the Anthropic Principle, an organized Great Reaction of X-on particles was initiated, leading to the formation of: Light quanta (h) and A is new type of space quantum, which we call Z-on (6).

Thus, we can express Equation (6) in the following form:

A E = Z (7)

where A represents a quantum of Dark Matter, denoted as X-on, E is energy, and Z is a quantum of Dark Energy, denoted as Z-on.

Accordingly, we define this relationship (7) as the Formula of the Universe, which describes the state of the Universe from the moment of the Great Reaction to the present day.

The Anthropic Principle of the Great Reaction is also indicated by the cold spots on the cosmic microwave background radiation map [21]. On this map, according to data from the Planck space observatory, blue regions represent areas that are colder than the red regions. This fluctuation clearly demonstrates that the reaction of X-on particles first occurred in the blue regions, leading to the formation of an enormous number of galaxies.

Due to the "burning" of this immense amount of "fuel," an extremely large number of Z-on particles (Dark Energy) were produced. The Dark Energy particles form a metric substance mass, which constitutes what we perceive as space.

Thus, the Universe was born, and according to the Formula of the Universe (7), it continues to expand due to the continuous increase in the number of Z-on particles.

Experimental confirmation of the existence of Dark Energy comes not only from the continuous expansion of the Universe but also from the so-called "Boötes Void" and other "voids"-regions of space where no stars exist at all [22]. In these regions of the Universe, X-on particles have completely "burned out," leaving behind only Z-on particles-in other words, space itself. The next candidates for the formation of voids are galaxies that have almost no Dark Matter surrounding them [23].

The decrease in the proportion of Dark Matter in the modern Universe compared to the Universe shortly after the Great Reaction has been demonstrated in the DDM model (Decaying Dark Matter) [24]. Although the modeling in this study yields correct results, the authors misinterpret their findings, as they are unfamiliar with the new paradigm-Sustainable Physics. They assume that Dark Matter consists of multiple components and decays into neutrinos or hypothetical relativistic particles.

However, the actual decay process of Dark Matter is described in Equations (6) and (7), while the sizes of Dark Matter and Dark Energy quanta will be explored in a future publication.

Conclusion.

1. Friedmann’s equation and the anisotropy of the cosmic microwave background radiation observed by the Planck telescope are the key to understanding Primordial Matter, Dark Matter, and Dark Energy.
2. Primordial Matter (the initial matter of the Universe) is Dark Matter.
3. Dark Matter consists of X-on quanta, which existed in an extremely large quantity at the moment of singularity in a structured manner. Due to the Anthropic Principle, a deliberate and organized Great Reaction of X-on particles occurred, leading to the formation of Z-on particles (metric substance), thereby creating Space. These Z-on particles are Dark Energy, which constantly expands the Universe, meaning that space itself continuously increases.
4. The primary source of material ("fuel") for stars, from the Great Reaction to the present moment, is Dark Matter (X-on).

5. Dark Energy is the product of the "burning" of Dark Matter, meaning that stars are the source of Dark Energy.

6. The very fabric of space in the Universe is Dark Energy.

7. The operation (expansion) of the Universe is described by the Formula of the Universe, which has been discovered within the framework of the new paradigm-"Sustainable Physics".

References

1. Friedmann A. Über die Krümmung des Raumes // Zeitschrift für Physik. 1922. Vol. 10. P. 377–386.
2. Friedmann A.A. The World as Space and Time. Moscow: Nauka Publishing, 1965.
3. Zwicky F. Die Rotverschiebung von extragalaktischen Nebeln // Helvetica Physica Acta. 1933. Vol. 6. P. 110–127.
4. Vera Rubin Who Confirmed “Dark Matter” Dies // Carnegie Science. 2016. URL: https://carnegiescience.edu/news/vera-rubin-who-confirmed-dark-matter-dies (дата обращения: 23.05.2026).
5. Riess A.G. et al. Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant // The Astronomical Journal. 1998. Vol. 116. P. 1009–1038. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1086/300499
6. Perlmutter S. et al. Measurements of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae // The Astrophysical Journal. 1999. Vol. 517. P. 565–586. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1086/307221
7. Straumann N. Dark Energy: Recent Advances and Open Questions // Modern Physics Letters A. 2006. Vol. 21. P. 1083–1100. URL: https://arxiv.org/abs/hep-ph/0604231
8. Teerikorpi P., Chernin A.D., Baryshev Yu.V. The Large-Scale Matter Distribution and the Cosmic Vacuum: Current Issues // Astronomy and Astrophysics. 2005. Vol. 440. P. 791–798. URL: https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2005A%26A...440..791T/abstract
9. SuperCDMS Super Cryogenic Dark Matter Search. URL: https://supercdms.slac.stanford.edu (дата обращения: 23.05.2026).
10. XENON Dark Matter Project. URL: http://www.xenon1t.org (дата обращения: 23.05.2026).
11. Edelweiss. Experiment for Direct Detection of WIMP Dark Matter. URL: http://edelweiss.in2p3.fr (дата обращения: 23.05.2026).
12. LUX Dark Matter Experiment. URL: https://lux.brown.edu (дата обращения: 23.05.2026).
13. Bernabei R. et al. Performances of the about 100 kg NaI(Tl) Set-up of the DAMA Experiment at Gran Sasso // Il Nuovo Cimento A. 1999. Vol. 112(6). P. 545–575.
14. COSINE-100 Dark Matter Experiment. URL: https://cosine.yale.edu/home (дата обращения: 23.05.2026).
15. Kang Y., Lee Y.-W., Kim Y.-L., Chung C., Ree C.H. Early-type Host Galaxies of Type Ia Supernovae. URL: https://arxiv.org/abs/1912.04903
16. Colin J., Mohayaee R., Rameez M., Sarkar S. Evidence for Anisotropy of Cosmic Acceleration // Astronomy & Astrophysics. 2019. Vol. 631.
17. Villata M. “Dark Energy” in the Local Void // Astrophysics and Space Science. DOI: 10.1007/s10509-012-0994-9. URL: https://arxiv.org/abs/1201.3810
18. New Evidence Shows that the Key Assumption Made in the Discovery of Dark Energy is in Error. URL: https://phys.org/news/2020-01-evidence-key-assumption-discovery-dark.html (дата обращения: 23.05.2026).
19. Cirelli M. Status of (Direct and) Indirect Dark Matter Searches. URL: https://pos.sissa.it/236/014/pdf
20. Quantum Physics. Berkeley Physics Course. Vol. 4. URL: https://archive.org/details/QuantumPhysicsBerkeley
21. Planck CMB Image // European Space Agency (ESA). URL: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2013/03/Planck_CMB (дата обращения: 23.05.2026).

22. Kirshner R.P., Oemler A.J., Schechter P.L., Shectman S.A. A Million Cubic Megaparsec Void in Boötes // The Astrophysical Journal. 1981. Vol. 248. P. L57–L60. URL: https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1981ApJ...248L..57K/abstract
23. Researchers Find a Galaxy Without Dark Matter // Yale News. 2018. URL: https://news.yale.edu/2018/03/28/researchers-find-galaxy-without-dark-matter (дата обращения: 23.05.2026).
24. Chudaykin A., Gorbunov D., Tkachev I. Dark Matter Component Decaying After Recombination: Lensing Constraints with Planck Data // Physical Review D. 2016. Vol. 94. Article 023528. DOI: 10.1103/PhysRevD.94.023528.

Рецензент: доктор физико-математических наук, профессор Осмоналиев К.

УДК 551.521.3, 235.216.2-17
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-397-404

Тоялиев С., Жусупкелдиев Ш.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Тоялиев С., Жусупкелдиев Ш.
КНУ имени Жусупа Баласагына
S.Toyaliev, Sh.Zhusupkeldiev
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0006-2832-9037
ORCID 0009-0005-5734-532X

БИШКЕК ШААРЫНЫН АТМОСФЕРАСЫНА ПАРНИК ГАЗДАРЫНЫН ЖАНА АБАДАГЫ ЗЫЯНДУУ БӨЛҮКЧӨЛӨРҮНҮН ТААСИРИ
ВЛИЯНИЕ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ВРЕДНЫХ ЧАСТИЦ В ВОЗДУХЕ НА АТМОСФЕРУ БИШКЕКА
THE IMPACT OF GREENHOUSE GASES AND HARMFUL PARTICLES IN THE AIR ON THE ATMOSPHERE OF BISHKEK

Кыскача мүнөздөмө: Илимий макалада 2022–2024-жылдардын күз мезгилинде Бишкек шаарынын жерге жакын аба катмарындагы парник газдарынын жана абанын курамындагы микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрдүн концентрациясынын өзгөрмөлүүлүгү боюнча жеринен алынган маалыматтар берилди.

Аннотация: В научной статье представлены натурные данные об изменчивости концентрации парниковых газов и микрочастиц в приземном слое воздуха г. Бишкека в осенний период 2022–2024 гг.

Abstract: The scientific article presents field data on the variability of greenhouse gas and microparticle concentrations in the ground-level air layer of Bishkek during the autumn period of 2022–2024.

Негизги сөздөр: мониторинг; Бишкек; атмосфера; парник газдары; микроөлчөмдүү бөлүкчөлөр; смог; ультракызгылт көк нурлануу; климат; абанын булганышы.

Ключевые слова: мониторинг; Бишкек; атмосфера; парниковые газы; микрочастицы; смог; ультрафиолетовое излучение; климат; загрязнение воздуха.

Keywords: monitoring; Bishkek; atmosphere; greenhouse gases; microparticles; smog; ultraviolet radiation; climate; air pollution.

Киришүү. Акыркы он жылдыктарда Кыргызстандын айланасында жайгашкан коңшу мамлекеттердин экономикалык активдүүлүгү кескин жогорулады. Бул активдүүлүк органикалык жаратылыш ресурстарынын эбегейсиз көлөмдө пайдаланылышына алып келип, атмосферага бөлүнгөн зыяндуу кошулмалар бир нече ай бою абада сакталып, Бишкек шаарынын атмосферасына да өз таасирин тийгизүүдө. Атмосферадагы динамикалык процесстерди токтотуу мүмкүн эмес болгондуктан, шамал аркылуу ташылган зыяндуу заттардын Бишкек шаарына бир нече күндүн ичинде жетиши мыйзам ченемдүү көрүнүш болуп саналат.

Мындан тышкары, атмосфералык абанын булганышы борбор калаадагы транспорт каражаттарынын санына жана алардын техникалык абалына, ошондой эле чыгарылган жылына түздөн-түз байланыштуу. Айрыкча туристтик мезгилде автоунаалардын санынын кескин өсүшү абанын сапатына терс таасирин тийгизет. Мамлекеттик каттоо кызматынын маалыматы боюнча, 2018-жылдын аягында Бишкек шаарында дээрлик 420 миң автоунаа катталган болсо [1], азыркы учурда Кыргызстан боюнча 1 800 000ден ашык автоунаа бар экендиги белгиленүүдө [2]. Бул унаалардын 70%дан ашыгы Бишкек шаарында топтолгон деген пикирлер айтылып келет. Муну борбор калаанын көчөлөрүндө күн сайын байкалган жол тыгындары да ырастап турат. Ошондой эле Бишкек шаарында катталган автоунаалардын саны 1 300 000ге жеткени жөнүндө маалыматтар да кездешет [2].

Ошондуктан, борбор калаабыз Борбордук Азия континентинин борбордук бөлүгүндө жайгашкандыктан, экологиялык таасирлерге, анын ичинде абанын булганышына көбүрөөк дуушар болууда. Бул көрүнүш экологиялык тобокелдиктердин көбөйүшүнө, стресс абалынын күчөшүнө, убакыттын текке кетишине жана калктын жашоо сапатынын төмөндөшүнө алып келүүдө. Ушуга байланыштуу атмосфералык абанын абалын эксперименталдык байкоо жана мониторинг жүргүзүү, экологиялык кырдаалды талдоо, ошондой эле жарандардын жана борбор калаанын коногторунун жашоо деңгээлин жана сапатын баалоо бүгүнкү күндүн маанилүү маселелеринин бири болуп саналат.

Демек, макаланын темасы актуалдуу илимий-практикалык маселени чечүүгө багытталган. Изилдөөдө жүргүзүлгөн тажрыйбалык иштердин негизинде абанын сапаты боюнча маалыматтарды топтоо жана талдоо негизги милдет катары каралган.

Маалымат топтоого арналган куралдар жана ыкмалар. Азыркы учурда жер бетине орнотулган, үзгүлтүксүз иштеген жана эл аралык стандарттарга жооп берген абанын сапатын изилдөөчү приборлордун көптөгөн түрлөрү бар. Алар алынган маалыматтарды АЭРОНЕТ жана НАСАнын лабораторияларына үзгүлтүксүз жөнөтүп, дүйнөлүк мониторинг түйүнүн камсыз кылып турушат. Акыркы мезгилде өзгөчө мааниге ээ болгон спутниктик байкоолордун ар кандай приборлору жана жер үстүндөгү мониторингдин кеңири өнүккөн тармагы атмосферанын газдык курамын, анын жылуулук структурасын жана башка параметрлерин көзөмөлдөөгө мүмкүндүк берет.

Ошентсе да Жер атмосферасын глобалдык масштабда изилдөө негизинен спутниктерден жүргүзүлгөн лимбалык байкоо методдоруна таянат [3]. Бул ыкманын негизги чектөөсү болуп спутниктеги ар бир инструменттин (датчиктин) маалыматтары таяныч чекитинен ±350 км аралыктагы жер бетинин мейкиндиктик резолюциясына туура келери саналат. Ошондуктан спутниктен алынган маалыматтар учуу трассасы боюнча жалпыланат. Мындан тышкары, белгилүү бир аймактын үстүнөн спутниктердин учуу жыштыгы салыштырмалуу аз болгондуктан, тез өзгөргөн атмосфералык процесстерди изилдөөдө айрым маселелерди чечүүгө толук мүмкүнчүлүк бербейт жана жер үстүндөгү байкоолорго салыштырмалуу тактыгы төмөнүрөөк болот.

Ушуга байланыштуу маалыматтарды так жана ишенимдүү алуу үчүн спутниктен алынган маалыматтарга караганда туруктуу, алып жүрүүгө жана жеринде өлчөөлөрдү жүргүзүүгө ыңгайлуу болгон приборлорду пайдалануунун артыкчылыгы бар. Макаладагы маалыматтар жогоруда көрсөтүлгөн ыкмалардын негизинде топтолуп, тиешелүү приборлор менен түздөн-түз изилдөө жүргүзүлгөн жерлерден сандык маалыматтар алынган.

Жерге жакын аба катмарындагы парник газдарынын концентрациясын жана абадагы зыяндуу микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрдү өлчөө үчүн газдык хроматография (CO_2, CH_4), инфракызыл

спектрометрия (CO_2, CO, CH_4), хемилюминесценциялык анализ (NO_x), шакекче спектроскопия (CO_2, CO, CH_4, H_2S), ошондой эле фотоакустикалык анализ ыкмалары (CO_2, CO, CH_4, NO) колдонулат. Парник газдарынын эмиссияларына арналган эмгектерди талдоонун негизинде [5; 6; 7; 8], бул изилдөөдө алып жүрүүгө ыңгайлуу болгон жеңил газ анализаторлору пайдаланылды. Өлчөөлөр түздөн-түз жеринде жүргүзүлүп, алынган маалыматтарды иштетүүдө орточо арифметикалык маанилер колдонулду. Бул үчүн ар бир күндө бир эле өлчөө чекитинде эртең менен, күндүз жана кечинде байкоолор жүргүзүлдү.

Абада калкып жүргөн микроөлчөмдүү катуу бөлүкчөлөрдүн суткалык өзгөрүүсүн аныктоо үчүн BR-SMART прибору тандалып алынды. Ал PM10, PM2.5 жана атмосферадагы жалпы калкыма бөлүкчөлөрдүн концентрациясын (TSP) көрсөтүүгө мүмкүндүк берет. Аппарат жогорку тактыктагы лазердик сенсор менен жабдылгандыктан, бөлүкчөлөрдү бири-биринен айырмалап аныктоо мүмкүнчүлүгүнө ээ. Анын сезгичтиги 0,25 мкг/м³ түзөт.

Парник газдарынын негизги өкүлдөрү болгон көмүр кычкыл газын CO_2 жана метанды CH_4 өлчөө үчүн ар бир газга ылайыкташтырылган датчиктери бар куралдар пайдаланылды, мисалы, CO_2 санарип HAL-HCO201 куралы, прибордо инфракызыл NDIR сенсору бар жана бардык чөйрөдөгү атмосферада көмүр кычкыл газын так аныктай турган микропроцессор иштейт.

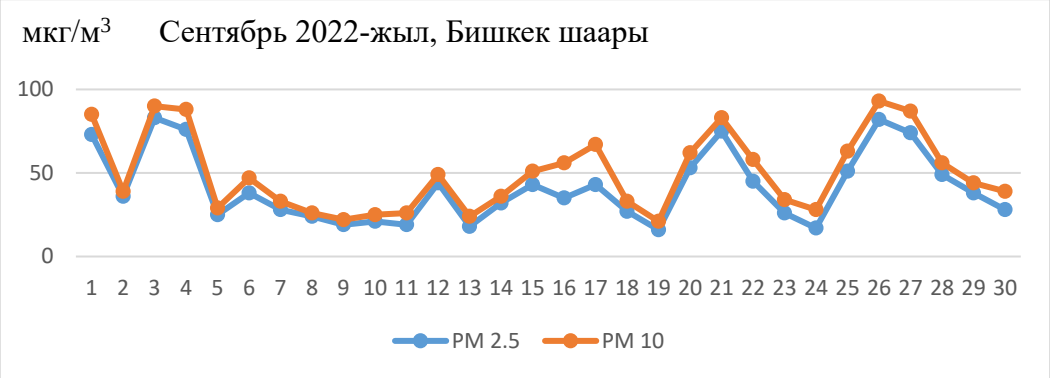
Бишкек шаарынын абасындагы микроөлчөмдүү бөлүкчөлөр. Парник газдарынан тышкары, абанын курамында зыяндуу, калкыма абалдагы катуу микроөлчөмдүү бөлүкчөлөр да кездешет. Алар өлчөмү, адамдын жашоосуна жана ден соолугуна тийгизген таасири, ошондой эле абада кармалып туруу убактысы боюнча айырмаланат. Мисалы, PM1 бөлүкчөлөрү PM2.5 бөлүкчөлөрүнө салыштырмалуу майда болуп, микрондон кичине өлчөмгө ээ. Бул бөлүкчөлөрдүн атмосферада кармалып туруу убактысы, бийиктик боюнча таралышы жана эмиссия булагынан көз карандылыгы ар кандай болот.

Массалык маалымат каражаттарында жана электрондук маалымат булактарында абанын курамындагы PM2.5 бөлүкчөлөрү боюнча маалыматтар күн сайын жарыяланып келет. Бул көрсөткүч илимий негизделген мониторингде жана Дүйнөлүк саламаттык сактоо уюму (ДССУ/ВОЗ) тарабынан кабыл алынган эл аралык стандарттарда өзгөчө маанилүү параметр катары каралат. PM2.5 бөлүкчөлөрү адамдын ден соолугу үчүн өтө зыяндуу деп эсептелет. Мисалы, мындай маалыматтар электрондук АКИpress маалымат сайтында да жарыяланып турат. PM1 бөлүкчөлөрүнүн атмосферада кармалып туруу убактысы салыштырмалуу өтө кыска болуп, болжол менен 2 саатка чейин созулат жана аларды бөлүп чыгарган эмиссия булагына түздөн-түз көз каранды.

Ошондуктан иштин бул бөлүгүндө 2023-жылдын сентябрь айынан 2024-жылдын декабрь айына чейинки маалыматтар график жана гистограмма түрүндө көрсөтүлөт.

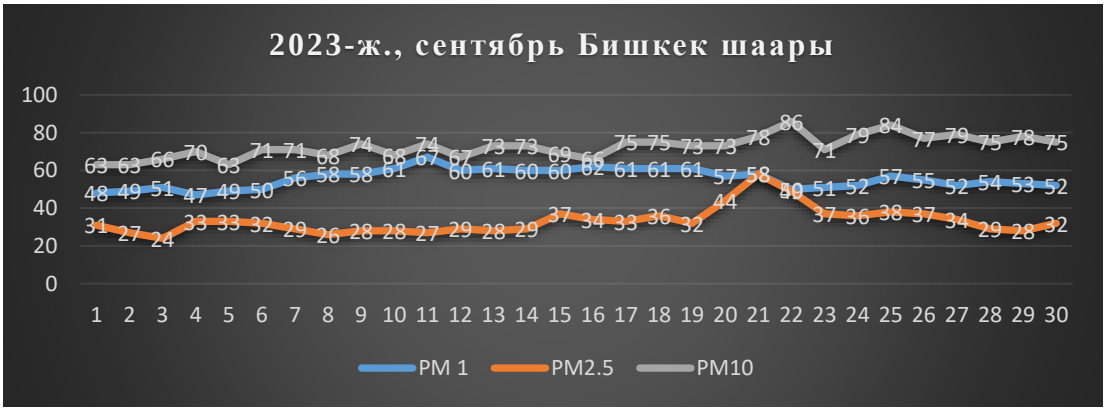
PM2.5 бөлүкчөлөрүнүн массалык концентрациясы адамдын ден соолугуна тийгизген коркунучту баалоодогу негизги параметр болуп саналат жана абанын сапатын мүнөздөйт. ДССУ/ВОЗдун койгон стандарттарына боюнча PM2.5тин (2.5 мкм) жылдык орточо деңгээли 10 мкг/м3, ал эми күндүк орточо деңгээли 25 мкг/м3 ашпоого тийиш, PM10 үчүн экспозициянын чектери мындай: орточо күндүк концентрациясы 50 мкг/м3 чектик деңгээлде туруп, жыл ичинде 35 эседен ашууга жол берилбейт [11].

2022-2024-жылдардагы сентябрь айындагы PM1, PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрдүн ар күн аралык абалы 1-3 - сүрөттөрдө берилди.



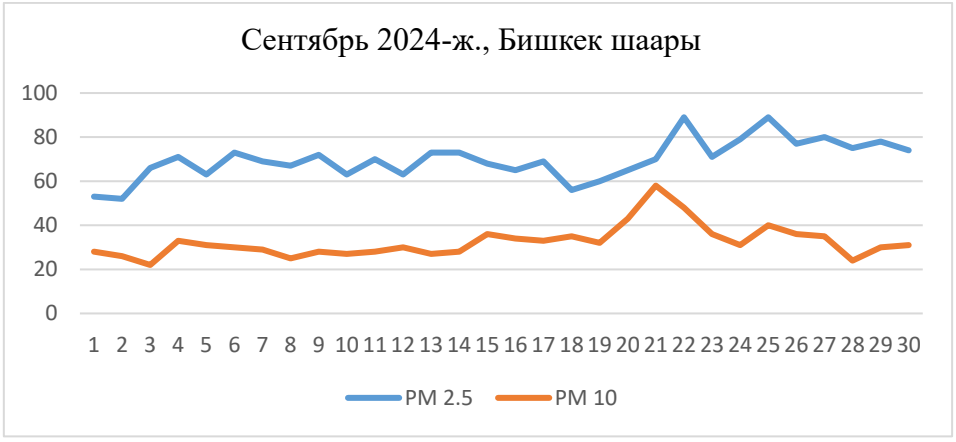
Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү

1-сүрөт. Бишкек шаарында 2022-жылдын сентябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү



Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү.

2-сүрөт. Бишкек шаарында 2023-жылдын сентябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү



Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү

3-сүрөт. Бишкек шаарында 2024-жылдын сентябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү

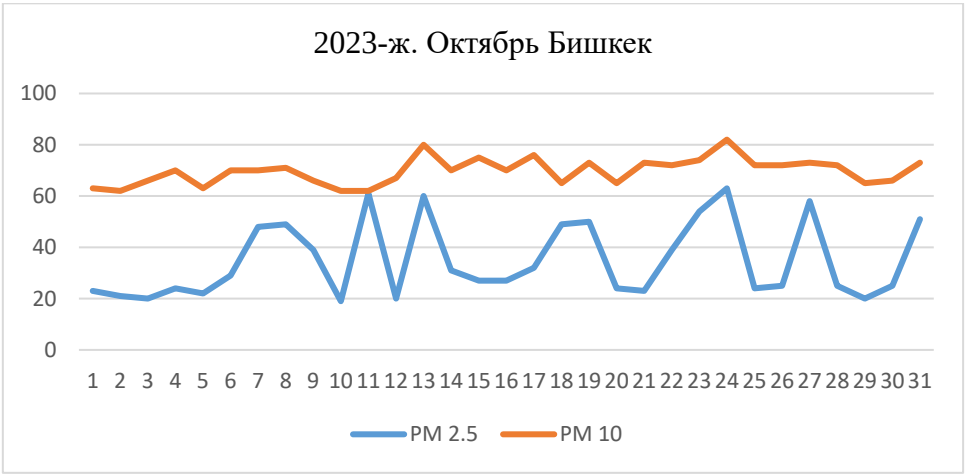
2023-2024-жж., сентябрь айындагы зыяндуу бөлүкчөлөрдүн күн аралык өзгөрүүсү нормадан бир аз жогору, ал эми 2022-жыл, сентябрь айы нормага жакын.

Калган жылдардын ичиндеги ар бир айлар боюнча зыяндуу бөлүкчөлөрдүн өзгөрмөлүүлүгүнүн графиктерин карайбыз, октябрь айлары, 4-6-сүрөттөр.



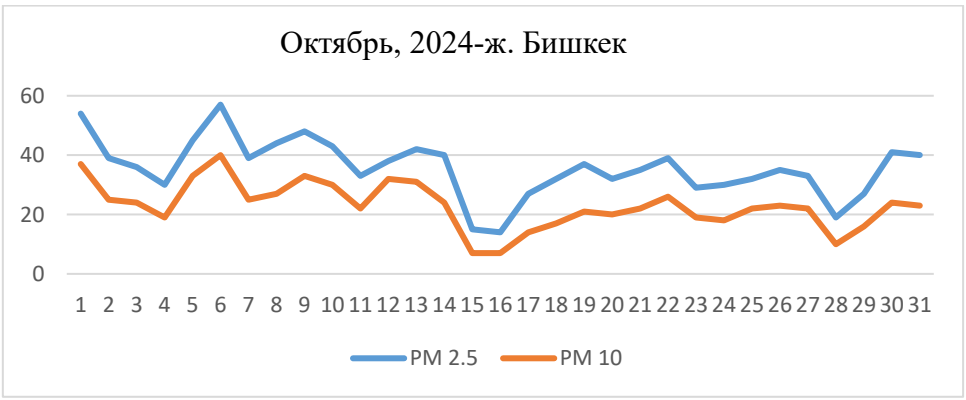
Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү

4-сүрөт. Бишкек шаарында 2022-жылдын октябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү



Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү

5-сүрөт. Бишкек шаарында 2023-жылдын октябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү

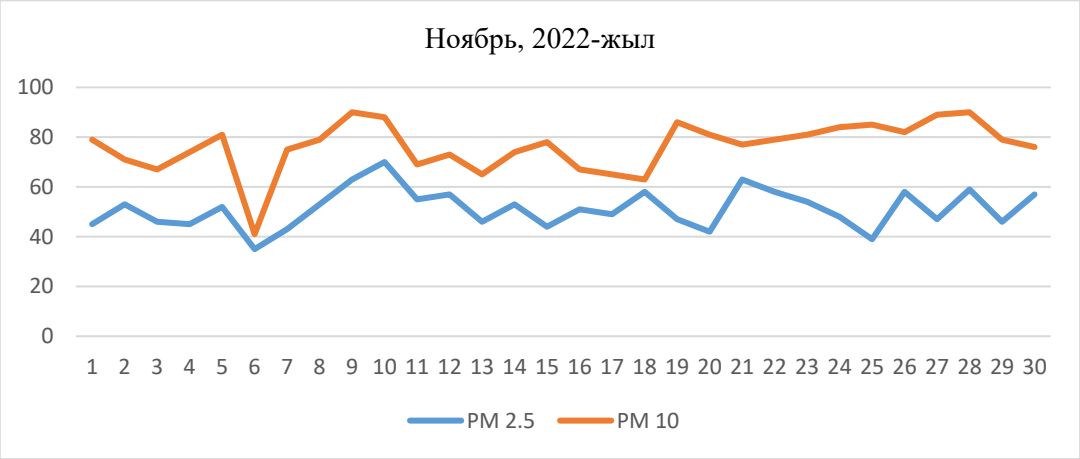


Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү

6-сүрөт. Бишкек шаарында 2024-жылдын октябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү

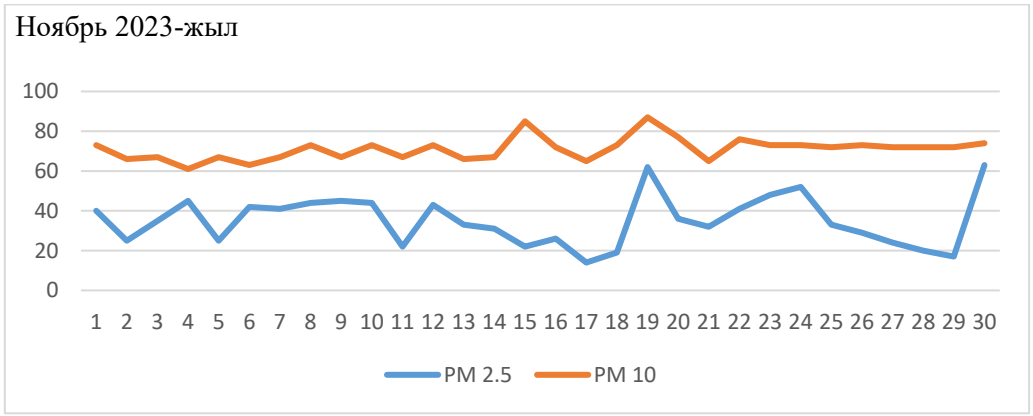
Жогорудагы графиктерден көрүнүп тургандай, 2023-жылдын октябрь айында PM2.5 жана PM10 нормадан жогору, айрым күндөрдө смогдун белгилери көрүнүп турат.

7–9-сүрөттөрдө 2022–2024-жылдардын ноябрь айларындагы микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрдүн концентрациясынын өзгөрмөлүүлүгү көрсөтүлдү.



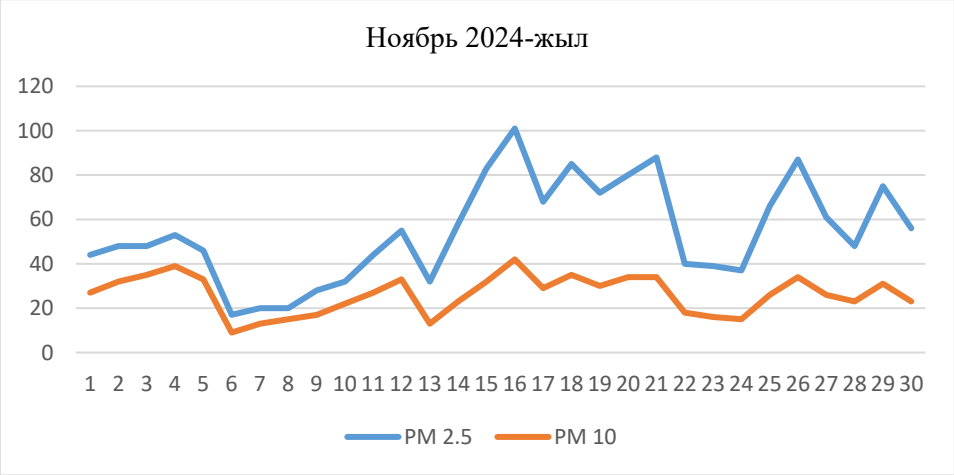
Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү

7-сүрөт. Бишкек шаарында 2022-жылдын ноябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү



Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү

8-сүрөт. Бишкек шаарында 2023-жылдын ноябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү



Булак: авторлор тарабынан жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн негизинде түзүлдү

9-сүрөт. Бишкек шаарында 2024-жылдын ноябрь айындагы PM2.5 жана PM10 микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрүнүн концентрациясынын күндөр боюнча өзгөрүүсү

7–9-сүрөттөрдөн байкалгандай, 2022–2023-жылдардын ноябрь айларында бөлүкчөлөрдүн орточо концентрациясы нормадан бир аз жогору болгон. Ал эми 2024-жылдын ноябрь айында PM2.5 бөлүкчөлөрүнүн концентрациясы айдын ортосунан баштап дээрлик эки эсеге жогорулаганы байкалат (9-сүрөт). Бул көрүнүш шаар тургундарынын жылытуу мезгилин башташы менен байланыштуу болушу мүмкүн. Мындай учурда абанын курамындагы PM2.5 бөлүкчөлөрүнүн көбөйүшү калаа калкынын ден соолугуна терс таасирин тийгизе баштайт.

Климаттын өзгөрүшү табигый процесстерден, ошондой эле адамдын атмосферага тийгизген таасиринен, анын ичинде парник газдарынын эмиссиясынан келип чыгат.

Бүгүнкү күндө өнөр жай ишмердүүлүгүнүн өнүгүшүнө жана калктын санынын өсүшүнө байланыштуу атмосферага бөлүнүп чыккан парник газдарынын көлөмү көбөйүп, парник эффектинин күчөшү байкалууда. Эң кеңири таралган парник газдарына суу буусу (H_2O), көмүр кычкыл газы (CO_2), метан (CH_4), азот кычкылы (N_2O) жана хлорфторкөмүртектер (CFCs) кирет.

Атмосферадагы көмүр кычкыл газы (CO_2), метан (CH_4) жана хлорфторкөмүртектер (CFCs) сыяктуу парник газдары жылуулукту атмосферада кармап турууга көмөк көрсөтүп, парник эффектинин күчөшүнө алып келет.

2022–2024-жылдар аралыгындагы маалыматтарды талдоодо Бишкек шаарынын абасында CO_2 газынын концентрациясынын бир аз жогорулаганы байкалат. Бул шаарда газ менен жүргөн автоунаалардын санынын өсүшү менен түшүндүрүлүшү мүмкүн. Ал эми CH_4 газынын концентрациясы болжол менен 0,01 ppb деңгээлинде болуп, эки газ тең азырынча жол берилген чектен ашкан эмес. 2025-жылы алынган маалыматтардын негизинде парник газдары боюнча кеңири талдоо жүргүзүлөт.

Корутунду. 2022–2024-жылдары Бишкек шаарынын абасындагы зыяндуу микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрдүн концентрациясы күз мезгилинин аягында жогорулай баштаганы байкалат. Бул көрүнүш шаар четиндеги жаңы конуштарда катуу отундун кеңири колдонулушу жана антропогендик факторлордун күчөшү менен байланыштуу болушу мүмкүн.

Колдонулган адабияттар

1. Смог над Бишкеком: как уменьшить транспортные выхлопы? // Kloop.kg. – 2019. – 31 марта. – URL: https://kloop.kg/blog/2019/03/31/smog-nad-bishkekom-kak-umenshit-transportnye-vyhlopy/
2. Бишкекте катталган автоунаалардын саны тууралуу маалымат // DB.KG. – URL: https://db.kg/?p=1618
3. Чаянова Э.А. Оценка пропускания солнечного излучения атмосферой при затменном методе наблюдения спектрометром, установленном на спутнике // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2018. – № 4. – С. 88–104. DOI: 10.21513/2410-8758-2018-4-88-104.

4. Radiometer Model 501 UVA Radiometer // EniseyLab. – URL: https://eniseylab.ru/oborudovanie/solarlight/ozonometr/radiometr-model-501-uva-radiometer
5. Ritchie H., Roser M. Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from? // Our World in Data. – 2023. – 13 November.
6. Angélil O., Stone D.A., Tadross M. et al. Attribution of extreme weather to anthropogenic greenhouse gas emissions: sensitivity to spatial and temporal scales // Geophysical Research Letters. – 2014. – Vol. 41, No. 6. – P. 2150–2155. DOI: 10.1002/2014GL059234.
7. Zhao S. Is global warming mainly caused by anthropogenic greenhouse gas emissions? // Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. – 2011. – Vol. 33, No. 21. – P. 1985–1992. DOI: 10.1080/15567030903515013.
8. Tsai K.T., Lin T.P., Hwang R.L. et al. Carbon dioxide emissions generated by energy consumption of hotels and homestay facilities in Taiwan // Tourism Management. – 2014. – Vol. 42. – P. 13–21.
9. Лубсанова Т.М. Дыхание почв Селенгинского среднегорья // Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты: материалы международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2007. – С. 270–272.
10.Saxena P., Sonwani S., Saxena P. et al. Criteria air pollutants: environmental and health effects // Air Pollutants and Their Environmental and Health Impacts. – 2019. – P. 49–82.
11.Microscopic threat: PM10 and PM2.5 particles // MSULAB. – URL: https://www.msulab.ru/knowledge/air/microscopic-threat-particles-pm10-and-pm2-5/ (дата обращения: 31.05.2026).

Рецензент: биология илимдеринин кандидаты, профессор Атанаев Т.Б.

УДК:538.93
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-404-417

Шункеев К.Ш., Сагимбаева Ш.Ж., Кенжебаева А.А., Жумабаев Д.Д., Убаев Ж.К., Тайиров М.М.
К.Жубанов атындагы Актөбө аймактык университети, Актөбө ш., Казакстан,
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Шункеев К.Ш.,[1]Сагимбаева Ш.Ж.,[1]Кенжебаева А.А.,[1]Жумабаев Д.Д.,[1] Убаев Ж.К.,[1]Тайиров М.М.[2]
Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Актобе, Казахстан,[1]
КНУ имени Жусупа Баласагына[2]
Shunkeyev K.Sh., Sagimbayeva Sh.Zh., Kenzhebayeva A.A., Zhumabayev D.D., Ubaev Zh.K., Taiirov M.M.
K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan,
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0003-5764-5264[2]

БРИДЖМАН ЫКМАСЫНА НЕГИЗДЕЛГЕН АРГОН АТМОСФЕРАСЫНДА ЩЕЛОЧТУК-ГАЛОГЕНДҮҮ КРИСТАЛЛДАРДЫ ӨСТҮРҮҮНҮН САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯСЫ
ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЩЕЛОЧНОГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ В АТМОСФЕРЕ АРГОНА НА ОСНОВЕ МЕТОДА БРИДЖМАНА
DIGITAL TECHNOLOGY FOR ALKALI HALIDE CRYSTALS GROWTH VIA THE BRIDGMAN METHOD IN AN ARGON ATMOSPHERE

Кыскача мүнөздөмө: Щелочтук-галогендүү кристаллдарды (ЩГК) тазалоо жана өстүрүү процесси KCl:Li кристаллынын мисалында эксперименталдык кристалл өстүрүүчү түзүлүштө (Across International, АКШ) көрсөтүлдү. Процесс төмөнкү ырааттуу этаптарды камтыды: (i) чийки зат салынган кварц ампуласы жайгаштырылган кварц реакторунда терең статикалык вакуумду (10^{-3} Па же 10^{-6} Торр) түзүү; (ii) агрессивдүү галогендүү буулардын бууланууу таасирин басаңдатуу максатында бөлмө температурасында жогорку тазалыктагы аргонду 0,3÷0,5 бар деңгээлине чейин киргизүү. Бул учурда расплав температурасына (770÷800 °C) жеткенде басымдын 1,1÷1,3 бар деңгээлине чейин жогорулашы эсепке алынган. Кристалл өстүрүү процесси SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) системасынын протоколуна жана MCGS (Monitor and Control Generated System) адам-машина интерфейси (HMI) платформасына ылайык так жүргүзүлдү. Мунун натыйжасында «өтө ысык» кристаллды 20÷30 °C/саат ылдамдыкта жай муздатуу режими биринчи жолу ишке ашырылды. Бул көрсөткүч окшош кристалл өстүрүү системаларынан айырмаланып турат. Жаңы комплекстүү кристалл өстүрүү системасы салттуу конструкциялардан айырмаланып төмөнкүлөрдү талап кылбайт: (i) ампулаларды ширетип жабуу үчүн кварцедув лабораторияларын, анткени чийки зат салынган кварц ампуласы кварц реакторунун ичинде вакуум шартында жайгашат; (ii) түзүлүштү кошумча суу менен муздатууну, себеби кристаллдашуу борбору термоблок аркылуу камсыздалып, кварц түтүгүнүн уч жактары ысык зонадан алыстатылган. Сыноо режиминде жаңы өстүрүлгөн KCl:Li кристаллдарынын рентгенолюминесценция спектрлери литий иондорунун концентрациясына жараша катталды. Натыйжада люминесценциянын жарык чыгышын жогорулатуу боюнча күтүлгөн эффект аныкталды. Бул эффект литий иондорунун талаасында электрон-тешик жуптарынын рекомбинациясы менен шартталат. Алынган натыйжа сцинтилляциялык детекторлордун илимий негиздерин иштеп чыгуу үчүн маанилүү параметр болуп саналат.

Аннотация: Продемонстрирован процесс очистки и выращивания щелочногалоидных кристаллов (ЩГК) на примере кристалла KCl:Li на экспериментальной установке для выращивания кристаллов (производство компании Across International, США) посредством выполнения следующих последовательных операций: (i) создание глубокого статического вакуума (10^{-3} Па или 10^{-6} Торр) в кварцевом реакторе, содержащем кварцевую ампулу с исходным сырьем; (ii) введение высокочистого аргона при комнатной температуре до уровня 0,3÷0,5 бар с расчётом достижения давления 1,1÷1,3 бар при температуре расплава (770÷800 °C), что использовалось как технологический приём подавления испарения агрессивных галогенных паров. Процесс выращивания осуществлялся строго в соответствии с протоколом систем SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) и MCGS (Monitor and Control Generated System) - платформы человеко-машинного интерфейса (HMI). Благодаря этому впервые была реализована технология медленного охлаждения «сверхгорячего» кристалла со скоростью 20÷30 °C/ч, что отличается от режимов, применяемых в аналогичных системах выращивания кристаллов. Новая комплексная система выращивания кристаллов, в отличие от традиционных конструкций, не требует: (i) кварцедувных лабораторий для запаивания ампул, поскольку сырьё в кварцевой ампуле находится под вакуумом внутри кварцевого реактора; (ii) дополнительного водяного охлаждения установки, так как центр кристаллизации обеспечивается термоблоком, а концевые участки кварцевой трубы удалены от горячей зоны. В тестовом режиме зарегистрированы спектры рентгенолюминесценции свежевыращенных кристаллов KCl:Li в зависимости от концентрации ионов лития. В результате выявлен ожидаемый эффект увеличения светового выхода люминесценции, обусловленный рекомбинацией электронно-дырочных пар в поле ионов лития. Полученный результат является важным параметром для разработки научных основ сцинтилляционных детекторов.

Abstract: The process of purification and growth of alkali halide crystals (AHC) was demonstrated, using a KCl:Li crystal as an example, on an experimental crystal growth installation (manufactured by Across International, US) using the following sequential steps: (i) creating a deep static vacuum (10^{-3} Pa or 10^{-6} Torr) in a quartz reactor containing a quartz ampoule with raw materials; (ii) adding high-purity argon at room temperature to a level of 0.3÷0.5 bar with the expectation of obtaining 1.1÷1.3 bar upon reaching the melt

temperature (770÷800°C), as a technological method for suppressing the effect of evaporation of aggressive halogen vapors. The growth process was carried out strictly according to the SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system protocol and the MCGS (Monitor and Control Generated System) human-machine interface (HMI) platform. This enabled the first slow cooling of the "super-hot" crystal at a rate of 20–30°C/hour, unlike similar crystal growth systems. Unlike traditional crystal growth systems, the new integrated crystal growth system does not require: (i) quartz tubes for sealing the ampoules, as the raw material is contained in a quartz ampoule under vacuum in a quartz reactor; (ii) additional water cooling of the system, as the crystallization center is provided by a thermal block and the ends of the quartz tube are removed from the hot zone. In test mode, X-ray luminescence spectra of freshly grown KCl:Li crystals were recorded as a function of lithium ion concentration. As a result, the expected effect of increasing the luminescence yield was discovered, which essentially involves the recombination assembly of electron-hole pairs in the lithium field. This is an important parameter for developing the scientific foundations of scintillation detectors.

Негизги сөздөр: щелочтук-галогендүү кристалл (ЩГК); монокристалл; өстүрүү; Бриджман ыкмасы; рентгенолюминесценция (РЛ); радиациялык дефекттер; экситон сымал люминесценция (ЭСЛ).

Ключевые слова: щелочногалоидный кристалл (ЩГК); монокристалл; выращивание; метод Бриджмана; рентгенолюминесценция (РЛ); радиационные дефекты; экситоноподобная люминесценция (ЭПЛ).

Keywords: alkali halide crystal (AHC); single crystal; growth; Bridgman method; X-ray luminescence (XRL); radiation defects; exciton-like luminescence (ELL).

Результаты многолетнего исследования поведения электронных возбуждений в ЩГК [1; 2; 3] становятся основой активной разработки сцинтилляторов нового поколения и совершенствования классических сцинтилляторов для их использования в компьютерной и позитронно-эмиссионной томографии, системах визуализации изображений [4; 5; 6; 7; 8]. Одновременно продолжается поиск дозиметрических материалов, примером которых могут служить термолюминесцентные дозиметры на основе монокристаллов LiF. Благодаря тканеэквивалентности LiF к гамма-излучению такие термолюминесцентные дозиметры успешно применяются в радиобиологии, лучевой терапии, а также при биологической защите от нейтронов ядерных реакторов [9; 10; 11; 12; 13]. Отметим, что в качестве главных дозиметрических используют высокотемпературные пики термостимулированной люминесценции (ТСЛ) с максимумами при 473 К (детектор TLD-100) и 490 К (TLD-700H) [7; 8; 9; 14; 15; 16].

Активное применение современных материалов, включая криодетекторы и нанотрубки различной формы [17; 18; 19; 20; 21], также стимулирует фундаментальные исследования в условиях целенаправленного воздействия локальной [22; 23; 24; 25], одноосной [26; 27] и гидростатической деформаций [28; 29; 30].

Многообразие фундаментальных исследований требует соответствующих образцов для поиска функциональных материалов. В настоящее время существует острая необходимость выращивания кристаллов с заданными физико-химическими свойствами, отвечающими стратегическому направлению исследований по разработке и улучшению сцинтилляционных и дозиметрических характеристик.

Нами зарегистрирован эффект повышения выхода рентгенолюминесценции в полосах 2,8 эВ и 3,1 эВ, возрастающий с увеличением концентрации ионов натрия и температуры образца. Данный эффект интерпретируется как результат сборки коррелированных электронно-дырочных (e–h) пар вблизи ионов натрия с последующей излучательной релаксацией из экситоноподобного состояния [31].

На основании экспериментальных данных по усилению выхода рентгенолюминесценции, обнаруженному на примере кристалла KCl:Na, проанализированы возможные условия проявления

данного эффекта в ряду хлоридов щелочных металлов, допированных катионами-гомологами меньшего размера по сравнению с собственным катионом решётки [22; 31].

Из анализа следует: во-первых, плотность кристаллов увеличивается в ряду NaCl (2,1 г/см³) → KCl (2,2 г/см³) → RbCl (2,76 г/см³) → CsCl (3,97 г/см³), что создаёт благоприятные условия для максимального поглощения энергии ионизирующего излучения; во-вторых, увеличивается соотношение радиусов собственных катионов к допированным катионным примесям: KCl:Na (1,36) → RbCl:Na (1,5) → CsCl:Na (1,7), что способствует формированию глубокой потенциальной ямы для сборки электронно-дырочных пар.

На предлагаемой установке успешно выращены ряд кристаллов, в том числе KCl:Na и RbCl:Na в диапазоне концентрации ионов натрия – 100÷1000 ppm. Сложным для выращивания является кристалл KCl:Li. Это связано с тремя причинами: во-первых, LiCl по сравнению с NaCl является супер гигроскопичным и требует обращения исключительно в атмосфере инертного газа (аргон, гелий), во-вторых, коэффициент встройки лития в матрицу KCl и RbCl очень низкий (k_{Li} = 0.02) по сравнению с натрием (k_{Na}= 0.3), что затрудняет процесс активирования (допирования), в-третьих, соотношение радиусов калия и лития существенно различается – KCl:Li (1.95) или ($\frac{r(K^+)}{r(Li^+)} = 1,95$).

В этой связи процедуры выращивания кристаллов будут демонстрироваться на примере кристалла KCl:Li.

Очистка и выращивание кристаллов осуществлены на универсальной экспериментальной установке по выращиванию кристаллов производства компании «Across International» (США) [32].

Экспериментальная установка по выращиванию кристаллов (рисунок 1) отличается от аналогов введением современных подходов, как по конструкции, так и по содержанию процесса роста кристаллов, в результате которого становится возможным выращивание в условиях атмосферы инертного газа (азот, гелий и т.д.) после создания высокого технического вакуума (10^{-6}Торр) широкого круга монокристаллов: полупроводников (германий (Ge), теллурид кадмия (CdTe), селенид цинка (ZnSe) и антимонид индия (InSb)); щелочногалоидных кристаллов и фторидов редкоземельных металлов (CaF_2 и BaF_2) в качестве оптических и лазерных материалов, а также сцинтилляторов (NaI, CsI) и дозиметров (LiF).



Рисунок 1. Экспериментальная установка по выращиванию кристаллов методом Бриджмана в аргоновой атмосфере после создания высокого технического вакуума (10^{-6} Торр)

Центральным узлом установки является длинная кварцевая труба длиной 145 см, внутри которой размещается кварцевая ампула с сырьём для выращивания кристаллов, подвешиваемая к верхней части установки (рисунок 1). Верхний и нижний концы кварцевой трубы герметизируются специальными фланцами с использованием вакуумно-плотных соединений. В традиционной конструкции вакуумирование кварцевой ампулы с сырьём осуществлялось путём её запаивания в кварцедувных лабораториях, что в новой конструкции не требуется. Удалённость концевых участков кварцевой трубы от горячей зоны печи, температура которой достигает 1200 °C, а также высокий вакуум 10^{-6} Торр позволяют отказаться от дополнительного водяного охлаждения установки [32].

Вакуумирование кварцевой трубы до уровня 10^{-6} Торр осуществляется современными безмасляными форвакуумным (IDP 7 Agilent) и турбомолекулярным (KYKY FF 100/300) насосами, управляемыми и контролируемыми специальными вакуумными устройствами. Они поддерживают работоспособность системы в течение длительного времени - 30÷50 часов - в процессе роста кристаллов.

Управление установкой осуществляется через цифровой многосегментный контроллер серии Eurotherm 3204 [32], который позволяет по заданной программе поддерживать температурный режим печи между зонами и обеспечивает её вертикальное перемещение с различными скоростями на протяжении всего цикла: от плавного нагрева до рабочих температур, гомогенизации расплава, роста и завершающего отжига кристаллов.

Eurotherm 3204 представляет собой цифровой PID-регулятор температуры, который напрямую подключается к термопарам и управляет нагревателями, обеспечивая задание температурных параметров и поддержание стабильных температурных плато. Это критически важно для формирования дефектной структуры и равномерного роста кристалла.

В Eurotherm сегмент включает 2 этапа: «разгон» – контролируемое изменение температуры; «выдержка» – фиксация температуры на заданном значении. Если физически первая стадия отвечает за диффузию и подвижность атомов и ионов, а также формирование и релаксацию дефектов, то вторая стадия – за завершенность фазовых превращений, стабилизируя структуру перед следующим сегментом.

Заданная температура выдержки не изменяется во времени, поэтому выдержка формально представляет собой изотермический режим. Однако в реальных условиях, в строгом термодинамическом смысле, данный режим следует рассматривать как квазиизотермический вследствие воздействия множества факторов. Тем не менее средняя температура остаётся постоянной и отсутствует целенаправленный температурный градиент, поскольку на данном этапе не предусматривается программное изменение уставки, как во время разгона. Стабильность выдержки зависит от параметров PID-регулятора (в нашем случае ошибка регулирования не превышает ±1–2 °C при корректной настройке), а также от правильно выбранной скорости нагрева и охлаждения, поскольку при интенсивном ramping интегральная составляющая может накапливать ошибку, вследствие чего при достижении заданной температуры возникает эффект перерегулирования.

Другой особенностью программирования в системе Eurotherm является возможность отключения отдельных этапов. Например, в сегменте первичного нагрева сырья, предназначенного для дегазации и удаления влаги, выдержка не требуется, поскольку структура материала ещё не формируется. При выходе на рабочий температурный диапазон, когда происходит выравнивание температурного поля и активируется ионная подвижность, сырьё подготавливается к высокотемпературной фазе, поэтому выдержка становится обязательной для обеспечения последующего равномерного роста кристалла. Формирование расплава осуществляется в высокотемпературном сегменте, где происходят плавление и гомогенизация, при этом оба этапа также являются обязательными.

Диспетчерское управление режимами работы, включая сбор и отображение параметров оборудования (скорость, положение и др.) в режиме реального времени, осуществляется системой SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), средой функционирования которой является MCGS

(Monitor and Control Generated System) - платформа человеко-машинного интерфейса (HMI) [32]. Роль MCGS заключается в управлении технологическим процессом посредством ввода оператором команд и установок, а также отображения состояния приводов, датчиков и аварийных сигналов.

При одной загрузке сырья без герметизации вакуумной системы установка обеспечивает работу в трёх режимах: во-первых, очистку от кислородсодержащих примесей (OH, O_2, H_2O и др.); во-вторых, очистку от примесей, коэффициент встройки которых отличается от единицы (k << 1), методом перекристаллизации («зонной плавки»); в-третьих, выращивание как чистых, так и допированных кристаллов длиной 5÷10 см. Диаметр кристалла определяется диаметром кварцевой ампулы и может составлять 20, 30, 40 и 50 мм.

Технология очистки и выращивания щелочногалоидных кристаллов (ЩГК) подробно изложена в обзоре Гиндиной и соавт. [33], при этом основные положения данной технологии реализованы в представленной экспериментальной установке, позволяющей последовательно выбирать режимы эксплуатации.

Очистка от кислородсодержащих примесей (OH, O_2, H_2O и др.) осуществлялась путём высушивания порошкообразного сырья KCl при температуре 80÷85 °C в течение длительного времени (до одних суток) под высоким вакуумом. Для этого для трёх зон задавалось одинаковое значение температуры (80÷85 °C). Турбомолекулярный насос (KYKY) обеспечивает достижение высокого вакуума порядка 10^{-6} Торр, необходимого для удаления остаточных газов (кислорода, азота и др.), которые могут окислять расплав или встраиваться в кристаллическую решётку выращиваемого образца.

Обязательным условием эффективной очистки от кислородосодержащих примесей является температура сырья KCl (не выше 100^0C), так как выше этой температуры образуются оксиды, что затрудняет очистку от кислородосодержащих примесей.

Таким образом, подходящий температурный режим и высокий вакуум стимулируют максимальную очистку сырья от кислородосодержащих примесей, индикатором которого является постепенный рост уровня вакуума.

Перед началом выращивания кристаллов необходима предварительная очистка сырья не только от кислородосодержащих примесей (OH, O_2, H_2O), но и от щелочноземельных(Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}) и поливалентных примесей(Al^{3+}, Sm^{3+} Eu^{3+} и т.д.).

Наиболее зарекомендованным методом очистки является метод зонной плавки, основанный на равновесном распределении примеси между фазами расплав-кристалл [33]. При этом эффективная очистка ЩГК возможна в том случае, если коэффициент (k) кристаллизации (распределение, встройки), равный отношению концентрации примеси в кристалле ($C_{кр.}$) и расплаве ($C_{расп}$), значительно отличается от единицы:

$$k = \frac{C_{кр}}{C_{расп}} < 1.$$

Сущность зонной плавки состоит в том, что по слитку длиной L перемещается расплавленная зона длиной l, в результате чего примеси вытесняются в направлении перемещения зоны, так как k<1, и в расплаве становится больше концентрации примеси, чем в кристалле.

Метод зонной плавки максимально эффективен для очистки кристаллов от тех примесей, коэффициент встройки в которых меньше единицы (k<1) [33]. Расчеты показывают, что при k = 0,2 после проходов 10 зон кристалл должен очищаться от таких примесей на 3 порядка, а после бесконечного числа проходов – до 6 порядков. Поскольку для щелочноземельных металлов, кислородосодержащих примесей щелочных металлов коэффициент встройки в ЩГК находится в пределах от 0,019 до 0,2, то для них можно обеспечить высокий уровень очистки методом зонной плавки, что показывает результаты пламенной фотометрии.

Таким образом, метод перекристаллизации, который реализуется установкой, позволяет получать ЩГК с очень низкой концентрацией щелочноземельных и поливалентных примесей (до уровня 10^{-2}

ppm). После завершения очистки сырья от кислородосодержащих примесей печь переходит в режим зонной плавки. Для этого кварцевая ампула с сырьем перемещается в первую (верхнюю) зону, и задается также одинаковое значение температуры выше точки плавления сырья (например, для KCl выше 770ºC). После достижения заданных температур печь с малой скоростью (1-3 мм/ч) начинает перемещаться вверх. При проходе трех зон сырье в кварцевой ампуле превращается в расплав, а в межзонных пространствах – в кристаллическое состояние.

Однако, даже при наиболее благоприятных условиях нельзя ожидать очистки ЩГК от катионов и анионов гомологов больше, чем на порядок. Например, KCl от рубидия и брома, так, как k>0,7. Поэтому для получения методом зонной плавки ЩГК с повышенной чистотой требуется предварительная очистка основания от примесей гомологов. Для очистки щелочногалоидного сырья от примесей гомологов, которые имеют близкий к единице коэффициент распределения и меньшее сродство к электрону, чем галоид оснований, предлагается обработка их в расплавленном состоянии газообразным галоидом, входящим в состав основного вещества.

После процедуры очистки сырья от кислородсодержащих (OH, O_2, H_2O), щелочноземельных (Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}) и поливалентных (Al^{3+}, Sm^{3+}, Eu^{3+} и др.) примесей без нарушения герметичности системы и сохранения высокого вакуума начинается процесс выращивания кристалла, состоящий из следующих этапов:

1. При сохранении высокого технического вакуума (10^{-6} Торр после отсоединения от вакуумной системы) в кварцевый реактор подаётся инертный газ аргон высокой чистоты марки 6.0 (99,9998 %) до уровня 0,3–0,5 бар при комнатной температуре с целью подавления процесса испарения сырья при высоких температурах. Основное требование заключается в том, чтобы давление расширенного аргона при высоких температурах (примерно 1,1–1,3 бар) было немного выше атмосферного давления (>1,0 бар). В этом случае исключается эффект подсоса воздуха извне, что является важным условием процесса выращивания кристалла. Иными словами, давление аргона внутри кварцевого реактора будет несколько выше внешнего давления и не представляет опасности для окружающей среды. В результате перечисленных операций сырьё KCl в кварцевой ампуле помещается в аргоновую среду.

2. Осуществляется нагрев трёх зон до рабочих температур (столбцы 1 и 2 таблицы 1). Для кристаллической матрицы KCl с целью сокращения эксплуатационного времени установки и формирования оптимальной «горячей зоны» в центре трёх зон разработан температурный профиль по аналогии с методом зонной плавки: первая зона - 800 °C, вторая зона - 785 °C, третья зона - 750 °C. Температура плавления кристалла KCl составляет 770 °C. При скорости нагрева 5 °C/мин рабочий режим достигается за 150÷160 минут (столбец 3 таблицы 1), после чего начинается этап выдержки при заданных температурах (столбцы 4–6 таблицы 1).

3. Продолжительность первичной выдержки, как правило, составляет 120÷130 минут, что необходимо для полной гомогенизации сырья, находящегося в кварцевой ампуле (столбец 4 таблицы 1).

4. Процесс выращивания кристалла начинается после задания необходимых параметров: скорости перемещения кварцевой ампулы (3 мм/ч), направления движения кварцевой ампулы (вверх или вниз), а также продолжительности процесса выращивания (1800 минут, строка 5), которая должна соответствовать времени выдержки заданных температур, установленных контроллерами для трёх зон.

5. Процесс охлаждения выращенного кристалла с заданной скоростью (20÷30 °C/ч) осуществляется при помощи контроллеров, обеспечивающих программное регулирование температуры трёх зон в синхронном режиме. Следует отметить, что замедленное охлаждение свежевыращенного кристалла в течение 2150 минут (строка 6), по сравнению с естественным охлаждением, является важным параметром для снятия термических напряжений в кристалле, что отсутствует в аналогичных установках для выращивания кристаллов.

Таким образом, без учёта предварительной очистки сырья на процесс выращивания кристалла KCl:Li при длине кварцевой ампулы 90 мм требуется более 70,5 часов (около 3 суток). На рисунке 2 представлены монокристаллы KCl:Li, выращенные по вышеописанной технологии.

Таблица 1. Карта времени роста кристаллов (на примере, KCl:Li)

№	Темпе-ратура зон (°C)	Время (в минутах) Достижение рабочей температуры	Гомогенизация с учетом поправки	Рост кристалла со скоростью 3 мм/час. Длина ампулы – 90 мм.	Синхрони зация
1	2	3	4	5	6
1-зона	800	160	120		
2-зона	785	157	123	1 800	2 150
3-зона	750	150	130		



Рисунок 2. Кристаллы KCl:Li, выращенные по методу Бриджмана в статическом режиме вакуумирования (10^{-6} Торр) реактора с последующим созданием аргонной среды (1.1-1.3 бар) по заданной через HMI циклограмме

Кристаллы KCl:Li выращивались на основе специально очищенного от кислородсодержащих примесей (OH) и анионов-гомологов (Br) сырья KCl с добавлением предварительно осушенного в вакууме порошка LiCl. Процедура взвешивания и перемешивания порошков KCl:LiCl осуществлялась в специальном боксе в атмосфере инертного газа, поскольку порошок LiCl является гигроскопичным. Исходная концентрация порошка LiCl в шихте (кварцевой ампуле), содержащей порошок KCl, составляла 1×10^4 ppm**.** С учётом коэффициента встройки лития (k = 0,023) в кристаллическую решётку KCl:Li максимальная концентрация ионов лития (Li^+_k) оценивалась в пределах 200 ppm. Полученное максимальное значение концентрации ионов лития (200 ppm) в KCl:Li согласуется с результатами пламенно-фотометрического анализа.

Концентрация лития определялась методом пламенной фотометрии на одноканальном фотометре модели M410 производства Sherwood Scientific (United Kingdom) [34] с использованием специального светового фильтра, обеспечивающего максимальное пропускание основной резонансной линии излучения атома лития (с максимумом при 670,8 нм) в процессе сжигания аэрозольной смеси раствора KCl:Li. По результатам абсорбционной спектроскопии уровень очистки от OH составил менее 0,1 ppm, что на три порядка выше по чистоте по сравнению с исходным сырьём.

Таким образом, вышеописанные технологии очистки и выращивания в условиях высокого технического вакуума (10^{-6} Торр), аргоновой атмосферы, а также программное медленное охлаждение (более 35 часов) направлены на получение кристаллов высокой чистоты и структурного совершенства.

Радиационные дефекты создавались при комнатной температуре под воздействием тормозного рентгеновского излучения установки РУП-120 (с W-антикатодом), работающей в режиме 3 мА и 100 кВ при дозовой экспозиции 0,5÷1,0 Gy.

Регистрация спектров рентгенолюминесценции (РЛ), туннельной люминесценции (ТЛ) и термостимулированной люминесценции (ТСЛ) кристаллов проводилась с использованием высокоапертурного монохроматора MSD-2 и фотоумножителя Hamamatsu H8259-01, работающего в режиме подсчёта фотонов. Сканирование спектров кристаллов в диапазоне 6,0–1,5 эВ выполнялось с помощью программного обеспечения SpectraScan [35]. РЛ регистрировалась во время облучения кристаллов рентгеновскими лучами, а ТЛ - после завершения облучения ионизирующим излучением, как правило, при низких температурах.

Известно [1; 2], что в чистом кристалле KCl при низких температурах (4,2 К) интенсивность люминесценции при 2,3 эВ, интерпретируемая как люминесценция АЛЭ, достигает максимального значения, которое уменьшается с ростом температуры кристалла и к 40 К практически исчезает. В данной спектральной области в KCl наблюдаются люминесценция ЭВ, локализованных вблизи одиночных анионных вакансий (α-люминесценция при 2,6 эВ) [2; 36; 37], дивакансий (d-люминесценция при 3,1 эВ) [36; 38], квартетов вакансий (q-люминесценция при 3,4 эВ) [38], а также F′- и VK-центров (туннельная люминесценция при 3,8 эВ) [22; 39; 40]. В кристаллах KCl:Na также установлена люминесценция ЭПО, локализованных в поле одиночных (2,8 эВ) и парных (3,1 эВ) примесных ионов натрия [35].

Нами в спектре РЛ чистого кристалла KCl при комнатной температуре (300 К) зарегистрированы очень слабые неэлементарные полосы излучения с максимумами при 3,05÷3,2 эВ и 2,6÷2,8 эВ (кривая 1 рисунка 3).

Широкая полоса излучения характеризует суммарный вклад вышеуказанных взаимоконкурирующих люминесценций, связанных с неконтролируемыми вакансионными дефектами [36; 37; 38] или примесями [35]. Не исключено, что в зонно-очищенном кристалле KCl сохраняются следы катионов-гомологов (Li, Na), проявляющиеся люминесценцией ЭПО в их окружении [22; 31; 35].

В спектре РЛ кристалла KCl:Li, допированного крайне малой концентрацией ионов лития - до 50 ppm, появляется доминирующая полоса излучения с максимумом при 2,8 эВ, интенсивность которой существенно, более чем в 70 раз, превышает интенсивность соответствующей полосы в спектре РЛ чистого кристалла KCl (сравните кривые 1 и 2 на рисунке 3; таблица 1).

С ростом концентрации лития в кристалле KCl:Li интенсивность полосы излучения при 2,8 эВ продолжает увеличиваться. По сравнению с чистым кристаллом KCl она возрастает: при концентрации 100 ppm - в 179 раз; при концентрации 150 ppm - в 325 раз; при концентрации 200 ppm - в 433 раза (кривые 2, 3, 4 и 5 на рисунке 3; таблица 2).

С увеличением концентрации лития в кристаллах KCl:Li проявляется дополнительная полоса люминесценции с максимумом при 3,16 эВ, по-видимому, связанная с люминесценцией ЭПО в поле парных ионов лития по аналогии с кристаллом KCl:Na [35].

Из таблицы 2 следует, что экспериментальная установка для выращивания кристаллов (производство компании Across International, США) позволяет задавать концентрацию примеси, например лития, при одной загрузке, поскольку реализуется режим зонной плавки (перекристаллизации). В результате концентрация примеси в матрице KCl распределяется таким образом, что она увеличивается по длине кварцевой ампулы - до 70 мм - от центра кристаллизации, то есть от точки соприкосновения конусообразного дна кварцевой ампулы с термоблоком. В центре кристаллизации, на дне кварцевой ампулы, практически отсутствуют даже следы лития (строка 1); в средней части концентрация лития заметно повышается (строки 2 и 3), а в верхней части увеличивается до 200 ppm (строки 4 и 5). Напомним, что коэффициент встройки лития в матрицу KCl крайне низкий: k = 0,023 [33].

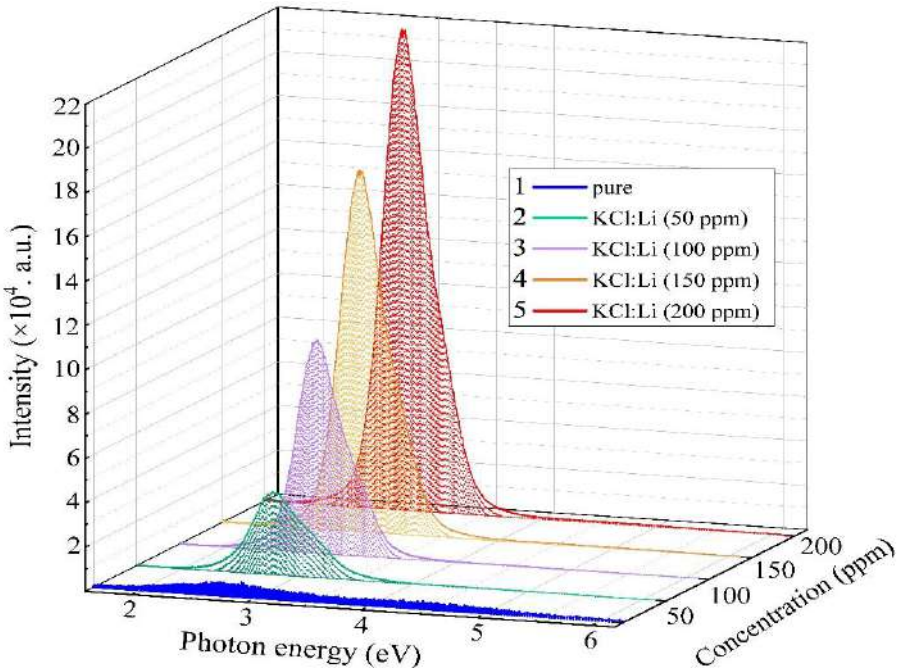


Рисунок 3. Спектры рентгенолюминесценции кристаллов при 300К:

1– KCl (чистый), 2 – KCl:Li (50 ppm), 3 – KCl:Li (100 ppm), 4 – KCl:Li (150 ppm), 5 – KCl:Li (200 ppm).

Таблица 2. Зависимость интенсивности спектров рентгенолюминесценции кристаллической матрицы KCl, измеренных при комнатной температуре, от концентрации лития

№	Кристаллы	Соотношение интенсивностей ($I_{KCl:Li}$ / I_{KCl}) в области 2.8 eV	Соотношение интенсивностей ($I_{KCl:Li}$ / I_{KCl}) в области 3.1 eV
1	KCl (эталонный)	1	1
2	KCl:Li (50 ppm)	75	65
3	KCl:Li (100 ppm)	179	141
4	KCl:Li (150 ppm)	325	231
5	**KCl:Li (200 ppm)**	**433**	**309**

В заключение отметим, что в кристалле KCl:Li (200 ppm) полосы излучения при 2,8 эВ и 3,1 эВ (кривая 4 рисунка 1) интенсивнее по сравнению с кристаллом KCl (кривая 1 рисунка 1) соответственно в 433 и 309 раз (таблица 1).

Эти экспериментальные результаты показывают, что полосы излучения с максимумами при 2,8 эВ и 3,1 эВ, коррелирующие с ростом концентрации лития в кристалле KCl:Li, с высокой вероятностью можно отнести к излучению ЭПО в поле одиночных и парных ионов лития соответственно. Об этом свидетельствует линейный рост интенсивности излучения с максимумами при 2,8 эВ и 3,1 эВ при увеличении концентрации лития, что характерно для люминесценции ЭПО в поле одиночных (2,8 эВ) и парных (3,1 эВ) ионов лития.

Интегральный спектр РЛ кристалла KCl:Li (150 ppm) разложен на гауссовы составляющие с максимумами при 3,16 эВ и 2,8 эВ; полуширины полос излучения составляют $\Delta 3{,}16 = 0{,}41$ эВ и $\Delta 2{,}8 = 0{,}36$ эВ (рисунок 4).

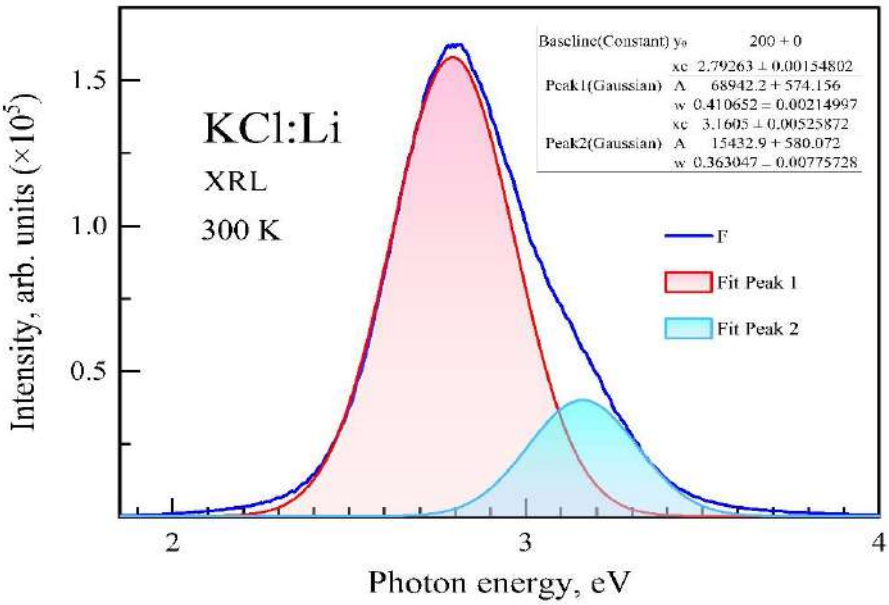


Рисунок 4. Спектр рентгенолюминесценции кристалла KCl:Li (150 ppm), разложенный на две гауссовы составляющие с максимумами при 2.8 эВ и 3.1 эВ. Регистрация спектров осуществлена при 300 К

На вставке к рисунку 4 представлены исходные данные, полученные в результате разложения полос на гауссовы составляющие, с указанием максимумов полос излучения, значений их полуширины, а также погрешностей расчётов, выполненных с использованием программы Origin.

Особое внимание привлекают зарегистрированные интенсивные спектры люминесценции при 2,8 эВ и 3,1 эВ в кристаллах KCl:Li, отсутствующие в чистых кристаллах KCl, а также эффект дальнейшего роста их интенсивности с увеличением концентрации лития (рисунок 3) при комнатной температуре (300 К), когда люминесценция экситонной природы с максимумом при 2,3 эВ уже потушена.

На основании наших предыдущих работ [34; 35] и результатов настоящего исследования можно предположить, что столь интенсивная люминесценция при 2,8 эВ и 3,1 эВ именно при высоких температурах (300–400 К) возможна за счёт сборки электронно-дырочных пар (e–h) в поле лёгких ионов лития (Li^+).

Данная формулировка будет справедлива только после проведения экспериментов по направленному воздействию на электронную и/или дырочную компоненту ЭПО, излучательная релаксация которого завершается в поле лития. При этом целесообразно выделить два вида рекомбинационной люминесценции в зависимости от подвижной компоненты: дырочно-электронную рекомбинационную люминесценцию - при рекомбинации нерелаксированных дырок с локализованными электронами; электронно-дырочную рекомбинационную люминесценцию - при рекомбинации свободных электронов с автолокализованными дырками.

Таким образом, на базе экспериментальной установки для выращивания кристаллов производства компании Across International (США) разработана уникальная технология очистки от кислородсодержащих, щелочноземельных и поливалентных примесей, а также выращивания ЩГК на примере KCl:Li в условиях глубокого технического вакуума (10^{-3} Па или 10^{-6} Торр) с добавлением высокочистого аргона марки 6.0 (99,999 %) до уровня 0,3 бар.

Аргон необходим для подавления эффекта испарения при высоких температурах расплава - около 800 °C. Испарение может привести к крайне нежелательным последствиям: галогенные пары образуют агрессивную среду, загрязняющую всю вакуумную систему, включая безмасляные

турбомолекулярные и абсорбционные насосы, вплоть до их отказа, а также вызывают существенное снижение массы сырья и содержания допированных изовалентных лёгких катионов.

Разнообразие термических режимов, управляемых многосегментными контроллерами серии Eurotherm 3204, обеспечивает возможность составления циклограммы для чистых и смешанных кристаллов с использованием двух или трёх зон. Особенно важно, что впервые реализован режим медленного охлаждения выращенного кристалла со скоростью 20÷30 °C/ч.

Уникальная механика перемещения кварцевой ампулы с сырьём управляется системой SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), средой функционирования которой является MCGS (Monitor and Control Generated System) - платформа человеко-машинного интерфейса (HMI).

Регистрация спектров рентгенолюминесценции свежевыращенных кристаллов KCl:Li в зависимости от концентрации ионов лития выявила ожидаемый эффект повышения светового выхода. Данный эффект обусловлен рекомбинационной сборкой электронно-дырочных пар в поле лития и является важным параметром для разработки научных основ сцинтилляционных детекторов.

Список использованной литературы

1. Song K.S., Williams R.T. Self-Trapped Excitons. – Berlin: Springer, 2013. – DOI: 10.1007/978-3-642-85236-7.
2. Lushchik C.B., Lushchik A.Ch. Decay of electronic excitations with defect formation in solids. – Moscow: Nauka, 1989.
3. Aluker E.D., Lusis D.Yu., Chernov S.A. Electronic excitations and radioluminescence of alkali halide crystals. – Riga: Zinatne, 1979.
4. Lee S., Lee J., Kim G., Ye S.J. Estimating ^{10}B and ^{14}N doses using a pair of LiF-based TLD-600 and TLD-700 as an alternative to gold activation method // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. – 2023. – Vol. 1050. – Art. 168141. – DOI: 10.1016/j.nima.2023.168141.
5. Behmadi M., Mohammadi S., Ravari M.E. et al. Neutron dosimetry with a pair of TLDs for the Elekta Precise medical linac and the evaluation of optimum moderator thickness for the conversion of fast to thermal neutrons // Nuclear Engineering and Technology. – 2024. – Vol. 56, № 2. – P. 753–761. – DOI: 10.1016/j.net.2023.11.014.
6. Iliaskou C., Gainey M., Thomann B. et al. Development of a TLD-100-based setup for in vivo dosimetry in intraoperative electron beam radiation therapy (IOERT): an experimental and clinical evaluation // Zeitschrift für Medizinische Physik. – 2025. – DOI: 10.1016/j.zemedi.2025.04.007.
7. Saeedian E., Shakerian M., Sanayei A.Z., Rakeb Z., Sina S. Thermoluminescence dosimetry in small animal digital radiography, the dose to animals, and their adopters // Radioprotection. – 2025. – Vol. 60, № 1. – P. 57–64. – DOI: 10.1051/radiopro/2024035.
8. Alizadeh M., Mohseni M., Farhood B. et al. Thermoluminescent characteristics of GR-200, TLD-700H and TLD-100 for low dose measurement: linearity, repeatability, dose rate and photon energy dependence // Journal of Biomedical Physics and Engineering. – 2022. – Vol. 12, № 2. – P. 111–116. – DOI: 10.31661/jbpe.v0i0.1247.
9. Lee S., Lee J., Kim G., Ye S.J. Estimating ^{10}B and ^{14}N doses using a pair of LiF-based TLD-600 and TLD-700 as an alternative to gold activation method // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. – 2023. – Vol. 1050. – Art. 168141. – DOI: 10.1016/j.nima.2023.168141.
10. Behmadi M., Mohammadi S., Ravari M.E. et al. Neutron dosimetry with a pair of TLDs for the Elekta Precise medical linac and the evaluation of optimum moderator thickness for the conversion of fast to thermal neutrons // Nuclear Engineering and Technology. – 2024. – Vol. 56, № 2. – P. 753–761. – DOI: 10.1016/j.net.2023.11.014.
11. Iliaskou C., Gainey M., Thomann B. et al. Development of a TLD-100-based setup for in vivo dosimetry in intraoperative electron beam radiation therapy (IOERT): an experimental and clinical evaluation // Zeitschrift für Medizinische Physik. – 2025. – DOI: 10.1016/j.zemedi.2025.04.007.

12.Saeedian E., Shakerian M., Sanayei A.Z., Rakeb Z., Sina S. Thermoluminescence dosimetry in small animal digital radiography, the dose to animals, and their adopters // Radioprotection. – 2025. – Vol. 60, № 1. – P. 57–64. – DOI: 10.1051/radiopro/2024035.
13.Alizadeh M., Mohseni M., Farhood B. et al. Thermoluminescent characteristics of GR-200, TLD-700H and TLD-100 for low dose measurement // Journal of Biomedical Physics and Engineering. – 2022. – Vol. 12, № 2. – P. 111–116. – DOI: 10.31661/jbpe.v0i0.1247.
14.Salah N., Sahare P.D., Rupasov A.A. Thermoluminescence of nanocrystalline LiF:Mg,Cu,P // Journal of Luminescence. – 2007. – Vol. 124. – P. 357–364. – DOI: 10.1016/j.jlumin.2006.04.004.
15.Horowitz Y.S., Oster L., Eliyahu I. The saga of the thermoluminescence mechanisms and dosimetric characteristics of LiF:Mg,Ti (TLD-100) // Journal of Luminescence. – 2019. – Vol. 214. – Art. 116527. – DOI: 10.1016/j.jlumin.2019.116527.
16.Baghani H.R., Goli M., Koushki E., Robatjazi M. Impact of titanium dopant concentration on structure, optical band gap and thermoluminescence properties of LiF:Mg,Ti // Results in Optics. – 2025. – Vol. 18. – Art. 100778. – DOI: 10.1016/j.rio.2025.100778.
17.Prouzová Procházková L., Hájek F., Buryi M. et al. Radiation stability of nanocomposite scintillators // Radiation Physics and Chemistry. – 2025. – Vol. 237. – Art. 112991. – DOI: 10.1016/j.radphyschem.2025.112991.
18.Lagha Ameur Z., Lonski P., Kron T. Carbon loaded TLDs: utility in radiotherapy // Radiation Measurements. – 2026. – Art. 107626. – DOI: 10.1016/j.radmeas.2026.107626.
19.Li X., Yu J., Fan Y. et al. Aggregation-induced emissive scintillators: a new frontier for radiation detection and imaging // Nano-Micro Letters. – 2025. – Vol. 17, № 1. – Art. 160. – DOI: 10.1007/s40820-025-01671-x.
20.Mangthong P., Kohout M., Ponseca C.S. Jr. et al. Hybrid detectors for high-energy radiation based on borosilicate glass scintillator doped with Gd^{3+} covered by photosensitive TiO_2 layer // Radiation Physics and Chemistry. – 2025. – Vol. 237. – Art. 113010. – DOI: 10.1016/j.radphyschem.2025.113010.
21.Patil A.A., Lại T.K.L., Lee C.C., Chiu Y.P., Liu Z.X., Lin C.J., Peng W.P. Enhancing mass analysis of ultra-high molecular weight polystyrene: a comparative study of copper and silver salts with MALDI mass spectrometry // Analytical Methods. – 2025. – Vol. 17, № 8. – P. 1754–1764. – DOI: 10.1039/D4AY02077D.
22.Shunkeyev K., Aimaganbetova Z., Myasnikova L., Maratova A., Ubaev Z. Mechanisms of radiation defect formation in KCl crystals under the influence of local and plastic deformation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. – 2021. – Vol. 509. – P. 7–11. – DOI: 10.1016/j.nimb.2021.10.010.
23.Shunkeyev K., Maratova A., Myasnikova L., Sagimbayeva S., Zhanturina N. The specificity of intrinsic luminescence of a CsI crystal under the influence of low-temperature elastic deformation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. – 2021. – Vol. 509. – P. 1–6. – DOI: 10.1016/j.nimb.2021.10.009.
24.Shunkeyev K., Kenzhebayeva A., Sagimbayeva S., Syrotych Y., Zorenko Y. Luminescence of CsI:Na crystal scintillator under synchrotron radiation excitation // Journal of Luminescence. – 2025. – Vol. 284. – Art. 121308. – DOI: 10.1016/j.jlumin.2025.121308.
25.Li Y., Cotlet M., Hadar I., Guo P. Broadband emission in alkali halides triggered by Sb^{3+} doping // Chemical Communications. – 2024. – Vol. 60, № 99. – P. 14806–14809. – DOI: 10.1039/d4cc04021j.
26.Kohzuki Y., Ohgaku T. Deformation luminescence of X-ray-irradiated KCl:Eu^{2+} single crystals by compression // Journal of Luminescence. – 2023. – Vol. 253. – Art. 119469. – DOI: 10.1016/j.jlumin.2022.119469.
27.Barth M., Lorke W., Möhler E. Uniaxial stress dependence of the static dielectric constant // Reprint Edition / ed. by E. Görlich. – Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2022. – P. 457–460.
28.Qi W., Xu W., Abdugopur H., Lu G., Wei L., Li P., Gao M. Structural phase transition and physical properties in NaBr under high pressure // Physics Letters A. – 2025. – Vol. 538. – Art. 130351. – DOI: 10.1016/j.physleta.2025.130351.

29.Mahlik S., Malinowski M., Grinberg M. High-pressure and time-resolved luminescence spectra of $Gd_3Ga_5O_{12}:Pr^{3+}$ crystal // Optical Materials. – 2011. – Vol. 33. – P. 1525–1529. – DOI: 10.1016/j.optmat.2011.02.001.
30.Mahlik S. High-pressure study of phosphors emission // Phosphor handbook: experimental methods for phosphor evaluation and characterization / ed. by R.-S. Liu, X. Wang. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2022. – P. 419–545. – DOI: 10.1201/9781003098669.
31.Shunkeyev K., Tilep A., Sagimbayeva S., Lushchik A., Ubaev Z., Myasnikova L., Zhanturina N., Aimaganbetova Z. The enhancement of exciton-like luminescence in KCl single crystals under local and uniaxial elastic lattice deformation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. – 2022. – Vol. 528. – P. 20–26. – DOI: 10.1016/j.nimb.2022.08.002.
32.Across International. 1200 °C 3-zone crystal growth tube furnace with Kanthal heating elements, swing open chamber [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.acrossinternational.com/1200c-3-zone-crystal-growth-tube-furnace-with-kanthal-heatingelements-swing-openchamber.html (дата обращения: 23.05.2026).
33.Gindina R., Maaroos A., Ploom L., Jaanson N. Development of the method of preparing KCl and KBr crystals containing impurities // Electronic Excitations and Defects in Ionic Crystals. – Tartu: Academy of Sciences of the Estonian SSR, Institute of Physics, 1979. – P. 45–89.
34.Sherwood Scientific Ltd. Model 410 flame photometer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sherwood-scientific.com/products/model-410/ (дата обращения: 23.05.2026).
35.Shunkeyev K., Tilep A., Sagimbayeva S., Lushchik A., Ubaev Z., Myasnikova L., Zhanturina N., Aimaganbetova Z. The effect of instability of KCl:Na single crystals // Crystals. – 2023. – Vol. 13. – Art. 364. – DOI: 10.3390/cryst13020364.
36.Lushchik C., Kolk J., Lushchik A., Lushchik N., Taiirov M., Vasilchenko E. Decay of excitons into long-lived F, H and α, I pairs in KCl // Physica Status Solidi B. – 1982. – Vol. 114. – P. 103–111. – DOI: 10.1002/pssb.2221140112.
37.Onaka R., Fujita I., Fukuda A. Alpha centers in alkali halides // Journal of the Physical Society of Japan. – 1963. – Vol. 18 (Suppl. II). – P. 263–268.
38.Vasilchenko E., Sarmukhanov E., Shunkeyev K., Elango A. Electronic excitations localized in KBr and KI crystals near vacancy defects of different sizes // Physica Status Solidi B. – 1992. – Vol. 174, № 1. – P. 155–163. – DOI: 10.1002/pssb.2221740115.
39.Shunkeyev K., Sagimbayeva S., Ubaev Z., Kenzhebayeva A. Mechanisms for enhancing luminescence yield in KBr crystals under the influence of low-temperature uniaxial elastic deformation // Crystals. – 2024. – Vol. 14. – Art. 698. – DOI: 10.3390/cryst14080698.
40.Aboltin D.E., Grabovskis V.J., Kangro A.R., Lushchik C., O'Konnel-Bronin A.A., Vitol I.K., Zirap V.E. Thermally stimulated and tunneling luminescence and Frenkel defect recombination in KCl and KBr at 4.2–77 K // Physica Status Solidi A. – 1978. – Vol. 47, № 2. – P. 667–675. – DOI: 10.1002/pssa.2210470239.

Благодарность. Исследовательская работа была профинансирована Комитетом Науки МНиВО РК (Грантовые проекты AP26100001 и AP23488688).

Рецензент: доктор физико-математических наук, профессор Осмоналиев К.

УДК 530.145
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-418-423

Бакирова Э.М., Тынчтыкбек уулу У.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Бакирова Э.М., Тынчтыкбек уулу У.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Bakirova E.M., Tynchtykbek uulu U.
KNU Jusup Balasagyn

ФРИДМАН ТЕҢДЕМЕЛЕРИНИН ЖАНА БАШКА КОСМОЛОГИЯЛЫК МОДЕЛДЕРДИН НЕГИЗИНДЕ ААЛАМДЫН ЭВОЛЮЦИЯСЫНЫН САНДЫК МОДЕЛИН ИЗИЛДӨӨ
ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЙ ФРИДМАНА И ДРУГИХ КОСМОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
RESEARCH ON NUMERICAL MODELING OF THE UNIVERSE'S EVOLUTION BASED ON THE FRIEDMANN EQUATIONS AND OTHER COSMOLOGICAL MODELS

Кыскача мүнөздөмө: Фридман теңдемелеринин негизинде Ааламдын эволюциясына сандык моделдөө жүргүзүлүп, космологиялык моделдердин негизги касиеттери изилденди. Бир тектүү жана изотроптук Аалам моделдеринин кеңейүү динамикасы, сингулярдуулук маселеси жана аны модификацияланган гравитация теорияларынын негизинде жоюу мүмкүнчүлүктөрү каралды. Риман тензорун эске алган модификацияланган гравитация теориясынын алкагында алгачкы Ааламдын эволюциясын сүрөттөгөн регулярдуу космологиялык модель түзүлдү. Заттын релятивисттик жана чаң сымал абал теңдемелери үчүн чечимдер каралды.

Аннотация: На основе уравнений Фридмана проведено численное моделирование эволюции Вселенной и исследованы основные свойства космологических моделей. Рассмотрены динамика расширения однородных и изотропных моделей Вселенной, проблема сингулярности и возможности её устранения на базе модифицированных теорий гравитации. В рамках модифицированной теории гравитации с учётом тензора Римана построена регулярная космологическая модель, описывающая эволюцию ранней Вселенной. Рассмотрены решения для релятивистского и пылевидного уравнений состояния вещества.

Abstract: Based on the Friedmann equations, numerical modeling of the evolution of the Universe was carried out, and the main properties of cosmological models were investigated. The expansion dynamics of homogeneous and isotropic models of the Universe, the problem of singularity, and the possibilities of its elimination within modified theories of gravity were considered. Within the framework of a modified theory of gravity with the Riemann tensor taken into account, a regular cosmological model describing the evolution of the early Universe was constructed. Solutions for relativistic and dust-like equations of state of matter were considered.

Негизги сөздөр: модификацияланган гравитация теориясы; Фридман теңдемелери; алгачкы Аалам; космологиялык модель; сингулярдуулук; Риман тензору.

Ключевые слова: модифицированная теория гравитации; уравнения Фридмана; ранняя Вселенная; космологическая модель; сингулярность; тензор Римана.

Keywords: modified theory of gravity; Friedmann equations; early Universe; cosmological model; singularity; Riemann tensor.

Киришүү. Космология – бул Ааламдын түзүлүшүн жана эволюциясын изилдеген фундаменталдык илим. Анын теориялык негизин А. Эйнштейндин жалпы салыштырмалуулук теориясы түзөт. Бул теориянын негизинде А.А. Фридман тарабынан бир тектүү жана изотроптук

кеңейүүчү Ааламдын моделдери алынган. Бул моделдер Аалам убакыттын өтүшү менен кеңейерин көрсөтөт.

Микротолкундуу реликттик нурлануунун ачылышы «Ысык Аалам» теориясын тастыктап, космологиянын өнүгүшүнө чоң салым кошкон. Бирок классикалык моделдерде Ааламдын баштапкы абалы сингулярдуулук менен байланыштуу болуп, бул теорияны жалпылоо зарылдыгын жаратат. Ошондой эле акыркы байкоолор Аалам ылдамдануу менен кеңейип жатканын көрсөттү.

Бул иштин максаты - Фридман теңдемелеринин жана модификацияланган космологиялык моделдердин негизинде Ааламдын эволюциясын сандык моделдөө жана анын негизги физикалык мыйзам ченемдүүлүктөрүн изилдөө болуп саналат.

Космология: Ааламдын түзүлүшү жана эволюциясы. Космология – бул Ааламдын ири масштабдуу түзүлүшүн жана эволюциясын изилдөөчү илим. Релятивдик космологиянын өнүгүүсүндө эки маанилүү этап болгон. Биринчи этап XX кылымдын 20-жылдарында башталган, анда А.А. Фридман Эйнштейндин жалпы салыштырмалуулук теориясынын негизинде бир тектүү жана изотроптук кеңейүүчү Ааламдын моделин түзгөн. XX кылымдын 60-жылдарынын ортосуна чейин Аалам өзүнүн эволюциясынын алгачкы баскычтарында кандай болгону – ысык же муздак экени белгисиз бойдон калган.

Релятивдик космологиянын өнүгүүсүнүн экинчи этабынын башталышын белгилеген чечүүчү учур - 1964-1965-жылдары Пензиас жана Вильсон тарабынан температурасы $T \approx 2{,}7K$ болгон, Ааламдын эң алыскы аймактарынан келген микротолкундуу реликттик нурлануунун ачылышы болду. Мындай нурлануунун бар экени «Ысык Аалам» [1] теориясы тарабынан алдын ала айтылган жана бул ачылыштан кийин аталган теория жалпы тарабынан кабыл алынды. Бул теорияга ылайык, Аалам эволюциясынын эң алгачкы баскычтарында фотондордон, электрондордон, позитрондордон жана башка бөлүкчөлөрдөн турган ультрарелятивдик ысык газга толгон.

Статикалык Ааламдан Сингулярдуулукка чейин. А. Эйнштейн 1915-жылы жалпы салыштырмалуулук теориясын (ЖСТ) иштеп чыгууда Ааламдын статикалуулугуна (өзгөрбөстүгүнө) ишенген. Статикалуулукка карама-каршы келбөө үчүн ал өз теориясына космологиялык туракттуулукту киргизген. Ал башка күчтөрдөн айырмаланып, эч кандай булактан жаралбаган, тескерисинче, мейкиндик-убакыттын түзүлүшүнө мүнөздүү болгон жаңы «антигравитациялык» күчтү киргизген. Эйнштейн мейкиндик-убакыт өзүнөн-өзү ар дайым кеңейет жана бул кеңейүү Ааламдагы калган бардык заттардын тартылуу күчү менен тең салмакталат, натыйжада Аалам статикалык абалда болот деп ырастаган.

Фридмандык космология биздин Ааламдын азыркы абалын канааттандырарлык сүрөттөйт, бирок Ааламдын баштапкы абалы тууралуу маселе белгисиз бойдон калууда. Пенрауз-Хокинг [2] теоремалары Эйнштейндин теңдемелеринин чыгарылышында сингулярдуулуктун болушун талап кылат.

Фридмандын чыгарылышында, абалын аныктоочу бардык теңдемелерде $t \to 0$ болгондо Ааламдагы заттын тыгыздыгы чексиздикке умтулат, муну менен бирге тиешелүү чыгарылыштар $t < 0$ аймагында формалдуу түрдө улантылгыс болуп чыгат.

Космологиянын алдында турган эң талылуу суроолордун бири $t = 0$ моментине чейин эмне болгон? Эгер болбосо, анда Аалам кантип жана кайдан пайда болгон? Ааламдын жаралышы жана өлүмү - бир гана космологиянын эмес, бүткүл заманбап табият таануу илиминин алдында турган эң толкундаткан көйгөйлөрдүн бири болуп саналат

Алгач бул маселени Фридмандын моделине караганда кыйла жалпыланган Ааламдын моделдерин изилдөө аркылуу чечүүгө же жок дегенде карап өтүүгө үмүттөр болгон. Мисалы, кандайдыр бир экзотикалык абалды аныктоочу теңдемеге ээ болгон зат менен толтурулган, бир тектүү эмес жана анизотроптук Ааламдын моделдерин карап көрүү сунушталган. Бирок сингулярдуулукка жакын мейкиндик-убакыттын жалпы түзүлүшүн изилдөөдөн кийин [3] жана ЖСТдагы (Жалпы салыштырмалуулук теориясы) сингулярдуулук тууралуу бир катар теоремалар топологиялык

методдордун жардамы менен далилденген соң [4], бул маселени классикалык гравитация теориясынын алкагында чечүү мүмкүнчүлүгү өтө күмөн болуп калды [5].

Ошондуктан, космологиянын өзүнүн эң башкы суроосу - бул сингулярдуулук маселеси. ЖСТнын (Жалпы салыштырмалуулук теориясынын) - Эйнштейндин классикалык гравитация теориясынын - алкагында кандайдыр бир сингулярдуулуктун пайда болушу кутулгус (болбой койбой турган кубулуш) деп эсептелет. Ошентип, сингулярдуулуктун келип чыгышы - бул теориянын чектелүү экенинин көрсөткүчү, ошондой эле так ушул сингулярдуулукка жакын аймактардагы шарттарда теорияны жалпылоо зарылдыгы тууралуу күмөнсүз далил болуп саналат [6]. Учурда сингулярдуулукту четтетүүгө жана сингулярдуулугу жок, акылга сыярлык космологиялык моделди түзүүгө үмүт берген айрым натыйжалар бар.

Модификацияланган гравитация жана сингулярдуулукту четтетүү. Аалам эволюциясынын эң алгачкы баскычтарында (сингулярдуулукка жакын) H (Хаббл туруктуусу) жана ρ (заттын тыгыздыгы) чоңдуктары каалаганчалык чоң болушу мүмкүн эле. Бирок, адатта, тыгыздык $\rho \sim 10^{94}\,\text{г}/\text{см}^3$ жеткенде, кванттык-гравитациялык эффекттер ушунчалык күчөгөндүктөн, метриканын кванттык флуктуациялары классикалык маанилерден ашып түшөт деп эсептелет. Мындай шартта Ааламды классикалык мейкиндик-убакыт терминдери менен сүрөттөө мүмкүн эмес [7]. Мунун бардыгы моделдин негиздерин олуттуу модификациялоону (өзгөртүүнү) талап кылды. Модификацияланган түрдө бул модель «көөп чыгуучу Ааламдын» (инфляциялык модель) сценарийинин интенсивдүү иштелип жаткан варианттарынын бири болуп саналат.

Ошентип, МГТны (модификацияланган гравитациялык теорияны) изилдөөнүн эң кызыктуу багыттарынын бири - аларды космологиялык моделдерге колдонуу болуп саналат. Буга байланыштуу, 4-тартиптеги ийрилик тензорун эсепке алуу менен Фридмандын бардык Аалам моделдери изилденген. Мында ЖСТдан (Жалпы салыштырмалуулук теориясынан) четтөөлөр сингулярдуулукка жакын жерде олуттуу болоору жана тиешелүү чыгарылыш Фридмандын чыгарылыштарынан сапаттык жактан айырмаланышы мүмкүн экени болжолдонот.

Бир тектүү жана изотроптук фридмандык космологиялык моделдин метрикасы коштоп жүрүүчү координаттар системасында төмөнкүдөй көрүнүшкө ээ:

$$dS^2 = c^2 d\tau^2 - a^2(\tau)\left[d\chi^2 + A^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right)\right],$$

мында $A = \sin\chi$; $sh\chi$; χ маанилери тиешелүү түрдө туюк, ачык жана квазиевклиддик моделдер үчүн алынган (сигнатурасы +,−,−,− колдонулган), ал эми $a(\tau)$ - Ааламдын радиусу, тагыраагы, анын масштабдык фактору.

Планктык тыгыздык учурундагы өтө чоң кванттык-гравитациялык флуктуациялардан улам, Ааламды сингулярдуулукка жакын жерде, б.а. $a(\tau)$ мааниси кичине болгондо классикалык түрдө сүрөттөө мүмкүн эмес. Ааламдын эволюциясын $a \to 0$ болгон шартта сүрөттөө кванттык космологиянын жардамы менен гана ишке ашат. Бул жагдай күтүлбөгөн натыйжаларга алып келиши мүмкүн. Буга байланыштуу $a(\tau)$ масштабдык фактору төрт өлчөмдүү ийрилик тензорун эсепке алган гравитациялык талаанын теңдемелери менен аныкталат [8]:

$$R_i^k - \frac{1}{2}\delta_i^k R = \left[- A\tilde{R}^{2(\alpha-1)}\left(2\alpha R_{lmni}\cdot R^{lmnk} - \frac{1}{2}\delta_i^k \tilde{R}^2 \right) - \alpha A\tilde{R}^{2(\alpha-1)}\theta_i^k \right] + \aleph T_i^k \quad (1)$$

$$\theta_{ik}\delta g^{ik} = 2g_{ir}g^{kb}g^{ic}g^{md}R^r_{bcd}\delta R^i_{klm} \quad (2)$$

мында R_{ik} - Ричч тензору, R - мейкиндиктин скалярдык ийрилиги, R^i_{klm} - төрт өлчөмдүү ийрилик тензору, $\tilde{R}^2$ - ийриликтин квадраты, A - туруктуу чоңдук, T_i^k - материянын энергия-импульс тензору, a - каалагандай даража көрсөткүчү, ал эми θ_i^k функциясы (2) катышы менен аныкталат

Астрономиялык маалыматтар Ааламдын чоң масштабдарында, кеминде Ааламдын бүткүл байкалган бөлүгүнүн тартибинде $a(\tau)\sim 10^{28} см$, бир тектүү эместик жана анизотроптуулук орточо эсеп менен 10^{-4} маанисинен ашпай тургандыгын күбөлөйт. Ошондуктан, Ааламдын эволюциясын түшүнүү үчүн Фридмандын модели тибиндеги бир тектүү (же начар бир тектүү) жана изотроптук космологиялык моделдерди изилдөө жетиштүү болот.

Гравитациялык талаанын жалпыланган теңдемелер системасын (төрт өлчөмдүү ийрилик тензорун эсепке алуу менен) $\alpha = 1$ учуру үчүн изилдөө, мында $\tilde{R}^{2(\alpha-1)}$ - Лагранжианга кошумчадагы каалагандай даража көрсөткүчү, (1)-теңдемедеги көбөйтүүчү туракту чоңдукка айланат жана интегралдоо туракттуулардын тандоо Фридмандын моделдериндеги өзгөчө чекиттин (сингулярдуулуктун) ордун гана жылдырууга мүмкүндүк берет. Ошондуктан, маселени α даражасынын башка маанилеринде карап чыгуу белгилүү бир кызыгууну туудурат.

Лагранжианга кошумчадагы даража көрсөткүчүн $1/2$ деп тандап алабыз, анткени бул даража талаа теңдемелерин олуттуу түрдө жөнөкөйлөтүүгө алып келет. Анда (1) системасы $A=\sqrt{6}$, $P=\dfrac{\varepsilon}{3}$ болгондо, натыйжада төмөнкүдөй жөнөкөй түргө келет [9]:

$$aa^{11}-2a'^{2}-a^{2}=0$$

Бул теңдеменин чыгарылышы:

$$a=a_0/\cos(\eta+\eta_0)$$

мында a_0 жана η_0 - каалагандай туракттуулар (константалар), a_0 узундук өлчөмүнө ээ, ал эми η_0 - өлчөмсүз чоңдук, аны нөлгө барабар деп тандап алабыз. Анда Ааламдын кеңейүү закону төмөнкү көрүнүшкө ээ болот:

$$a=\frac{a_0}{\cos\eta} \quad (3)$$

τ менен η ортосундагы байланышты $cd\tau = ad\eta$ барабардыгынан табабыз. (3) формуласына ылайык, бизде:

$$c\tau = a_0 \ln\left|tg\left(\frac{\eta}{2}+\frac{\pi}{4}\right)\right| \quad (4)$$

Интегралдоо туракттуусу $\eta = 0$ болгондо τ чоңдугу нөлгө айланышы үчүн нөлгө барабар деп тандалып алынган. Алынган модель $\eta = 0$ болгондо регулярдуу минимумга ээ. Бул минимумга $\eta = -\pi/2$ $(\tau = -\infty)$ чекитинен $\eta = 0$ чекитине чейинки алдын ала кысылуу аркылуу жетишилет, андан соң бүткүл оң убакыт жарым огу боюнча кеңейүү жүрөт.

Ошентип, жогоруда көрсөтүлгөн поляризациялык кошумчаны эсепке алуу менен тартылуу теңдемелерин модификациялоо, $\tau = 0$ учурунда масштабдык фактордун регулярдуу минимумуна ээ болгон туюк космологиялык моделди берет. Моделдин эволюциясы көрсөтүлгөн чекитке карата симметриялуу: $a(\tau)=a(-\tau)$, муну (3) формуласынан оңой эле көрүүгө болот. $a(\tau)\to\infty$ шарты $|\tau| = \pi a_0/2c$ чоңдугунун чектүү маанисинде ишке ашат. Фридмандын чыгарылышына асимптотикалык түрдө чыкпоо (окшошпоо) жагдайы чыгарылыштын бардык этаптарында поляризациялык кошумчанын олуттуу таасири менен байланыштуу. Мындан төмөнкүдөй жыйынтыкка келебиз: гравитациялык талаанын Лагранжианындагы төрт өлчөмдүү ийрилик боюнча квадраттык кошумчалар сингулярдуулуктун кутулгус экени тууралуу Пенроуз-Хокингдин катаал теоремаларын колдонууга жол бербейт. Ошондуктан, бул теориянын алкагында мындай кубулушту (сингулярдуулукту) жок кылуу мүмкүнчүлүгү пайда болот. Физикалык көз караштан алганда, бул факт

күчтүү гравитациялык талаадагы кванттык эффекттерди кыйла так эсепке алуу менен сингулярдуулуктардын жоюлушун билдириши мүмкүн.

Бүткүл мейкиндик жана бардык убакыт үчүн жалпы чыгарылышты так түрдө табуу мүмкүн эмес. Бирок алдыга коюлган маселени чыгаруу үчүн буга муктаждык жок; өзгөчө чекиттин (сингулярдуулуктун) айланасындагы чыгарылыштын көрүнүшүн изилдөө жетиштүү [10].

«Чаң сымал» материя $P = 0$ учурунда (1) теңдемесинин чыгарылышы төмөнкүдөй түргө ээ:

$$a = a_1 \sin^2\left(\frac{\eta}{2}\right) (5)$$

мында τ жана η ортосундагы байланыш төмөнкү катыш менен аныкталат:

$$c\tau = \frac{a_1}{2}(\eta - \sin\tau) (6)$$

(5) жана (6) теңдемелери $a(\tau)$ көз карандылыгын параметрдик түрдө аныктайт. $a(\tau)$функциясы $\tau = 0 \quad (\eta = 0)$ болгондо нөлдөн баштап өсүп, $a = a_1$ болгондо $\tau = a_1\pi/2c \quad (\eta = \pi)$ максималдуу маанисине жетет, андан соң кайрадан $\tau = a_1\pi/c \quad (\eta = 2\pi)$ болгондо нөлгө чейин төмөндөйт. Энергиянын тыгыздыгы $\varepsilon \sim a^{-3}$ көз карандылыгы боюнча өзгөргөндүктөн, $\tau \to 0$ болгондо, демек $a(\tau) \to 0$ болгондо да энергиянын тыгыздыгы чексиздикке айланат. Ошентип, «чаң сымал» материя учурунда чыгарылыш дароо Фридмандын чыгарылышына келип такалат. Бул $P = 0$ болгондо жана $\alpha = 1/2$ даражасы тандалып алынганда, поляризациялык кошумча чыгарылыштын бардык этаптарына таасир этпегендиги менен байланыштуу.

Ачык Фридман модели үчүн ($\alpha = \frac{1}{2}$, $P = \frac{\varepsilon}{3}$, $A = \sqrt{6}$) (1) теңдемесинин ушундай эле чыгарылышы төмөнкүнү берет:

$$a = \frac{a_0}{ch\eta} \text{ и } c\tau = 2a_0\left(Arthe^{\eta} - \frac{\pi}{4}\right) \quad (7)$$

Бул жерде интегралдоо туракгуулугу $-\pi a_0/2$ болгондо $\eta = 0$ чоңдугу τ нөлгө айланышы үчүн нөлгө барабар деп тандалып алынган. Бул учурда (7) формулалары a масштабдык факторунун τ убактысынан көз карандылыгын аныктайт. Ачык моделде чаң сымал материя үчүн да чыгарылыш дароо Фридмандын чыгарылышына келип такалат. Ошондуктан, (1) теңдемесинин деталдуу чыгарылышына токтолуп олтуруунун кажети жок.

Ааламдын тездетилген кеңейиши - биздин Аалам жөн эле кеңейбестен, ылдамдануу менен кеңейип жатканын далилдеген процесс. Бул кубулуш 1998-жылы америкалык окумуштуулар тобу тарабынан ачылган. Ааламдын кеңейүүсүнүн убакыттын өтүшү менен тездеши тууралуу фундаменталдык тыянак алыскы галактикалардагы өтө жаңы (супернова) жылдыздарга өтө кылдат жана так байкоо жүргүзүүнүн натыйжасында алынган. Бул тездетүүнү Ааламда көрүнбөгөн энергиянын болушу шарттайт деп эсептелет, бирок анын келип чыгышы жана жаратылышы дагы деле терең табышмак бойдон калууда. Байкоо жүргүзүү үчүн бир нече телескоптор, анын ичинде Чилидеги обсерваториядагы 3,6 метрлик жана 8,2 метрлик телескоптор колдонулган.

Ааламдын тездетилген кеңейиши жана көрүнбөгөн энергия. 2011-жылдагы физика боюнча Нобель сыйлыгынын лауреаттары Ааламдын тездетилген кеңейүүсүн ачкан астрономдор болушту. Алар: америкалыктар Сол Перлмуттер менен Адам Рисс, ошондой эле австралиялык Брайан Шмидт.

РФ Илимдер академиясынын Космостук изилдөөлөр институтунун (КИИ) окумуштуусу Алексей Вихлининдин жетекчилиги астындагы топ Ааламдын тездеп кеңейүүсүн эксперименталдык түрдө тастыкташкан. Учурда КИИде жаңы орбиталык рентген обсерваториясын түзүү боюнча иштер жүрүп жатат, анын башкы милдеттеринин бири - көрүнбөгөн энергиянын абалын аныктоочу теңдемени тактоо болуп саналат. Өткөн кылымда алыскы жогорку жаңы жылдыздарга байкоо жүргүзүү аркылуу

биздин Аалам ылдамдануу менен кеңейип жатканы далилденген. Бул тездетүүнү түшүндүрүү үчүн «көрүнбөгөн энергия» түшүнүгү киргизилген. Анын касиеттери абдан өзгөчө болуп чыкты - мисалы, көрүнбөгөн энергия Ааламды ичинен сыртка карай түртүшү үчүн терс басымга ээ болушу керек. Бул табышмактуу көрүнбөгөн энергиянын жаратылышын аныктоо - физиканын эң башкы милдеттеринин бири, анткени заманбап илимий түшүнүктөргө ылайык, дал ушул көрүнбөгөн энергия биздин дүйнөнүн келечектеги өнүгүүсүн аныктайт

Ааламдын кеңейүүсүнүн тездешин далилдеген жаңы байкоолордун жардамы менен, мурда белгисиз болгон, терс басымга ээ энергиянын түрү - көрүнбөгөн энергия ачылды. Аалам кеңейген сайын андагы материянын тыгыздыгы азаят, муну менен бирге заттын тыгыздыгы көрүнбөгөн энергиянын тыгыздыгына караганда алда канча тез төмөндөйт. Акыры, көрүнбөгөн энергия үстөмдүк кыла баштайт. Дал ушул учур Ааламдын тездетилген кеңейүүсүнүн башталышына негиз болгон.

Корутунду. Бул иште Фридман теңдемелеринин негизинде Ааламдын эволюциясын сүрөттөгөн космологиялык моделдер каралды. Классикалык моделдерде сингулярдуулуктун пайда болушу мүмкүн экени жана бул жалпы салыштырмалуулук теориясынын чектелгендигин көрсөтөрү аныкталды.

Гравитация теориясын модификациялоо сингулярдуулукту четтетүүгө жана Ааламдын эволюциясын толук сүрөттөөгө мүмкүнчүлүк бере тургандыгы көрсөтүлдү. Ошондой эле астрономиялык байкоолор Аалам ылдамдануу менен кеңейип жатканын жана көрүнбөгөн энергия маанилүү роль ойной турганын тастыктайт.

Жыйынтыгында, сандык моделдөө Ааламдын кеңейүү динамикасын жана анын эволюциясынын негизги өзгөчөлүктөрүн түшүнүүдө маанилүү ыкма болуп саналат.

Колдонулган адабияттар

1. Дорошкевич А.Г., Новиков И.Д. Эволюция Вселенной и реликтовое излучение // Доклады Академии наук СССР. – 1964. – Т. 154. – С. 809–812.
2. Roger Penrose. Структура пространства-времени. – М.: Мир, 1972. – 300 с.
3. Белинский В.А., Лифшиц Е.М., Халатников И.М. Колебательный режим приближения к особой точке в релятивистской космологии // Успехи физических наук. – 1971. – Т. 103. – Вып. 3. – С. 463–500.
4. Stephen Hawking, Эллис Дж. Крупномасштабная структура пространства-времени. – М.: Мир, 1977. – 431 с.
5. Andrei Linde. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. – М.: Наука, 1990. – 280 с.
6. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными // Успехи физических наук. – 1981. – Т. 134. – С. 469–517.
7. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975. – 736 с.
8. Шаршекеев О.Ш. Исследование Вселенной Фридмана с учетом четырехмерного тензора кривизны // Тезисы IV Советской гравитационной конференции (раздел «Космология»). – Минск: Изд-во Института физики АН БССР, 1976. – С. 114–117.
9. Шаршекеев О.Ш. Модели Метагалактики поля Шварцшильда в ОТО и модифицированной теории гравитации. – Фрунзе: Мектеп, 1980. – 116 с.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М.: Наука, 1988. – 512 с.

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент Ногаев М.А.

УДК 530.145
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-424-430

Бакирова Э.М., Ногаев М.А., Алымбаева Ж.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
И.Арабаев атындагы КМУ
Бакирова Э.М.,[1] Ногаев М.А.,[2] Алымбаева Ж.[1]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
КГУ имени И.Арабаева[2]
Bakirova E.M., Nogaev M.A., Alymbaeva Zh.
KNU Jusup Balasagyn,
KSU named after I. Arabaev

ЖАРАТЫЛЫШТЫН КВАНТТЫК-МЕХАНИКАЛЫК СҮРӨТТӨЛҮШҮ
КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРИРОДЫ
QUANTUM-MECHANICAL DESCRIPTION OF NATURE

Кыскача мүнөздөмө: Кванттык механика - табияттагы эң майда бөлүкчөлөрдүн, атап айтканда электрондордун, фотондордун, атомдордун жана башка кванттык объектилердин жүрүм-турумун сүрөттөгөн фундаменталдык теория. Ал так математикалык негиздерди философиялык терең мазмун менен айкалыштырып, корпускулалык-толкундук дуализмди, Гейзенбергдин аныксыздык принцибин, туннелдик эффектти жана суперпозиция абалдарын түшүндүрөт. Кванттык мыйзамдар материянын түзүлүшүн, заттардын химиялык касиеттерин жана лазерлерден, транзисторлордон тартып кванттык компьютерлерге чейинки заманбап технологиялардын илимий негизин түзөт. Бул теория микробөлүкчөлөр дүйнөсүн ачып, реалдуулуктун ыктымалдык мүнөзгө жана динамикалык касиетке ээ экенин көрсөттү. Салыштырмалуулуктун жалпы теориясы менен толук бирдиктүү түшүндүрмөгө келе электигине карабастан, кванттык механика Ааламды таанып-билүүдөгү эң так теориялардын бири бойдон калууда.

Аннотация: Квантовая механика - фундаментальная теория, описывающая поведение мельчайших частиц природы: электронов, фотонов, атомов и других квантовых объектов. Она сочетает строгую математическую основу с философской глубиной, объясняя корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределённости Гейзенберга, туннельный эффект и суперпозицию состояний. Квантовые законы лежат в основе строения материи, химических свойств веществ и современных технологий - от лазеров и транзисторов до квантовых компьютеров. Теория раскрыла мир микрочастиц, показав, что реальность имеет вероятностный и динамический характер. Несмотря на то что квантовая механика пока не объединена в единую теоретическую систему с общей теорией относительности, она остаётся одной из наиболее точных теорий познания Вселенной.

Abstract: Quantum mechanics is a fundamental theory that describes the behavior of the smallest particles in nature, including electrons, photons, atoms, and other quantum objects. It combines a rigorous mathematical foundation with philosophical depth, explaining wave-particle duality, the Heisenberg uncertainty principle, the tunneling effect, and the superposition of states. Quantum laws underlie the structure of matter, the chemical properties of substances, and modern technologies, from lasers and transistors to quantum computers. The theory revealed the world of microscopic particles, demonstrating that reality has a probabilistic and dynamic nature. Although quantum mechanics has not yet been unified into a single theoretical framework with general relativity, it remains one of the most precise theories for understanding the universe.

Негизги сөздөр: кванттык механика; суперпозиция; туннелдик эффект; толкун функциясы; кванттык талаа; кванттык компьютерлер.

Ключевые слова: квантовая механика; суперпозиция; эффект туннелирования; волновая функция; квантовое поле; квантовые компьютеры.

Keywords: quantum mechanics; superposition; tunneling effect; wave function; quantum field; quantum computers.

Введение. Квантовая механика является одним из наиболее значимых достижений современной физики и человеческой научной мысли. Она описывает поведение мельчайших частиц природы - электронов, фотонов, кварков, атомов и других квантовых объектов, то есть таких систем, которые невозможно наблюдать непосредственно и свойства которых существенно отличаются от поведения тел макромира.

Особенность квантовой механики заключается в том, что, несмотря на сложность и необычность её положений, она представляет собой одну из наиболее точных и экспериментально подтверждённых теорий микромира. Её предсказания многократно проверялись в ходе различных экспериментов и показали высокую степень соответствия наблюдаемым физическим явлениям.

Вместе с тем квантовая механика сохраняет глубокий теоретический и философский интерес. Она использует абстрактные математические понятия, такие как волновая функция и вероятностная амплитуда, которые не наблюдаются напрямую, но позволяют описывать измеряемые характеристики квантовых систем. В научной среде до сих пор продолжаются дискуссии о физической интерпретации отдельных положений квантовой теории.

Именно сочетание высокой экспериментальной точности, математической строгости и философской глубины делает квантовую механику одной из ключевых теорий современного естествознания. Она позволяет исследовать процессы, происходящие на микроуровне, и одновременно ставит фундаментальные вопросы о природе реальности, измерения и причинности.

Квантовые законы лежат в основе строения материи. Они определяют свойства элементарных частиц, атомов и молекул, а также объясняют многие физические и химические процессы. Понимание квантовых закономерностей стало фундаментом для развития современных технологий, включая лазеры, транзисторы, микрочипы, квантовые компьютеры, системы связи и высокоточные измерительные устройства.

Практическое использование квантовых эффектов, таких как сверхпроводимость, туннелирование электронов и квантовая запутанность, показывает не только теоретическую значимость квантовой механики, но и её прикладной потенциал. Эти явления, несмотря на свою необычность для классического восприятия, подчиняются строгим законам природы и играют важную роль в развитии современной науки и технологий.

Концепция квантового поля существенно изменила научные представления о природе материи. В отличие от классических взглядов, согласно которым материя рассматривалась как совокупность неделимых частиц, движущихся в пустом пространстве, современная физика описывает её как проявление квантовых полей, находящихся во взаимодействии друг с другом. В рамках такого подхода частицы понимаются как локализованные возбуждения соответствующих полей.

При изучении атомов и элементарных частиц квантовые эффекты приобретают определяющее значение. Одним из фундаментальных положений квантовой механики является принцип неопределённости Гейзенберга, согласно которому невозможно одновременно с произвольной точностью определить координату и импульс частицы. Чем точнее определяется положение электрона, тем менее точно может быть определён его импульс, и наоборот. Данный принцип не связан с несовершенством измерительных приборов, а отражает фундаментальное свойство природы на квантовом уровне. Экспериментальные данные подтверждают, что поведение субатомных частиц подчиняется вероятностным закономерностям. Из этого следует, что в квантовой механике невозможно указать точное местоположение электрона в классическом смысле. Можно лишь

рассчитать вероятность его обнаружения в той или иной области пространства с использованием математического аппарата квантовой теории. Состояние электрона описывается волновой функцией, которая подчиняется уравнению Шрёдингера.

Таким образом, в рамках квантовой теории сформировалось новое понимание соотношения частицы и волны. Частица и волна рассматриваются не как взаимоисключающие понятия, а как взаимодополняющие способы описания квантового объекта. Электрон проявляет корпускулярные свойства при взаимодействии и волновые свойства при распространении. Вероятность обнаружения частицы в определённой области пространства определяется волновой функцией, амплитуда которой подчиняется строгим математическим законам.

Корпускулярно-волновой дуализм является одним из ключевых принципов квантовой физики. Он изменил научные представления о микромире и показал, что на квантовом уровне физическая реальность имеет вероятностный, динамический и взаимосвязанный характер.

Наглядным примером проявления корпускулярно-волнового дуализма является опыт с двумя щелями. Если направить пучок электронов на экран с двумя узкими щелями, а за ним расположить детектор, фиксирующий попадание электронов, то с точки зрения классической физики следовало бы ожидать появления двух полос, соответствующих двум щелям.

Однако в действительности на экране возникает интерференционная картина - чередование светлых и тёмных полос, характерное для волн. Это свидетельствует о том, что поведение электрона не может быть полностью описано только как движение частицы по одной определённой траектории. Его состояние описывается волновой функцией, распределённой в пространстве. При прохождении через две щели вероятностные амплитуды интерферируют, формируя закономерное распределение вероятностей попадания электронов на экран. Если же производится измерение, позволяющее установить, через какую именно щель прошёл электрон, интерференционная картина исчезает, и электрон проявляет корпускулярные свойства. Это показывает, что процесс измерения играет существенную роль в квантовой механике и влияет на результат наблюдаемого явления.

Несмотря на то что многие физики XX века, включая А. Эйнштейна, с осторожностью относились к вероятностной интерпретации квантовой механики, последующие эксперименты неоднократно подтверждали точность её предсказаний. Квантовая теория показала, что даже наиболее необычные с точки зрения классической физики явления могут быть строго описаны математически и подтверждены экспериментально.

Одним из важных квантовых явлений является туннельный эффект, или квантовое туннелирование. Согласно классической физике, частица не может преодолеть потенциальный барьер, если её энергия меньше высоты этого барьера. Однако в квантовой механике волновая природа частицы приводит к тому, что существует ненулевая вероятность её прохождения через такой барьер. Туннелирование является не парадоксом и не исключением из физических законов, а следствием волнового описания квантовых объектов. Данный эффект многократно подтверждён экспериментально и имеет важное прикладное значение. Без учёта туннельного эффекта невозможно объяснить работу ряда современных устройств. Например, туннельный диод представляет собой электронный прибор, в котором прохождение тока через энергетический барьер связано с квантовым туннелированием. На этом же принципе основана работа сканирующего туннельного микроскопа, позволившего получать изображения поверхности вещества с атомным разрешением.

Значение квантовой механики проявляется и в том, что многие современные технологии основаны на использовании квантовых эффектов. Современная электроника, включая компьютеры, мобильные телефоны, лазеры, полупроводниковые приборы, транзисторы, интегральные микросхемы, фотонные детекторы и лазерные резонаторы, функционирует благодаря законам квантовой физики.

Квантовая теория также объясняет устойчивость атомов. Согласно классическим представлениям, электрон, движущийся вокруг положительно заряженного ядра, должен был бы непрерывно излучать электромагнитные волны, терять энергию и за очень малое время упасть на ядро.

Однако в действительности атомы устойчивы, поскольку электрон в атоме может находиться только в определённых энергетических состояниях.

Переход между энергетическими уровнями возможен лишь при испускании или поглощении кванта энергии - фотона. Именно квантование энергии объясняет устойчивость атомов и предотвращает их самопроизвольное разрушение в рамках классической модели.

Таким образом, квантовая механика является одной из наиболее успешных теорий в истории науки. Её предсказания отличаются чрезвычайно высокой точностью. В частности, расчёты квантовой электродинамики для магнитного момента электрона демонстрируют очень высокое совпадение с экспериментальными данными.

Вместе с тем квантовая теория принципиально отличается от классической физики вероятностным характером своих фундаментальных положений. Если классическая механика описывает движение тел через определённые траектории и значения координат и импульсов, то квантовая механика позволяет предсказывать вероятности различных исходов измерения. Она описывает не единственно возможный результат события, а распределение вероятностей его возможных результатов.

Парадоксальным образом, именно эти «зыбучие пески вероятностей» лежат в основе всех чудес современной цивилизации. Без квантовых принципов были бы невозможны ни лазеры, ни транзисторы, ни микроволновые печи, ни интернет, ни радары, ни сотовая связь. Наш мир, с его передовыми технологиями, буквально построен на вероятностных законах микромира.

Квантовая теория показала, что Вселенная на фундаментальном уровне не является ни строго детерминированной, ни полностью случайной - она управляется законом вероятностей, в котором наблюдатель и наблюдаемое оказываются неразрывно связаны. И именно это делает квантовую физику не только величайшим достижением науки, но и источником самых глубоких философских размышлений о природе бытия.

Как писал Ричард Фейнман, один из основателей квантовой электродинамики, квантово-механическое описание природы «абсурдно с точки зрения здравого смысла, и при этом оно полностью согласуется с экспериментом - так что, я надеюсь, вы сможете принять эту природу в её абсурдном образе». Именно это сочетание парадоксальности и точности делает квантовую механику уникальной: несмотря на её противоречие обыденной логике, все экспериментальные данные без исключения подтверждают её выводы.

Фундаментальные принципы квантовой теории. Эта теория почти без усилий объяснила десятки фундаментальных вопросов, над которыми человечество размышляло веками. Из чего состоит материя? Что придаёт ей устойчивость и внутреннюю целостность? Почему она способна существовать в столь разнообразных формах - в виде газов, жидкостей, кристаллов, металлов, горных пород, органических веществ, стекла, молний, звёзд и галактик? Ответ оказался в том, что все эти формы - лишь разные проявления одних и тех же квантовых законов, действующих на всех уровнях бытия.

Новая теория, получившая название квантовой механики, стала одним из величайших интеллектуальных переворотов в истории науки. Именно она впервые дала человечеству математически строгие и логически стройные формулировки, позволившие заглянуть в глубины микромира и раскрыть тайны атомного устройства. Мир субатомных частиц - электронов, протонов, нейтронов, а затем и ещё более фундаментальных объектов - долгое время оставался запретной зоной для физиков. Ещё в начале XX века он казался чем-то недостижимым, лежащим за пределами наблюдения и понимания. Но именно квантовая механика открыла дверь в этот скрытый от глаз мир.

Чтобы осознать масштаб этой революции, стоит вспомнить, насколько скептически научное сообщество относилось к идее атомов всего за несколько десятилетий до её торжества. Ещё в начале 1920-х годов многие уважаемые физики и философы считали «атом» скорее удобной моделью, чем реальностью. Они утверждали, что-то, чего невозможно увидеть напрямую или измерить в

лабораторных условиях, попросту не существует. Эти взгляды были наследием классической физики, в рамках которой материя воспринималась как непрерывная и детерминированная.

Однако уже к середине 1920-х годов ситуация изменилась стремительно и решительно. В 1925–1926 годах Вернер Гейзенберг, Эрвин Шредингер, Макс Борн и их современники создали первоначальные математические модели атома. Гейзенберг разработал матричную механику, описывающую энергетические уровни атома с помощью алгебраических структур, а Шредингер предложил волновую механику, показав, что электрон в атоме ведёт себя как стоячая волна, описываемая волновым уравнением - знаменитым уравнением Шредингера.

Эти подходы, внешне совершенно разные, вскоре были признаны эквивалентными. С ошеломляющей точностью они объяснили спектр излучения атома водорода - ту самую задачу, над которой физики безуспешно бились десятилетиями. Квантовая теория впервые позволила предсказать наблюдаемые свойства атома, не прибегая к гипотезам, а исключительно на основе строгих математических принципов.

К началу 1930-х годов развитие квантовой механики достигло поразительного уровня. Такие выдающиеся учёные, как Поль Дирак, продемонстрировали, что основные законы химии - структура периодической системы элементов, свойства связей, устойчивость молекул - могут быть выведены прямо из фундаментальных уравнений квантовой механики.

Так родилась уверенность, что квантовая теория способна, по сути, описать любую форму материи, существующую во Вселенной, - от простейшего атома водорода до сложнейших химических соединений, из которых состоят живые организмы и звёздные недра.

Блистательный взлёт квантовой механики в первой половине XX века сопровождался не только удивительно точным объяснением свойств атомного и субатомного мира, но и коренным пересмотром самого понимания физической реальности. Квантовая теория показала, что на уровне элементарных частиц действуют законы, резко отличающиеся от привычных нам законов классической физики. Она описывает Вселенную как вероятностную, динамичную и исполненную флуктуаций - где частицы могут находиться в состоянии суперпозиции, «размытости» и взаимодействовать через квантовые поля.

Сравнение с классической физикой и общей теорией относительности. Почти одновременно с этим в другой области физики произошла не менее великая революция. Альберт Эйнштейн выдвинул общую теорию относительности, предложив совершенно новое понимание гравитации. Согласно его идее, гравитация - это не просто сила притяжения между телами, как считал Ньютон, а проявление геометрии пространства-времени, которое искривляется под действием массы и энергии. Эта теория стала основой современной космологии и позволила описывать такие явления, как расширение Вселенной, движение планет, черные дыры и гравитационные волны.

Однако вскоре выяснилось, что два эти величайших научных достижения - квантовая механика и общая теория относительности - хотя и описывают один и тот же мир, формально несовместимы друг с другом. Квантовая механика господствует в микромире - в мире атомов и элементарных частиц, где проявляются дискретность энергии и вероятностный характер событий. Общая теория относительности, напротив, описывает макромир - планеты, звёзды, галактики, то есть области, где пространство-время можно считать непрерывным и гладким.

Главная трудность в том, что квантовые принципы плохо сочетаются с геометрической природой гравитации. Попытка «квантовать» пространство-время приводит к бесконечностям коллапс и математическим противоречиям, которые невозможно устранить стандартными методами. Это фундаментальное несоответствие стало одной из самых сложных и загадочных проблем современной теоретической физики.

С середины XX века многие поколения учёных пытались найти путь к единой теории, которая примирила бы «теорию малого» - квантовую механику - с «теорией большого» - общей теорией относительности. Эти поиски привели к появлению целого ряда направлений: квантовой теории поля гравитации, петлевой квантовой гравитации, супергравитации и особенно теории струн, в которой

элементарные частицы рассматриваются не как точки, а как крошечные колеблющиеся струны, существующие в многомерном пространстве.

При этом противоречие между квантовой механикой и теорией гравитации сегодня не имеет практических последствий. Это связано с тем, что каждая из теорий применяется к своему классу задач. Квантовая механика прекрасно работает на масштабах атомов и элементарных частиц, а общая теория относительности - в космических масштабах, где гравитация становится решающим фактором. Их области действия почти не пересекаются. Лишь в экстремальных условиях - например, вблизи сингулярностей чёрных дыр или в первые мгновения после Большого взрыва - обе теории становятся одновременно необходимыми, и именно там рождается потребность в новой, объединяющей физике.

На сегодняшний день известно около ста разновидностей атомов, соответствующих различным химическим элементам. Все вещества - твёрдые тела, жидкости, газы, органические соединения и минералы - представляют собой различные комбинации этих элементов. Сами атомы имеют сложную внутреннюю структуру: они состоят из крошечного, но чрезвычайно плотного ядра, вокруг которого движутся электроны. Ядро, в свою очередь, образовано протонами (частицами с положительным зарядом) и нейтронами (не имеющими электрического заряда). Именно взаимодействие этих частиц, подчиняющееся законам квантовой физики, определяет всё богатство химических и физических свойств вещества.

Ключевые различия между геометрической теорией Эйнштейна и квантовой теорией микромира. Эйнштейн рассматривал гравитацию как непрерывное искривление пространства-времени под действием массы и энергии. Квантовая же теория утверждает, что энергия всегда передаётся дискретными «порциями», и даже свет, который в классической физике считался волной, пришлось «дробить» на мельчайшие частицы - фотоны. Энергия каждого фотона пропорциональна его частоте и выражается формулой $E = h\nu$, где h - это постоянная Планка - фундаментальная физическая величина, определяющая масштаб квантовых явлений.

В масштабах повседневной жизни эти квантовые эффекты практически не заметны. Энергия отдельных квантов настолько мала, что квантовые поправки к законам Ньютона оказываются ничтожно малыми. Поэтому для описания движения планет, падения тел или колебаний маятника можно без труда пользоваться классической механикой. Именно поэтому в обычной жизни мы можем «забыть» о квантовой природе мира - хотя именно она лежит в его основе.

Альберт Эйнштейн и Эрвин Шредингер скептически относились к вероятностной интерпретации квантовой теории. Эйнштейн, придерживаясь ньютоновского детерминизма, верил в существование объективной физической реальности, независимой от наблюдателя, где каждый объект имеет определённое состояние. Его известная фраза «Бог не играет в кости» отражала неприятие идеи, что фундаментальные законы природы носят вероятностный характер. Тем не менее именно эта вероятностная природа квантовой теории легла в основу всей современной физики и технологий, определяющих цивилизацию XXI века - от транзисторов и лазеров до квантовых компьютеров и атомных часов.

Эта интерпретация подразумевает существование условной границы между микромиром квантовых объектов, где господствуют вероятности и суперпозиции, и макромиром, в котором действуют законы классической физики. В микромире каждая частица описывается волновой функцией $\Psi(r, t)$, и квадрат её модуля определяет вероятность обнаружить частицу в заданной области пространства. Но в макроскопическом мире волновые функции теряют когерентность и системы приобретают определённые классические свойства.

Долгое время копенгагенская интерпретация считалась основной, и в большинстве учебников по квантовой механике именно она излагается как стандартная точка зрения. Однако по мере развития нанофизики и квантовой электроники стало очевидно, что граница между микромиром и макромиром не является принципиальной. Современные технологии позволяют манипулировать отдельными атомами и даже единичными электронами - например, при помощи туннельных сканирующих микроскопов, что свидетельствует о непрерывности и единстве физической картины мира.

Следовательно, жёсткое разделение между квантовыми и классическими процессами не имеет фундаментального характера.

Некоторые физики и философы, включая Юджина Вигнера, выдвигали гипотезу, что сам акт наблюдения связан с сознанием наблюдателя, и что сознание играет фундаментальную роль в коллапсе волновой функции. Вигнер даже предполагал существование космического сознания, аналогичного идеям ведической философии, согласно которой всё сущее пронизано универсальным полем сознания. Хотя эта идея не имеет строгого физического подтверждения, она отражает стремление объяснить связь между квантовыми процессами и феноменом восприятия.

Если рассматривать историческую перспективу, то развитие физики - это последовательность великих научных революций, каждая из которых открывала новые законы природы и радикально меняла ход человеческой цивилизации.

Ньютон, сформулировав законы движения и всемирного тяготения, заложил основу механической картины мира, приведшей к промышленной революции.

Фарадей и Максвелл, установив единство электрического и магнитного взаимодействий, породили электрическую революцию XIX века.

Эйнштейн и основатели квантовой механики раскрыли релятивистскую и вероятностную природу реальности, что привело к революции информационных и квантовых технологий XX–XXI веков.

Таким образом, квантовая теория, несмотря на свою парадоксальность, не только раскрыла глубинные закономерности микромира, но и стала фундаментом современного научно-технического прогресса. Она навсегда изменила наше представление о пространстве, времени, материи и самом существовании человека во Вселенной.

Заключение. Квантовая механика - величайшее достижение науки, сочетание парадоксальности и точности, изменившее наше понимание реальности. Она лежит в основе современных технологий и раскрывает фундаментальные законы Вселенной. Её вероятностная природа объясняет, как стабильность материи, так и многочисленные чудеса современного мира - от лазеров и транзисторов до квантовых компьютеров и атомных часов.

Эта теория навсегда изменила наше представление о пространстве, времени, материи и самом существовании человека во Вселенной, став инструментом, с помощью которого человечество может постигать невидимое и непостижимое.

Список использованной литературы

1. Семихатов А. Сто лет недосказанности: Квантовая механика для всех в 25 эссе / А. Семихатов. – М.: Альпина нон-фикшн, 2025. – 372 с.
2. Гриббин Д. Шесть невозможностей: Загадки квантового мира / Д. Гриббин; пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2024. – 141 с.
3. Каку М. Квантовое превосходство: Революция в вычислениях, которая изменит всё / М. Каку; пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2024. – 412 с.
4. Фейнман Р. Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман! / Р. Фейнман; пер. с англ. С. Ильина. – М.: АСТ, 2023. – 480 с.

Рецензент: доктор технических наук, профессор Исмаилов Б.И.

УДК: 593.92
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-431-434

Жеенбаева А.Т., Татыбеков А.Т.
КР УИА Ж. Жеенбаев атындагы физика институту
Жеенбаева А.Т., Татыбеков А.Т.
Институт физики имени акад. Ж. Жеенбаева НАН КР
Zheenbaeva A., Tatybekov A.
J. Jeenbaev Institute of Physics, NAS KR

ЖЕРДЕ СЕЙРЕК КЕЗДЕШҮҮЧҮ ЭЛЕМЕНТТЕРДИН ОКСАЛАТТАРЫНЫН ПЛАЗМАДАГЫ ЖЫЛУУЛУК БӨЛҮНҮШҮНҮН ЖЫЛУУЛУК ТЕҢ САЛМАКТУУЛУГУ ПРОЦЕССИ
ТЕПЛОВЫЕ БАЛАНСЫ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОКСАЛАТОВ РЗЭ В ПЛАЗМЕ
HEAT BALANCE OF THE THERMAL DECOMPOSITION PROCESS OF RARE-EARTH ELEMENT OXALATES IN PLASMA

Кыскача мүнөздөмө: Плазмадагы жерде сейрек кездешүүчү элементтердин оксалаттарынын термиялык ажыроо процессинин жылуулук баланстары каралды. Жылуулук плазмасынын көлөмү жана реактордун параметрлери дисперстүү материалдын бөлүкчөлөрүнүн бөлүштүрүлүшүнө кандай таасир этери көрсөтүлдү. Реактордун каналдары менен болгон жылуулук алмашууну эске алуу менен сандык эсептөө ыкмалары колдонулду. Изилдөөнүн натыйжалары жогорку температураларда башка кошулмалардын термиялык ажыроо процесстерин оптималдаштырууда пайдаланылышы мүмкүн. Иште реактордун геометриялык параметрлеринин, плазмалык агымдын режимдеринин жана материалдын ажыроосунун жылуулук баланстарынын өз ара байланышы чагылдырылган.

Аннотация: Приведены тепловые балансы процесса термического разложения оксалатов редкоземельных элементов в плазме. Показано, как количество тепловой плазмы и параметры реактора влияют на распределение частиц дисперсного материала. Использованы численные методы расчета с учетом теплообмена с каналами реактора. Результаты исследования могут быть применены при оптимизации процессов термического разложения других соединений при высоких температурах. Работа отражает взаимосвязь геометрических параметров реактора, режимов плазменного потока и тепловых балансов разложения материала.

Abstract: Heat balances of the thermal decomposition process of rare-earth element oxalates in plasma are presented. The study shows how the amount of thermal plasma and reactor parameters affect the distribution of dispersed material particles. Numerical calculation methods were used, taking into account heat transfer with reactor channels. The results can be applied to optimize the thermal decomposition processes of other compounds at high temperatures. The work demonstrates the relationship between reactor geometry, plasma flow regimes, and the heat balances of material decomposition.

Негизги сөздөр: плазма; оксалаттар; жылуулук балансы; дисперстүү материал; реактор; ажыроо.
Ключевые слова: плазма; оксалаты; тепловой баланс; дисперсный материал; реактор; разложение.
Keywords: plasma; oxalates; heat balance; dispersed material; reactor; decomposition.

Для исследования и оптимизации плазменных технологических процессов нашли широкое применение численные методы расчета с использованием компьютерной технологии. Целью таких расчетов является определение геометрических размеров реактора, режимов плазменного потока и

обработки в нем дисперсного материала в их взаимосвязи, тепловые балансы разложения, то есть в конечном счете плазменного технологического процесса в целом.

Начальная скорость частиц дисперсного материала определялась по выражениям, полученным в работе [1], где исследовались скорости частиц дисперсного материала на выходе из патрубка ввода в зависимости от расхода транспортирующего газа, размера твердых частиц и пространственной ориентировки патрубка ввода:

$\vartheta_m = a' + b' \frac{4G_t}{\rho_t \pi d_t^2}$, (1)

где G_t и ρ_t- массовый расход и плотность транспортирующего газа;

d_t – внутренний диаметр патрубка ввода материала: a', b' постоянные коэффициенты.

Уравнение движение частиц материала записывается в виде:

$m \frac{d\vartheta_m}{d\tau} = \pm mg + C_d \rho_g S_d \frac{\Delta \vartheta_m^2}{2}$. (2)

Уравнение неразрывности газового потока в канале реакторе:

$\frac{d(\rho_g \vartheta_g}{dt} = 0$ (3)

Расстояние, которое пролетают частицы дисперсного материала в реакторе:

$x_t = \int_i^\tau \vartheta_{m_i} d\tau$ (4)

Диаметр конуса разлета частиц материала:

$D_{c_i} = D_{c_1} + 2tg(\frac{\varphi}{2})x_i$, (5)

где D_{c_1}- диаметр конуса разлета частиц в начальном сечении реактора;

$\varphi -$ угол конуса разлета частиц.

Локальная объемная концентрация дисперсного материала в газовом потоке:

$\beta_i = \frac{G_m}{G_g} * \frac{\rho_{g_i}}{\rho_{m_i}} * \frac{\vartheta_{g_i}}{\vartheta_{m_i}} * \frac{D^2}{D_c^2}$, (6)

где ϑ_m – массовый расход дисперсного материала; D – диаметр канала реактора.

Средняя объемная концентрация дисперсного материала на расчетном участке реактора:

$\beta = \frac{\sum_0^{x_i} \beta_i \Delta x_i}{\sum_0^{x_i} \Delta x_i}$. (7)

Для расчета теплообмена плазменного потока со стенками канала в общем виде принимаем критериальное выражение:

$St = f(Re_{bx}, Pr^{-0,67})$ (8)

Плотность теплового потока в стенки канала:

$q_w = St_i * \rho_{g_i} * \vartheta_{g_1}(h_{g_1} - h_{q_w})$ (9)

Поправка на влияние расходной массовой концентрации определяется следующим образом:

$\varepsilon_\mu = 0,76\mu_m^{-0,128}$ (10)

Плотность теплового потока в стенке канала с учетом влияния концентрации

$q_{w_m} = q_w * \varepsilon_{w_m}$. (11)

Критериальное выражение для расчета межкомпонентного теплообмена с учетом анализа, выполненного в [2] , может быть записано в виде:

$Nu_m = 2\frac{\lambda_s}{\lambda_g} + BRe_m^{0,5} Pr^{0,33} (\frac{\rho_g \mu_g}{\rho_s * \mu_s})^{0,2}$, (12)

где коэффициент B задается в начале расчета.

Коэффициент межкомпонентного теплообмена с учетом коэффициента формы частиц материала[3]:

$\alpha = \frac{Nu_m \lambda_g}{d_m * f_m^{0,5}}$ (13)

Уравнение теплового баланса на стадии нагрева частиц материала:

$G_g dh_g = \alpha_m \frac{6G_m f_m}{\rho_m * d_m}(T_g - T_m)d\tau + q_w \pi D dx$ (14)

$\alpha_m \frac{6G_m f_m}{\rho_{m^*} d_m}\left(T_g - T_m\right)d\tau = C_{pm} G_m dT$ (15)

Таким образом, используя выражения (2), (9), (10), (1) – (15) и задаваясь начальным базовым значением коэффициента В в (12), можно рассчитать величину количества тепла, переданного на экспериментальном участке от плазмы к стенкам канала и частицам дисперсного материала, и сравнить его с соответствующими значеничми, полученными из эксперимента.

В общем балансе тепла, передаваемого теплоносителем дисперсному материалу, кроме затрат тепла на него нагрев, определяемых как:

$Q_m = \alpha_m \frac{6G_m f_m}{\rho_m d_m}\left(T_g - T_m\right)d\tau,$ (16)

следует также учесть количество тепла, необходимое для испарения влаги:

$Q_n = L_n I_n S$ (17)

и количество тепла, затрачиваемое на нагрев образующегося количества пара до температуры реакции термического разложения оксалатов РЗЭ:

$Q_{nt} = I_n C_{p_n}(T_R - T_m)S,$ (18)

где L_n- теплота парообразования;

I_n - удельная плотность пара, образующегося с единицы поверхности влажной частицы;

S – площадь поверхности частиц; C_{p_n} – теплоемкость пара.

Тогда суммарное количество тепла, передаваемое дисперсному материалу на всех расчетных участвках т.е. по всей длине канала реактора будет

$\sum Q_m = Q_m + Q_n + Q_{n_t}$ (19)

Учет дополнительных стоков тепла должен быть сделан также при расчете среднемассовой температуры частиц как в конце каждого расчетного участка *i,* так и в конце канала реактора, т.е.

$T_{m_{i+1}} = T_{m_i} + \frac{Q_{m_i} + Q_{n_i} + Q_{n_t}}{G_m C_{p_{mi}}}$ (20)

$T_m = T_m + \frac{Q_m + Q_n + Q_{n_t}}{G_m C_{p_m}}$ (21)

То же следует учесть и при определении изменения энергии плазменного потока, т.е.

$N_{i+1} = N_i - Q_{m_i} - Q_{w_{m_i}} - Q_{n_i} - Q_{n_{t_i}},$ (22)

$N_2 = N_1 - Q_m - Q_{w_n} - Q_n - Q_{n_t}$ (23)

Суммарное количество тепла, переданное от газа к стенкам реактора и дисперсному оксалату, может быть представлено как сумма отдельных составляющих, соответствующих стадиям нагрева с учетом испарения влаги и термического разложения:

$Q_w = Q_{w_n} + Q_{w_R},$ (24)

$Q_m = \left(Q_{m_1} + Q_n + Q_{n_t}\right) + Q_R$ (25)

или разделяя стадии фазовых и химических превращений оксалата, из (25) получаем:

$Q_m = Q_N + Q_R$ (26)

Для случая равенства температуры газа на выходе из реактора температуре термического разложения оксалата T_R уравнение теплового баланса реактора запишем в виде:

$N_1 = Q_w + Q_N + Q_R + Q_{g_2}$ (27)

Поставляя (24) и (26) в (27), находим количество тепла, которое может быть израсходовано на разложение оксалата, нагретого за счет Q_N до температуры T_R:

$Q_R = N_1 - \left(Q_{W_N} + Q_{W_R}\right) - Q_N - Q_{j_2},$ (28)

где

$$Q_{j_2} = h_{g_2} G_g; \;\; h_{g_2} = f(T_R)$$

Принимая, что соотношение затрат тепла на нагрев материала и потери тепла в стенки реактора за счет его охлаждения сохраняются постоянными по длине реактора, как и в [2], можем записать:

$\frac{Q_{W_N}}{Q_N} = Q_{W_N} + Q_{W_R}/Q_N + Q_R.$ (29)

А после преобразований из (28) и (29) получаем:

$Q_R = \frac{N_1 - Q_{W_N} - Q_N - Q_{g_2}}{1 + Q_{W_N}/Q_N}$ (30)

Результаты проведенного теплового баланса термических процессов оксалатов РЗЭ могут быть использованы при оптимизации процессов термического разложения других соединений при высоких температурах.

Список использованной литературы

1. Поляков С. П., Солопов Н. Д., Твердохлебов В. И. К вопросу распределения частиц порошка в плазменной струе // Исследования плазмохимических процессов и плазменных устройств. – Минск: ИТМО АН БССР, 1975. – С. 79–91.
2. Моссэ А. Л., Буров И. С. Обработка дисперсных материалов в плазменных реакторах. – Минск: Наука и техника, 1980. – 208 с.
3. Горбис З. Р. Теплообмен и гидромеханика дисперсных сквозных потоков. – М.: Энергия, 1970. – 423 с.

Рецензент: кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Доржуева Г.Дж.

УДК 530
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-434-439

Кайрыев Н.Ж., Сүйүнбаева А.Н.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Кайрыев Н.Ж., Сүйүнбаева А.Н.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Kairyev N.Z., Suiunbaeva A.N.
KNU Jusup Balasagyn

ТАЗА АЗОТ ЧӨЙРӨСҮНДӨ КРЕМНИЙ ПОРОШОК БУЮМДАРЫН РЕАКЦИЯЛЫК БЫШЫРУУ ПРОЦЕССИН САНДЫК МОДЕЛДӨӨ
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИОННОГО СПЕКАНИЯ КРЕМНИЕВЫХ ПОРОШКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В АТМОСФЕРЕ ЧИСТОГО АЗОТА
NUMERICAL SIMULATION OF REACTION SINTERING OF SILICON POWDER PRODUCTS IN A PURE NITROGEN ATMOSPHERE

Кыскача мүнөздөмө: Бул иште таза азот чөйрөсүндө ар кандай конфигурациядагы кремний порошок буюмдарын реакциялык бышыруунун стационардык эмес математикалык модели сунушталды. Моделдөө COMSOL Multiphysics программалык комплексинде аткарылып, цилиндр формасындагы буюмдун геометриялык параметрлеринин жылуулук-масса алмашуу процесстеринин сызыктуу эмес мүнөзүнө жана азоттошуу кинетикасына тийгизген таасирин деталдуу изилдөөгө мүмкүндүк берди. Бышыруу убактысынын буюмдардын радиусуна жана бийиктигине болгон көз карандылыгы аныкталды.

Аннотация: В работе представлена нестационарная неизотермическая математическая модель реакционного спекания кремниевых порошковых изделий различной конфигурации в атмосфере чистого азота. Моделирование выполнено в программном комплексе COMSOL Multiphysics, что позволило детально исследовать влияние геометрических параметров цилиндрического изделия на нелинейный характер процессов тепломассопереноса и кинетику азотирования. Установлены зависимости времени спекания от радиуса и высоты изделий.

Abstract: The paper presents a non-stationary non-isothermal mathematical model of reaction sintering of silicon powder products of various configurations in a pure nitrogen atmosphere. The simulation was performed using the COMSOL Multiphysics software package, which made it possible to study in detail the influence of the geometric parameters of a cylindrical product on the nonlinear nature of heat and mass transfer processes and nitridation kinetics. The dependences of sintering time on the radius and height of the products were established.

Негизги сөздөр: кремний нитриди; реакциялык бышыруу; цилиндрдик буюмдар; математикалык моделдөө; COMSOL Multiphysics; көпшөк чөйрө; жылуулук-масса алмашуу.

Ключевые слова: нитрид кремния; реакционное спекание; цилиндрические изделия; математическое моделирование; COMSOL Multiphysics; пористая среда; тепломассоперенос.

Keywords: silicon nitride; reaction sintering; cylindrical products; mathematical modeling; COMSOL Multiphysics; porous medium; heat and mass transfer.

Введение. Керамические материалы на основе нитрида кремния обладают уникальным комплексом физико-механических свойств: высокой твёрдостью, прочностью, превосходной термостойкостью, низким коэффициентом теплового расширения и стойкостью к агрессивным химическим средам [1; 2]. В связи с этим поиск новых, экономически выгодных способов производства керамических изделий на основе нитрида кремния является весьма актуальной задачей [2; 3]. В частности, получение керамокомпозиционных материалов путём утилизации шламовых отходов кремниевого производства позволяет не только добиться существенной экономии энергетических и трудовых ресурсов, но и значительно улучшить экологическую обстановку [4].

Опыт показывает, что для получения высококачественных реакционно-спечённых нитридокремниевых (РСНК) материалов с заданной микроструктурой требуется проведение множества дорогостоящих экспериментов по подбору оптимальных режимов: температуры, времени выдержки и давления газа. Решение этой задачи можно существенно упростить с помощью теоретического анализа и математического моделирования процессов нагрева и реакционного спекания [3; 5].

Моделирование прямого азотирования пористых кремниевых заготовок представляет собой сложную комплексную проблему, включающую взаимосвязанные процессы газодинамики, тепломассопереноса и кинетики гетерогенной химической реакции между твёрдым порошком кремния и газообразным азотом [5; 6]. К настоящему времени в мировой практике предложен ряд аналитических и численных моделей гетерогенных газотвердофазных реакций [7; 8; 9; 10]. Однако во многих работах используется квазистационарное или изотермическое приближение [8], которое оправдано лишь для реакций с малым тепловыделением или для частиц очень малого размера. Поскольку тепловой эффект экзотермической реакции азотирования велик, а теплофизические свойства фаз - теплопроводность, теплоёмкость, коэффициент диффузии - существенно меняются при нагреве, пренебрежение неизотермичностью приводит к значительным погрешностям [9]. Кроме того, в большинстве известных однородных и зонных моделей реакций [10] не в полной мере учитывается диффузия Кнудсена, которая играет определяющую роль при транспорте газа в нано- и микропорах сжимающегося каркаса изделия.

В связи с вышеизложенным целью данной работы является разработка нестационарной неизотермической математической модели реакционного спекания пористых изделий из кремниевых порошков в среде азота и её компьютерная реализация в программном комплексе COMSOL Multiphysics [11]. Предлагаемая модель позволяет учитывать влияние как молекулярной, так и кнудсеновской диффузии, а также температурные зависимости свойств реагентов, что даёт возможность с высокой точностью прогнозировать кинетику азотирования изделий различной геометрии - цилиндров, трубок, тиглей и сложных фасонных изделий - и оптимизировать технологические режимы работы печей.

Постановка задачи. Пористое цилиндрическое изделие на основе порошков кремния помещается на предметный столик реактора вакуумной печи. Затем воздух внутри печи откачивается до давления ~10^{-5} Па. После достижения высокого вакуума в реакторе печи проводится ступенчатый нагрев изделия с шагом 20 °C до температуры 900 °C [3; 4]. Задача моделируется именно с этого момента. Пусть в момент времени t = 0 в реактор печи, находящийся при температуре 900 °C, начинается напуск азота. Далее температура и давление азота в реакторе печи увеличиваются по заданному временному закону (рисунок 1). Требуется рассчитать температуру и концентрацию азота внутри пористого изделия, а также кинетику превращения кремния в нитрид кремния на основе реакции прямого азотирования:

$3Si + 2N_2 \rightarrow Si_3N_4$.

Математическая модель. Для описания эволюции температуры порошкового кремниевого изделия, концентрации азота внутри него и кинетики химической реакции прямого азотирования используется система нестационарных дифференциальных уравнений тепломассопереноса и химической кинетики. Предполагается, что твердая и газовая фазы внутри пористого изделия находятся в локальном термодинамическом равновесии с одинаковой температурой T.

Система уравнений включает в себя:

уравнение теплопроводности

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla(\lambda_{eff} \nabla T) + Q R_g ;$$

уравнение непрерывности для газообразного азота в пористой среде

$$\varepsilon \frac{\partial n}{\partial t} = \nabla(D_{eff} \nabla n) - \nu R_g ;$$

уравнение кинетики локального превращения кремния в нитрид кремния

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{R_g}{n_{Si,0}} .$$

Здесь t - время; T - температура; R_g - скорость кристаллохимической реакции; D_{eff} - эффективный коэффициент диффузии; ε - пористость шликерного изделия; n и $n_{Si,0}$ - молярная концентрация азота и начальная концентрация атомов кремния соответственно; f - объемная доля нитрида кремния в изделии; ρc_p - эффективная объемная теплоемкость пористого материала, зависящая от фазового состава; λ_{eff} - эффективный коэффициент теплопроводности; Q - теплота реакции; ν - стехиометрический коэффициент.

Давление газа в порах определяется по уравнению состояния идеального газа:

$$p = n k_B T ,$$

где k_B - постоянная Больцмана.

Кинетика химической реакции. Скорость реакции взаимодействия кремния с азотом определяется выражением:

$$R_g = k \cdot a_s \cdot n \cdot F(f) .$$

Константа скорости реакции k задается по формуле Аррениуса:

$$k = k_0 \exp\left(-\frac{E_A}{R_u T} \right),$$

где E_A - энергия активации, R_u - универсальная газовая постоянная. Удельная поверхность сквозной пористости a_s для микрозерен сферической формы радиуса r_g оценивается как:

$$a_s = \frac{3\varepsilon}{r_g}.$$

Функция $F(f)$ описывает изменение геометрии реагирующей поверхности по мере протекания реакции и задается в виде эмпирической степенной зависимости.

Учет явлений переноса. В условиях неизотермического спекания теплофизические свойства твердой и газовой фаз существенно зависят от температуры.

Диффузия газа. Транспорт молекул азота сквозь пористую среду зависит от структуры пор (пористости, извилистости) и длины свободного пробега молекул газа . В математической модели эффективный коэффициент диффузии D_{eff} учитывает вклады как молекулярной диффузии (в соответствии с кинетической теорией Чепмена-Энскога), так и кнудсеновской диффузии, доминирующей в узких порах .

Теплообмен. Эффективный коэффициент теплопроводности λ_{eff} рассчитывается с учетом коэффициентов теплопроводности газовой и твердой кристаллических фаз. На границе изделия теплообмен с окружающей средой определяется суммой конвективной (на основе числа Нуссельта) и излучательной (по закону Стефана-Больцмана) составляющих .

Начальные и граничные условия. Перед началом процесса напуска азота задаются начальные условия однородного распределения температуры и нулевой доли нитрида кремния:

$$T|_{t=0} = T_0, \quad n|_{t=0} = n_0, \quad f|_{t=0} = 0.$$

Граничные условия на внешней поверхности изделия учитывают тепло- и массоотдачу. Температура и давление азота в реакторе печи выступают в качестве внешних управляющих параметров и могут изменяться по заданному технологическому закону.

Метод решения и компьютерная реализация. Сформулированная математическая модель представляет собой систему нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, описывающую взаимосвязанные нестационарные процессы тепломассопереноса и гетерогенной химической реакции.

Компьютерная реализация разработанной модели и все численные расчёты реакционного спекания изделий проводились в программном комплексе COMSOL Multiphysics [11]. Данный пакет численного моделирования позволяет эффективно решать системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с использованием метода конечных элементов.

Использование данного программного комплекса позволило провести виртуальные эксперименты и рассчитать кинетику спекания для реальных изделий, разработанных лабораторией порошковых материалов ИФ НАН КР для применения в промышленности Кыргызстана.

Результаты расчётов и обсуждение. В разработанной модели температура и давление азота в реакторе рассматриваются как внешние управляющие параметры, изменяющиеся по заданному временному закону (рисунок 1) в соответствии с условиями реального физического эксперимента [4].

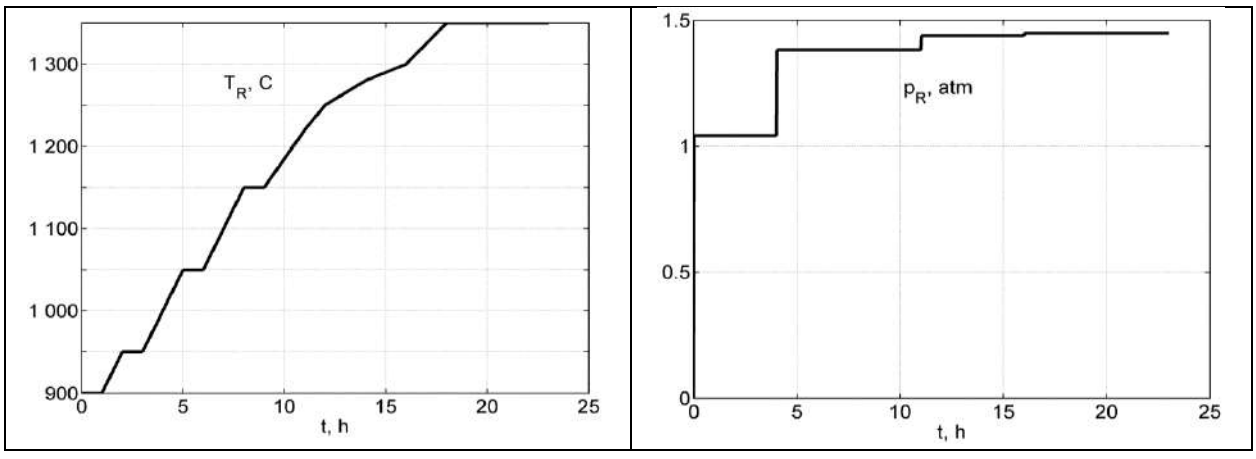


Рисунок 1. Зависимость температуры и давления азота в печи в условиях реакционного спекания изделий в лаборатории порошковых материалов ИФ им. Ж.Жээнбаева НАН КР [4]

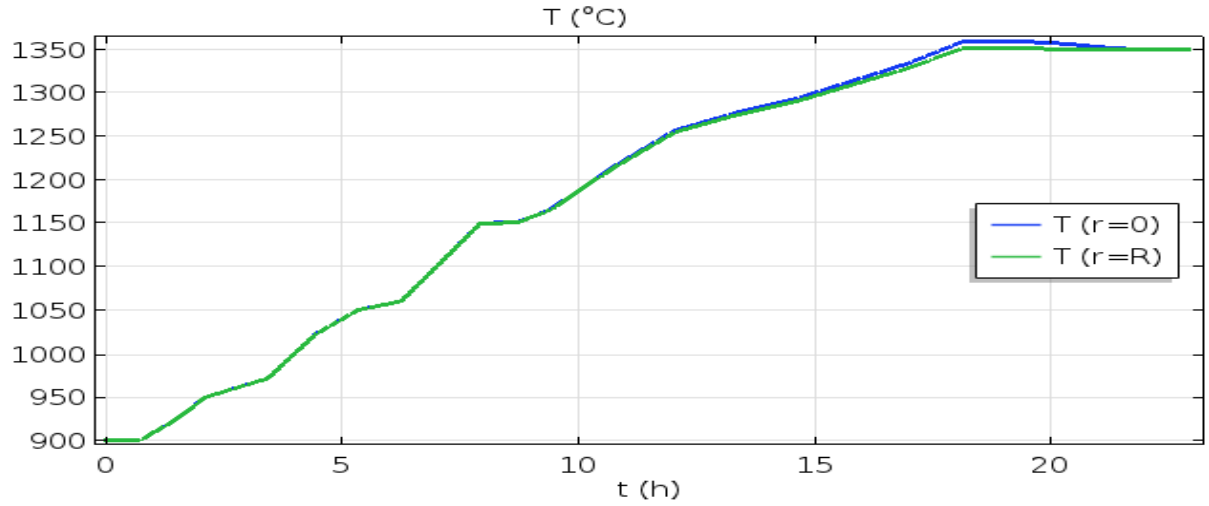


Рисунок 2. Эволюция температуры на оси и поверхности цилиндрического изделия: максимальный перепад температуры (~10 ºC) наблюдается в момент времени t = 18,3 ч.

С помощью программного комплекса COMSOL Multiphysics проведена серия вычислительных экспериментов для пористых кремниевых изделий различной геометрии и назначения. Некоторые из полученных результатов расчетов приведены на рисунках 2-3.

Динамика реакционного спекания сплошного цилиндрического изделия. Анализ кинетики азотирования базового цилиндрического образца (радиус R = 2,15 см, высота h = 4,5 см) показал, что напуск азота и увеличение его давления в печи (от 1,25 до 1,5 атм. к 4-му часу) приводят к росту концентрации молекул азота по всему объему за счет диффузии. При достижении температуры около 1100 °C инициируется процесс азотирования атомов кремния. В этот период наблюдается резкое падение концентрации свободного азота во внутренних областях изделия, поскольку диффузионный поток с поверхности не успевает компенсировать его расход на химическую реакцию.

В связи с этим реакция протекает неравномерно: вначале наиболее интенсивно азотируются приповерхностные слои, где локальная концентрация газа максимальна. По мере исчерпания непрореагировавшего кремния на периферии, фронт интенсивной реакции смещается вглубь изделия. Экзотермический характер реакции образования нитрида кремния приводит к локальному перегреву: температура во внутренних областях поднимается примерно на 10 °C выше температуры приповерхностных слоев. В целом, благодаря высокой теплопроводности кремния и его нитрида, макроскопическое распределение температуры по сечению остается достаточно однородным, а скорость спекания лимитируется именно диффузионным массопереносом азота.

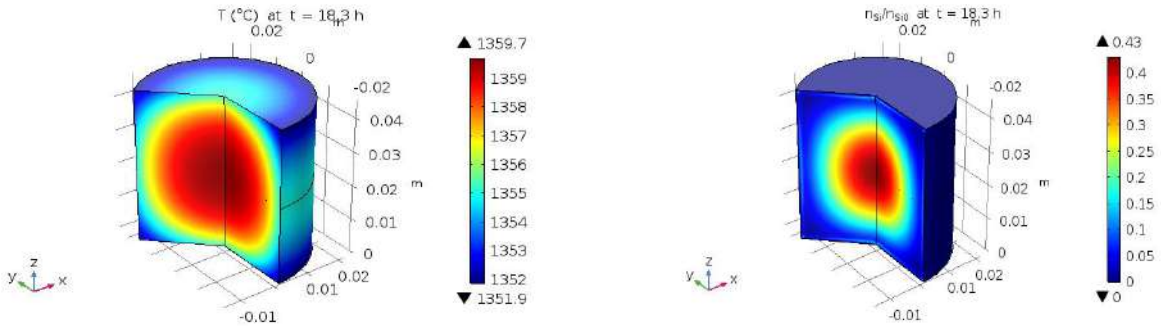


Рисунок 3. Пространственное распределение температуры и относительной концентрации атомов кремния в изделии в момент времени 18,3 ч после начала спекания

Влияние геометрических размеров (масштабный фактор). Для оценки влияния макроскопических размеров и формы на кинетику процесса были смоделированы цилиндрические изделия с различными соотношениями высоты и радиуса:

Удлиненный цилиндр (R = 2 см, h = 20 см). Увеличение высоты почти в 4,5 раза снижает удельную поверхность на 25 %. Уменьшение диффузионного потока молекул азота приводит к увеличению полного времени азотирования на 2 часа, при этом максимальный температурный перепад внутри объема составляет около 9 °C.

Плоский цилиндр (R = 5 см, h = 1 см). Увеличение удельной поверхности на 66 % способствует более равномерному азотированию. Время завершения реакции сокращается на 3 часа по сравнению с базовым цилиндром, а максимальный перепад температур падает до 3 °C.

Параметрические исследования подтверждают, что внешние факторы (температура и давление в камере), а также толщина стенок изделий оказывают критическое влияние на скорость реакции и определяют, будет ли фронт азотирования двигаться равномерно или с образованием выраженных градиентов внутри заготовки.

Список использованной литературы

1. Андриевский, Р. А. Нитрид кремния / Р. А. Андриевский, И. И. Спивак. - Москва: Металлургия, 1984. - 130 с.
2. Моделирование и технология получения керамики на основе кремния / под ред. В. М. Лелевкина, О. Н. Каныгиной. - Бишкек: Изд-во КРСУ, 2008. - 282 с.
3. Касмамытов, Н.К. Экспериментальные и модельные исследования реакционного спекания нитрида кремния: монография / Н. К. Касмамытов, Н. Ж. Кайрыев. - Бишкек: Изд-во КРСУ, 2023. - 188 с.
4. Касмамытов, Н.К. Утилизация отходов кремниевого производства / Н. К. Касмамытов. - Бишкек: ИФТПиМ, 2010. - 236 с.
5. Быков, Ю.В. Моделирование реакций азотирования и окисления кремния при микроволновом нагреве / Ю. В. Быков [и др.] // Проблемы моделирования и развития технологии получения керамики : материалы междунар. семинара. - Бишкек: Изд-во КРСУ, 2005. - С. 50–52.
6. Patisson, F. Physicochemical and thermal modeling of the reaction between a porous pellet and a gas / F. Patisson, D. Ablitzer // Powder Technology. - 2002. - Vol. 128. - P. 300–305.
7. Gupta, P. Mathematical modeling of noncatalytic fluid-solid reactions using finite volume method: nonisothermal analysis / P. Gupta, R. K. Saha // Journal of Chemical Engineering of Japan. - 2003. - Vol. 36. - P. 1298–1307.
8. Gupta P. Analysis of gas-solid noncatalytic reactions in porous particles: finite volume method / P. Gupta, R. K. Saha // International Journal of Chemical Kinetics. - 2004. - Vol. 36. - P. 1–11.
9. Valipour M.S. Modeling of multiple noncatalytic gas–solid reactions in a moving bed of porous pellets based on finite volume method / M. S. Valipour, Y. Saboohi // Heat and Mass Transfer. - 2007. - Vol. 43, № 9. - P. 881–894.
10. Szekely J. Gas–solid reactions / J. Szekely, J. W. Evans, H. Y. Sohn. - New York: Academic Press, 1976. - 400 p.
11. COMSOL Multiphysics Reference Manual, version 6.2. - Stockholm: COMSOL AB, 2024.

Рецензент: доктор физико-математических наук, профессор Касмамытов Н.К.

УДК 536.24 : 537.8
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-440-445

Кайрыев Н.Ж., Малкин А.В., Байтереков А.Т.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университети
Кайрыев Н.Ж.,[1] Малкин А.В.,[2] Байтереков А.Т.[1]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина[2]
Kairyev N.Z., Malkin A.V., Baiterekov A.T.
KNU Jusup Balasagyn,
B.N. Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavic University

ГАЗ АГЫМЫНДАГЫ ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ ОПТИКАЛЫК РАЗРЯДДЫН ЭКИ ӨЛЧӨМДҮҮ МОДЕЛИ
ДВУМЕРНАЯ МОДЕЛЬ НЕПРЕРЫВНОГО ОПТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА В ПОТОКЕ ГАЗА
TWO-DIMENSIONAL MODEL OF A CONTINUOUS OPTICAL DISCHARGE IN A GAS FLOW

Кыскача мүнөздөмө: Бул иште атмосфералык басымдагы аргон агымында фокусталган CO_2-лазердин нурлануусу менен кармалып туруучу үзгүлтүксүз оптикалык разряддын өз ара шайкеш эки өлчөмдүү математикалык модели берилген. Модель радиациялык газ динамикасы менен лазердик нурлануунун квазиоптикалык жакындашууда таралышынын өз ара таасирин эске алат. Моделди сандык ишке ашыруу COMSOL Multiphysics программалык комплексинин жардамы менен жүргүзүлүшү мүмкүн.

Аннотация: В работе представлена самосогласованная двумерная математическая модель непрерывного оптического разряда, поддерживаемого сфокусированным излучением CO_2-лазера в потоке аргона атмосферного давления. Модель учитывает взаимовлияние радиационной газодинамики и распространения лазерного излучения в квазиоптическом приближении. Численная реализация модели может быть выполнена с помощью программного комплекса COMSOL Multiphysics.

Abstract: The paper presents a self-consistent two-dimensional mathematical model of a continuous optical discharge maintained by focused CO_2 laser radiation in an atmospheric-pressure argon flow. The model accounts for the mutual influence of radiative gas dynamics and laser radiation propagation within the quasi-optical approximation. Numerical implementation of the model can be performed using the COMSOL Multiphysics software package.

Негизги сөздөр: үзгүлтүксүз оптикалык разряд; аргон плазмасы; математикалык моделдөө; квазиоптикалык жакындаштыруу; COMSOL Multiphysics.

Ключевые слова: непрерывный оптический разряд; аргоновая плазма; математическое моделирование; квазиоптическое приближение; COMSOL Multiphysics.

Keywords: continuous optical discharge; argon plasma; mathematical modeling; quasi-optical approximation; COMSOL Multiphysics.

Введение. Непрерывный оптический разряд (НОР) представляет собой уникальное физическое явление - стационарную плазму, поддерживаемую в свободном газе за счет энергии сфокусированного лазерного излучения. Фундаментальные основы физики этого процесса были заложены в классических трудах Ю. П. Райзера [1], где НОР рассматривается как процесс «светового горения», при котором распространение фронта ионизации поддерживается механизмами теплопроводности и поглощения

лазерной энергии. С практической точки зрения НОР представляет значительный интерес как стабильный источник высокочистой плотной плазмы для оптических плазмотронов, лазерной сварки и ракетных двигателей.

Экспериментальные исследования, начатые еще в 1970-х годах, показали, что для существования НОР необходим баланс между мощностью лазера и потерями энергии из плазменного образования. В работе Кифера и соавторов [2] было детально изучено поведение разряда в сходящихся лазерных пучках, что позволило определить пороги поддержания плазмы в зависимости от геометрии фокусировки. Особое значение имеет стабилизация разряда потоком газа. Генералов и соавторы [3] экспериментально продемонстрировали, что набегающий поток газа не только охлаждает периферию разряда, предотвращая его прижатие к стенкам канала, но и позволяет управлять пространственным положением плазменного сфероида.

Математическое моделирование НОР является сложной вычислительной задачей из-за сильной нелинейности свойств плазмы и тесной взаимосвязи радиационных, газодинамических и электродинамических процессов. Значительный вклад в развитие численных методов исследования НОР внесли Суржиков и Ченцов [4], разработавшие модели радиационной газодинамики для анализа структуры разряда в продольных потоках. В работах Кулумбаева и Лелевкина [5] исследовались особенности моделирования НОР в условиях поперечного обдува, что расширило понимание механизмов теплообмена плазмы с окружающей средой.

Несмотря на достигнутые успехи, описание распространения лазерного излучения в плазме часто упрощалось до геометрической оптики или закона Бугера. Однако для точного расчета нагрева необходимо учитывать дифракционное расхождение и рефракцию луча на градиентах электронной концентрации. Использование квазиоптического приближения, предложенного в работе Рафатова и соавторов [6], позволяет корректно моделировать волновые эффекты при распространении излучения в плазменной среде, что критически важно для определения устойчивости разряда. При этом для адекватного сравнения расчетных данных с экспериментом требуется точное определение параметров лазерного источника, включая распределение интенсивности в фокальном пятне [7].

Настоящая работа посвящена разработке самосогласованной двумерной математической модели НОР в аргоновом потоке, объединяющей уравнения Навье - Стокса для сжимаемого газа, уравнение энергии и параболическое уравнение для амплитуды лазерного поля. Особенностью модели является детальный учет нелинейных зависимостей коэффициента поглощения и показателя преломления аргона от температуры, что позволяет исследовать стабилизацию разряда в широком диапазоне скоростей потока.

Постановка задачи. Объектом исследования является непрерывный оптический разряд, возникающий в фокальной области сфокусированного излучения CO_2-лазера. Разряд поддерживается в цилиндрическом канале радиусом RRR и длиной LLL, через который прокачивается рабочий газ - аргон - при атмосферном давлении.

Рассматривается двумерная осесимметричная область в цилиндрических координатах (r,z)(r, z)(r,z). Ось zzz совпадает с оптической осью лазерного луча и осью симметрии канала. Лазерное излучение с длиной волны λ=10,6\lambda = 10{,}6λ=10,6 мкм падает на входное сечение канала (z=0)(z = 0)(z=0) и фокусируется в точке с координатой z=zfz = z_fz=zf. Газовый поток подается коаксиально лазерному лучу в положительном направлении оси zzz.

Предполагается, что:

– плазма находится в состоянии локального термодинамического равновесия (ЛТР), что позволяет описывать состояние среды единой температурой TTT;

– течение газа является ламинарным и установившимся;

– газ считается сжимаемым, при этом число Маха существенно меньше единицы (M≪1)(M \ll 1)(M≪1), что позволяет пренебречь диссипацией вязкости и работой сил давления в уравнении энергии;

– распространение лазерного излучения описывается в рамках квазиоптического приближения, учитывающего дифракцию, поглощение и рефракцию на неоднородностях плазмы.

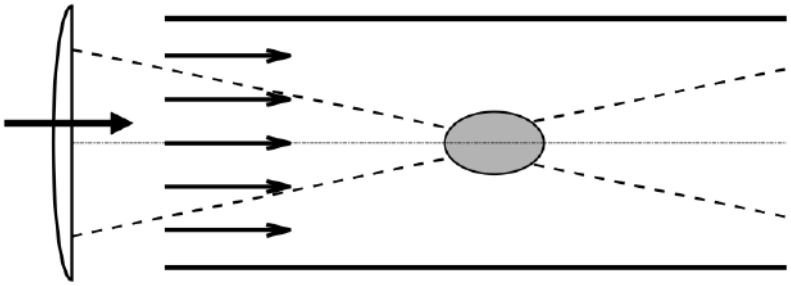


Рисунок 1. Схема непрерывного оптического разряда

Математическая модель. Уравнения. Самосогласованная модель строится на основе системы уравнений радиационной газодинамики и волнового уравнения для электромагнитного поля.

Движение плазмообразующего газа описывается уравнениями Навье-Стокса для сжимаемой среды и уравнением неразрывности:

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\rho v)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho u)=0\,,(1)$$

$$\rho\left(v\frac{\partial u}{\partial r}+u\frac{\partial u}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial z}+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left[r\mu\left(\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{\partial v}{\partial z}\right)\right]+2\frac{\partial}{\partial z}\left(\mu\frac{\partial u}{\partial z}\right)-\frac{2}{3}\frac{\partial}{\partial z}(\mu\nabla\cdot\mathbf{V})\,,(2)$$

$$\rho\left(v\frac{\partial v}{\partial r}+u\frac{\partial v}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial r}+\frac{2}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\mu\frac{\partial v}{\partial r}\right)-2\mu\frac{v}{r^2}+\frac{\partial}{\partial z}\left[\mu\left(\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{\partial v}{\partial z}\right)\right]-\frac{2}{3}\frac{\partial}{\partial r}(\mu\nabla\cdot\mathbf{V})\,,(3)$$

где $\mathbf{V}=(v,u)$ - вектор скорости с радиальной (v) и аксиальной (u) компонентами; ρ - плотность; μ - динамическая вязкость; p - давление.

Баланс энергии в плазменном образовании определяется конвективным переносом, молекулярной теплопроводностью и радиационными процессами:

$$\rho C_p\left(v\frac{\partial T}{\partial r}+u\frac{\partial T}{\partial z}\right)=\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\lambda\frac{\partial T}{\partial r}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial z}\right)+Q_{las}-Q_{rad}\,.(4)$$

Здесь: $C_p(T)$ - удельная теплоемкость при постоянном давлении; $\lambda(T)$ - коэффициент теплопроводности; $Q_{rad}(T)$ - объемные потери на высвечивание плазмы (радиационные потери); Q_{las} - мощность, поглощаемая из лазерного луча.

Распространение сфокусированного излучения описывается параболическим уравнением для комплексной амплитуды электрического поля $A(r,z)$, связанной с полным полем соотношением $E=A\exp(-ikz)$:

$$2ik\frac{\partial A}{\partial z}+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial A}{\partial r}\right)+k^2\left(\tilde{n}^2-1\right)A=0\,.(5)$$

Комплексный показатель преломления $\tilde{n}=n-i\kappa$ определяется концентрацией свободных электронов n_e и частотой их столкновений. Действительная часть n отвечает за рефракцию (эффект тепловой линзы), а мнимая часть κ связана с коэффициентом поглощения α соотношением $\kappa=\alpha/2k$.

Поглощаемая мощность рассчитывается как:

$$Q_{las} = \frac{1}{2}\sigma |A|^2 = \alpha(T) I(r,z).$$

Граничные условия. Для замыкания системы уравнений формулируются следующие краевые условия:

- **На входе ($z = 0$):** задается профиль скорости $u = u_0 f(r)$, температура $T = T_0$ и распределение амплитуды лазерного поля $A = A_0(r)$, соответствующее Гауссову пучку.
- **На выходе ($z = L$):** условия свободного протекания для газа ($\partial \mathbf{V} / \partial z = 0$, $p = p_{atm}$) и отсутствие обратных температурных градиентов ($\partial T / \partial z = 0$).
- **На оси ($r = 0$):** условия симметрии для всех скалярных величин и зануление радиальной компоненты скорости.
- **На стенке ($r = R_c$):** условия прилипания для скорости ($\mathbf{V} = 0$) и фиксированная температура стенки ($T = T_w$).

Свойства среды. Зависимости $\rho(T)$, $C_p(T)$, $\lambda(T)$, $\mu(T)$, а также оптические коэффициенты $\alpha(T)$ и $n(T)$ задаются в виде интерполяционных таблиц, рассчитанных для аргона атмосферного давления в широком температурном диапазоне ($300 - 20000$ К).

Методы расчета и компьютерная реализация. Численное решение сформулированной системы уравнений (1)–(5) представляет собой сложную вычислительную задачу ввиду сильной нелинейности коэффициентов и взаимной зависимости физических полей. Для реализации модели выбран метод конечных элементов, реализованный в программном комплексе COMSOL Multiphysics.

Для обеспечения самосогласованности задачи в расчетной схеме задействованы следующие модули:

- **Laminar Flow (spf):** решение уравнений Навье-Стокса для сжимаемого потока аргона.
- **Heat Transfer in Fluids (ht):** расчет температурного поля с учетом конвекции и теплопроводности. В качестве источников тепловыделения и потерь подключены узлы Electromagnetic Heating и User-defined Heat Source для радиационного охлаждения.
- **Electromagnetic Waves, Beam Envelopes (ewbe):** расчет распространения лазерного излучения в квазиоптическом (параксиальном) приближении. Использование формулировки Unidirectional позволяет существенно снизить требования к оперативной памяти, так как расчет ведется для плавно меняющейся огибающей амплитуды поля.

Ввиду того, что градиенты температуры и интенсивности излучения в фокальной зоне крайне велики, использована неоднородная сетка.

- **В радиальном направлении:** применено сгущение ячеек к оси симметрии ($r = 0$) с использованием арифметической прогрессии, что позволяет детально разрешить структуру гауссова пучка и плазменного ядра.
- **В аксиальном направлении:** сетка сгущена в окрестности фокуса z_f. Благодаря использованию интерфейса Beam Envelopes, шаг сетки вдоль оси z может превышать длину волны лазера в десятки раз без потери точности, что является ключевым преимуществом перед полноволновыми методами.

Прямое решение стационарной задачи для холодного газа часто приводит к расходимости из-за отсутствия поглощения при $T = 300$ К. Для обеспечения сходимости реализован следующий алгоритм:

1. **Шаг 1 (Холодная продувка):** Расчет стационарного поля скоростей и давления в канале без учета нагрева. Это решение используется в качестве начального приближения для гидродинамики.

2. **Шаг 2 (Инициация разряда):** Введение в область фокуса «затравочного» теплового источника гауссовой формы с температурой $T \approx 10000$ К. Это позволяет «включить» механизм обратного тормозного поглощения лазерного луча.

3. **Шаг 3 (Самосогласованный расчет):** Использование параметрического решателя по мощности лазера или скорости потока. Мощность искусственного источника плавно снижается до нуля, переводя разряд в режим самоподдержания за счет энергии лазера.

Для решения систем линейных уравнений на каждой итерации метода Ньютона использовался прямой решатель MUMPS или итерационный решатель GMRES, в зависимости от плотности сетки и доступных вычислительных ресурсов.

Учитывая экспоненциальную зависимость коэффициента поглощения $\alpha(T)$, для предотвращения осцилляций температуры введена дополнительная искусственная диффузия (Isotropic Diffusion) на этапе подбора параметров, которая отключается при достижении финальной сходимости.

Выводы. В данной работе разработана самосогласованная двумерная математическая модель непрерывного оптического разряда в потоке аргона при атмосферном давлении. На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Сформулированная система уравнений, объединяющая радиационную газодинамику, уравнения Навье - Стокса и волновое уравнение электродинамики, позволяет рассматривать НОР как единую физическую систему. Учет взаимовлияния температуры плазмы, поля скоростей газа и интенсивности лазерного излучения является необходимым условием адекватного моделирования процессов в оптических плазмотронах.

2. Использование квазиоптического приближения, основанного на параболическом волновом уравнении, позволяет корректно учитывать не только поглощение, но и эффекты дифракции и рефракции. Показано, что отрицательная рефракция на свободных электронах, связанная с эффектом тепловой линзы, играет определяющую роль в формировании пространственной структуры разряда, приводя к дефокусировке излучения и стабилизации максимальной температуры плазмы.

3. Модель позволяет детально исследовать механизмы стабилизации плазменного образования набегающим потоком газа. Наличие вынужденной конвекции обеспечивает вынос энергии из зоны разряда, что дает возможность управлять его геометрическими размерами и положением относительно фокуса линзы, предотвращая эрозию стенок канала.

4. Предложенный алгоритм реализации модели в программном комплексе COMSOL Multiphysics с использованием метода «горячего пятна» и параметрического сканирования по мощности представляет собой эффективный инструмент для проведения численных экспериментов. Это позволяет оптимизировать параметры лазерных плазмотронов, включая мощность лазера, фокусное расстояние и скорость прокачки газа, без проведения дорогостоящих натурных испытаний.

Разработанная модель может служить теоретической основой для дальнейших исследований неустойчивостей оптического разряда и быть расширена для описания многокомпонентных газовых смесей, а также нестационарных режимов горения плазмы.

Список использованной литературы

1. Raizer, Yu. P. Gas Discharge Physics / Yu. P. Raizer. - Berlin: Springer, 1991.

2. Keefer, D. R. Experimental study of a continuous optical discharge in a converging beam / D. R. Keefer, B. B. Henriksen, F. Braerman // Journal of Applied Physics. - 1975. - Vol. 46. - P. 1080.

3. Generalov, N. A. Continuous optical discharge in a gas flow / N. A. Generalov, A. M. Zakharov, V. D. Kosynkin, M. Yu. Yakimov // Fizika Goreniya i Vzryva. - 1986. - Vol. 22, № 2. - P. 91.

4. Surzhikov, S. T. Numerical simulation of a continuous optical discharge in a gas flow / S. T. Surzhikov, A. A. Chentsov // Plasma Physics Reports. - 1996. - Vol. 22. - P. 957.

5. Kulumbaev, E. B. Numerical modeling of a continuous optical discharge in a transverse gas flow / E. B. Kulumbaev, V. M. Lelevkin // Plasma Physics Reports. - 1999. - Vol. 25. - P. 517.

6. Rafatov, I. R. Modelling of a continuous optical discharge stabilized by a gas flow in quasi-optical approximation / I. R. Rafatov, B. Yedierler, E. B. Kulumbaev // Journal of Physics D: Applied Physics. - 2009. - Vol. 42. - Art. 055212.

7. Токтогонов, С. А. Определение параметров мощного непрерывного лазерного излучения / С. А. Токтогонов, А. С. Ганыева, И. Ч. Мурзакулова // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. - 2013. - № 3. - С. 77–79.

Рецензент: доктор физико-математических наук, профессор Касмамытов Н.К.

УДК 536.75:621.373.826:007.52
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-445-450

Токтогонов С.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Токтогонов С.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Toktogonov S.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0007-2851-5988

ЭНТРОПИЯНЫН КӨБӨЙҮҮ МЫЙЗАМЫНЫН УНИВЕРСАЛДУУЛУГУ ЖАНА КВАНТЫК ЭЛЕКТРОНИКА
УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ЗАКОНА ВОЗРАСТАНИЯ ЭНТРОПИИ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
UNIVERSALITY OF THE LAW OF ENTROPY INCREASE AND QUANTUM ELECTRONICS

Кыскача мүнөздөмө: Макалада физиканын фундаменталдык мыйзамдарына таянып, реалдуу системалардын өнүгүү критерийлерин аныктоо аракети жасалат. Тактап айтканда, физикалык көз караштан алганда «жакшы» жана «жаман», «прогресс» жана «регресс» түшүнүктөрү кандайча чечмеленери каралат. Ошондой эле Ааламдын өнүгүшүндө белгилүү бир багыттуулук барбы же процесстер циклдик жана/же хаостук мүнөздө жүрөбү деген суроолор талданат. Термодинамиканын экинчи мыйзамына - энтропиянын өсүү мыйзамына таянып, реалдуу системалардын өнүгүү алгоритми сунушталат. Бул алгоритмдин иштеши лазердик нурлануунун пайда болушунун мисалында көрсөтүлөт. Системанын өнүгүү критерийи катары анын ички потенциалдык энергиясынын жогорулашы каралат. Алгоритмдин салыштырмалуу жөнөкөй физикалык системаларга гана эмес, татаал коомдук системаларга да колдонулушу мүмкүн экени белгиленет.

Аннотация: В статье на основе фундаментальных законов физики предпринята попытка определить критерии развития реальных систем. В частности, рассматривается, как с физической точки зрения могут быть интерпретированы понятия «хорошее» и «плохое», «прогресс» и «регресс». Также анализируется вопрос о том, существует ли в развитии мироздания определённая направленность или процессы имеют циклический и/или хаотический характер. На основе второго закона термодинамики - закона возрастания энтропии - предложен алгоритм развития реальных систем. Работа данного алгоритма показана на примере образования лазерного излучения. В качестве критерия развития системы рассматривается увеличение её внутренней потенциальной энергии. Отмечается возможность применения данного алгоритма не только к относительно простым физическим системам, но и к сложным общественным системам.

Abstract: The article attempts to define criteria for the development of real systems on the basis of the fundamental laws of physics. In particular, it examines how the concepts of “good” and “bad”, “progress” and “regression” can be interpreted from a physical point of view. The article also analyzes whether there is a certain direction in the development of the universe or whether processes are cyclic and/or chaotic in nature. Based on the second law of thermodynamics - the law of increasing entropy - an algorithm for the development of real systems is proposed. The operation of this algorithm is demonstrated using the example of laser radiation formation. An increase in the internal potential energy of a system is considered as a criterion of its development. The possibility of applying this algorithm not only to relatively simple physical systems but also to complex social systems is noted.

Негизги сөздөр: энтропия; маалымат; тартип; өзүн-өзү уюштуруу; туруктуу абал; өнүгүү алгоритми; кванттык система; лазердик нурлануу.

Ключевые слова: энтропия; информация; порядок; самоорганизация; устойчивое состояние; алгоритм развития; квантовая система; лазерное излучение.

Keywords: entropy; information; order; self-organization; stable state; development algorithm; quantum system; laser radiation.

В современной науке сохраняет актуальность вопрос о направленности процессов развития в природе, обществе и мироздании. В связи с этим возникает необходимость определить, что следует считать прогрессом, а что - регрессом, а также существует ли в развитии мироздания определённая направленность или процессы имеют циклический и/или хаотический характер.

Для оценки степени развития системы необходимо определить соответствующие критерии. В данном контексте важное значение имеет понятие энтропии как меры беспорядка. Соответственно, обратная ей величина может рассматриваться как мера порядка, а следовательно, как один из возможных показателей степени развития системы. Система, предоставленная самой себе, то есть существующая без внешнего притока энергии и информации, стремится перейти в наименее энергетически затратное состояние из возможных. Это положение связано с законом возрастания энтропии.

Однако в природе абсолютно изолированные системы практически не встречаются. Поэтому в той или иной степени в любую реальную систему поступают энергия и информация. В качестве системы может рассматриваться любой физический объект: атом, молекула, кристалл, живой организм, коллектив, группа людей, общество и т. п. Кроме того, самоорганизация и усложнение систем происходят при поступлении энергии и её последующем «освоении» системой. Качество системы может возрастать при увеличении энергии, приходящейся на нормированный параметр состояния. В случае физических объектов, например газов, в качестве такого параметра может рассматриваться температура. Температура, в свою очередь, является одним из параметров, связанных с внутренней энергией системы.

Второе начало термодинамики вводит функцию состояния - энтропию *S*. В то время как внутренняя энергия изолированной системы остаётся неизменной, энтропия при всех самопроизвольных процессах увеличивается [1].

$S = Q / T$,

где Q - количество теплоты, T - температура.

Энтропия как параметр, характеризующий состояние системы и выступающий мерой беспорядка, может рассматриваться в связи с распределением энергии в данной системе при её устойчивом состоянии.

Под «освоением» системой энергии следует понимать сохранение определённой доли поступающей энергии и переход данной системы в новое устойчивое состояние с большей внутренней энергией. При этом новое состояние может качественно отличаться от первоначального: появляются эмерджентные свойства, отсутствовавшие в исходном состоянии. В качестве примеров можно

привести образование молекул из атомов, кристаллов из атомов и молекул, возникновение клеток, формирование лазерного излучения и другие процессы. Характеристики и свойства вновь сформированного объекта определяются параметрами, свойствами и взаимодействием составляющих его элементов.

Естественно различные уровни организации вещества и материи имеют разные процессы и характеристики развития. Чем сложнее система, тем больше параметров определяют её состояние и поведение.

Основная идея повышения внутреннего порядка – это поступление в систему упорядоченной энергии извне. Под упорядоченной энергией следует понимать энергию, обладающую определенному порядку или носящий определенную информацию. Поэтому под развитием системы следует понимать увеличение внутренней энергии в новом установившемся режиме. Тогда под энтропией следует понимать величину обратную энергии в установившемся режиме. Коэффициентом между этими величинами может выступать некоторый параметр характеризующий систему в данном состоянии. Для характеристики развития системы определяющее значение имеет энергия заключенная в ней. Чем больше потенциальная энергия в системе, тем ценность системы больше.

Наглядным примером может быть образование лазерного излучения. Как известно, лазерное излучение обладает рядом уникальных свойств таких, как когерентность, монохроматичность, направленность, высокая интенсивность и др. Это делает лазеры особым инструментом как в науке, так и в технике, производстве и медицине.

Впервые идею создания лазеров высказал Эйнштейн. По теории Эйнштейна излучение квантовой системы может происходит двумя путями: спонтанное излучение и вынужденное излучение. Суть которой заключается в следующем [2; 3]:

Если рассмотрим два неких произвольных энергетических состояний квантовой системы E_1 и E_2 и будем считать, что уровень два является более энергетическим состоянием по сравнению с уровнем один, то есть $E_2 > E_1$. Обозначим число частиц, которое в данный момент времени в том или ином состоянии через N_1 и N_2. Эта величина называется населённостью уровня. Предположим, что частица, находящаяся на более энергетическом уровне 2 имеет возможность перейти в менее энергетическое состояние 1. Это обусловлено тем обстоятельством, что квантовая система (атом, молекула, ион) стремится прийти к наименее энергетическому состоянию соответствующей температуре среды и описываемая распределением электронов по уровням Больцмана. Одним из возможных переходов в менее энергетическое состояние, является переход сопровождаемое со спонтанным излучением, когда частица уменьшает свою энергию за счёт излучения фотона. Очевидно следующее соотношение:

$h\nu = E_2 - E_1$

Вероятность спонтанного излучения определяется простым соотношением:

$$\left(\frac{dN_2}{dt}\right) = -A_{21} N_2 ;$$

где $\left(\frac{dN_2}{dt}\right)$ - скорость уменьшения населённости уровня 2 за счёт спонтанных переходов. A_{21} - характеризует вероятность спонтанных переходов, и называется коэффициентом Эйнштейна для спонтанных переходов. Величина обратная коэффициенту Эйнштейна характеризует среднее время жизни частиц в более энергетическом состоянии 2 до момента их перехода в менее энергетическое состояние 1 за счёт спонтанного излучения:

$$\tau_{ср} \sim A_{21}^{-1} \sim \frac{1}{A_{21}} ;$$

Кроме выше указанного существует и возможный другой путь перехода частиц из более энергетического состояния в менее энергетическое, когда он осуществляется под действием внешнего фактора. Как показывает теория, этим внешним воздействующим фактором может быть только один, а

именно, электромагнитная волна (фотон), энергия этого фотона должна быть в точности равна разности энергий уровней, между которыми совершается переход $h\nu_{вын} = E_2-E_1$:

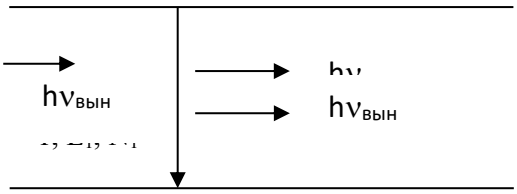


Рис.1. Схема вынужденного излучения

Данный переход называется вынужденным излучением. Скорость вынужденного излучения, по аналогии с предыдущим случаем, можно описать простой формулой:

$$\left(\frac{dN_2}{dt}\right)_{вын} = -B_{21}N_2$$

где B_{21} - вероятность вынужденного излучения; N_2 – населенность электронов на уровне 2.

Однако в отличие от спонтанного излучения, здесь коэффициент B_{21} уже зависит от силы внешнего воздействия, в частности, от плотности потока F внешних фотонов.

$B_{21}= F\ \sigma_{21}$,

где σ_{21} - называется сечением вынужденного излучения и является квантово-механической величиной.

В процессе вынужденного излучения, как отмечалось выше, внешний фотон является только возмущающим фактором и к нему добавляется новый фотон, энергия которого тоже равняется $E_2 – E_1$, причём эти два фотона полностью эквивалентны друг другу, и имеют одну и ту же энергию, направление распространения, плоскость поляризации и разность фаз остается постоянной. Этот фактор является принципиальным отличием вынужденного излучения от спонтанного: первое условие – наличие возмущающей электромагнитной волны; второе условие – вторичный фотон полностью идентичен первичному фотону.

Если в рассматриваемой нами двухуровневой квантовой системе в некотором направлении Z распространяется поток фотонов с плотностью F и энергией $h\nu =E_2 -E_1$, то изменение плотности потока фотонов dF на расстоянии dZ , очевидно равно:

$dF= \sigma F(N_2 – N_1)\ dZ$

Как видно из этой формулы знак dF зависит от величины разности $(N_2 - N_1)$. Если $(N_2 - N_1)>0$, то dF положительно, то есть поток фотонов будет усиливаться при прохождении через среду. В противном случае dF отрицательное, число фотонов будет уменьшаться. В первых случаях мы имеем дело с усиливающей средой, а во втором с поглощающим.

В равновесных средах, где заселённость в возбуждённом состоянии подчиняется статистике Больцмана:

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[-\frac{E_2 - E_1}{KT}\right]$$

N_2 всегда меньше N_1, то есть $(N_2 - N_1)<0$ мы имеем дело с поглощающей средой. Создать усиливающую среду можно только в том случае, если каким-либо образом, путём внешнего воздействия на среду нам удастся создать такую ситуацию, когда между хотя бы двумя уровнями будет нарушено равновесие – статистика Больцмана, то есть $N_2 > N_1$, $(N_2 - N_1) > 0$ среда будет усиливать поток фотонов. Подобная ситуация, когда $(N_2 - N_1) > 0$ называется инверсной населённостью (инверсия -

наоборот). Среда, в которой создано инверсия, называется активной. Инверсия – необходимое условие усиления когерентного электромагнитного излучения, т.е. получения лазерного излучения. Если в усилители ввести обратную положительную связь, то получится генератор. Активная среда является усилителем по сути дела и для того, чтобы превратить её в генератор надо ввести в него сильную обратную положительную связь. Обратной связью называется воздействие сигнала с вывода усилителя на его вход. Если это воздействие в фазе с усиливаемыми колебаниями, то обратная связь называется положительной.

В лазерах обратная связь создаётся путём размещения активной среды внутри так называемого оптического резонатора. Простейший оптический резонатор будет зеркальным. В простейшем случае оптический резонатор образуется двумя зеркалами, обращёнными друг к другу отражающими поверхностями.

Для получения инверсной населенности используются специальные схемы накачки в активных средах. Расмотрим трехуровневую схему накачки актвной среды.

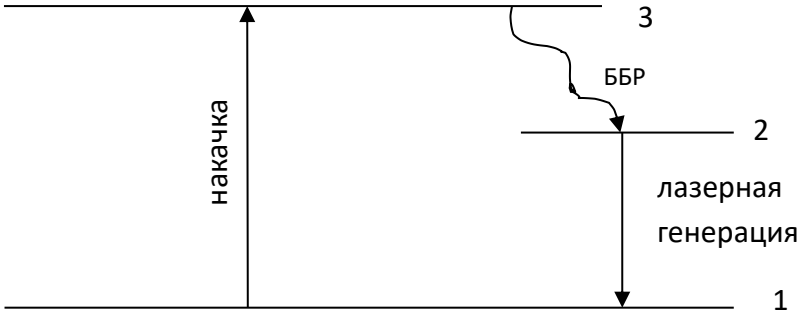


Рис.2. Трехуровневая схема накачки.

Уровни, между которыми создаётся инверсия называются лазерными уровнями. Более энергетический уровень называются верхним лазерным уровнем, менее энергетический – нижний лазерный уровень. В этом случае, для создания инверсии между уровнями 1 и 2 используется вспомогательный уровень 3 (уровень накачки) с большей энергией (см. рис.2). Также видно, что нижний лазерный уровень является основным состоянием системы. Основным состоянием квантовой системы называется энергетический уровень частиц, время жизни на котором бесконечно большое, то есть все менее энергетические уровни уже полностью заполнены частицами, и они не могут уменьшать свою энергию. В основном состоянии в нормальных условиях находятся все частицы среды.

Инверсия создаётся следующим образом: вначале частицы путём внешнего воздействия переводятся из основного состояния на уровень накачки (3) этот процесс называется накачкой активной среды. Если частица с уровня накачки будет быстро переходить на верхний лазерный уровень, то в принципе возможно создание инверсии между уровнями 1 и 2 (2 – верхний лазерный уровень). Для того чтобы по данной схеме создать инверсию в среде её квантовая система должна отвечать следующим требованиям:

a) переход с $1 \rightarrow 3$ должен иметь очень большое сечение возбуждения, то есть большую скорость. При малейшем внешнем воздействии, частицы должны эффективно возбуждаться на требуемый нами уровень накачки, а не на другие уровни квантовой системы, которые не принимают участие в создании инверсии.

b) на переходе $3 \rightarrow 2$ должен существовать механизм ББР (быстрая безизлучательная релаксация), только благодаря этому механизму, мы можем переводить быстро частицы с $3 \rightarrow 2$.

c) верхний лазерный уровень должен являться метастабильным состоянием квантовой системы.

Возбуждённые состояния бывают двух видов: обычные и стабильные. Если оптический переход с возбуждённого состояния разрешён правилами отбора квантовой системы, то мы имеем дело с обычными возбуждёнными уровнями (время жизни частицы на них в плазме $t < 10^{-6}$ сек., для конденсированных сред $t < 10^{-7}$сек.). Если же переход с возбуждённого состояния в обычное запрещён

правилами отбора, то мы имеем дело с метастабильными уровнями, где время жизни $t \approx 10^{-3}$ сек. Оптическим переходам с метастабильных уровней в спектре излучения любых элементов соответствует наиболее ярким линиям, которые называются резонансными. Таким образом, для создания инверсии по трёхуровневой системе, квантовая система должна полностью удовлетворять всем трём требованиям [2; 3].

Как отсюда видно, для образования лазерного излучения необходимо созданit инверсии населенности концентрации электронов на лазерных уровнях. Если при нормальных условиях по Больцмановскому распределению на верхних уровнях концентрация электронов всегда меньше, чем на нижних уровнях, при инверсной населенности, наоборот, на верхних уровнях концентрация электронов больше, чем на нижних уровнях. Для достижения этого условия используется запрещенный переход правилами отбора, что дает возможность увеличивать концентрацию электронов на верхнем лазерном уровне. В активной среде лазеров, это обстоятельство, дает возможность накоплению энергии и величина инверсной населенности определяет мощность лазерного излучения. Иначе говоря, для получения лазерного излучения, обладающего высокой организованностью, необходимо использование нетривиального условия – условия инверсной населенности, которая базируется на использовании запрещенного правилами отбора перехода с уровня накачки на метастабильный уровень. Этот уровень является верхним лазерным уровнем, где время жизни электронов на 3 - 4 порядка превышает время жизни электронов на обычных уровнях, что обеспечивает накопление электронов на нем и создание инверсной населенности.

В процессе накачки участвуют только фотоны энергия которых равна $E_3 – E_1$. Т.е. поступающая энергия должна удовлетворять определенным условиям или говоря языком синергетики, обладать определенной информацией, соответствующей параметрам самой системы.

Как мы отмечали ранее, аналогичный принцип оценки добротности системы можно привести для различных практических случаях. Например, при оценке качества научных трудов используются такие параметры, как индекс Хирша, оригинальность, циитруемость и т.п. Для оценки рейтинга вузов используется комплексным критериев: академическая репутация, качество образования и преподавательского состава, соотношение студентов и преподавателей, научно-исследовательская деятельность, материально-техническая база и ресурсы, международная, социальная среда и инновации, трудоустройство выпускников [4; 5].

Как следует из вышеизложенного анализа, для развития системы необходимы следующие условия:

1. Поступление энергии в данную систему.
2. Поступающая в систему энергия должна подчиняться определённому порядку или нести определённую информацию. При этом данный порядок или информация определяются параметрами и свойствами самой принимающей системы.
3. Новое состояние системы с улучшенными параметрами и большим энергетическим потенциалом должно обладать устойчивостью.
4. В результате поступления и освоения энергии параметры системы улучшаются или могут качественно изменяться.
5. Критерием развития системы выступает увеличение её внутренней потенциальной энергии.

Список использованной литературы

1. Барышева Т. Б. Второе начало термодинамики и энтропия: методическое пособие / Т. Б. Барышева; под ред. А. И. Черноуцана. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2017. – 32 с.
2. Учебно-методическое пособие по квантовой электронике / сост. С. А. Токтогонов, Н. О. Таштанбаев, Т. М. Акбеков. – Бишкек: КНУ им. Ж. Баласагына, 2006. – 41 с.
3. Карлов Р. В. Лекции по квантовой электронике. – М.: Высшая школа, 1984.

Рецензент: доктор технических наук, профессор Татыбеков А.

УДК 621.373.826:536.2
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-451-456

Усенканов Дж.О., Султаналиев М.С.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Энергетика илим-изилдөө институту
Усенканов Дж.О., Султаналиев М.С.
КНУ имени Жусупа Баласагына,
Научно-исследовательский институт энергетики
Usenkanov Dzh.O., Sultanaliev M.S.
KNU Jusup Balasagyn,
Research Institute of Energy

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА КӨМҮР КЕНДЕРИНИН БАЗАСЫНДА АЛАРДЫН ТЕРМОФИЗИКАЛЫК ЖАНА ТЕХНОЛОГИЯЛЫК КАСИЕТТЕРИН ЭСКЕ АЛУУ МЕНЕН ӨНДҮРҮҮЧҮ КУБАТТУУЛУКТАРДЫ ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ НА БАЗЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С УЧЕТОМ ИХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТЕЙ
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF GENERATING CAPACITIES IN THE KYRGYZ REPUBLIC BASED ON COAL DEPOSITS, TAKING INTO ACCOUNT THEIR THERMOPHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES

Кыскача мүнөздөмө: Кыргыз Республикасынын энергетика тармагындагы учурдагы татаал кырдаал көптөгөн факторлор менен шартталган. Алардын катарына электр энергиясына болгон суроо-талапты, айрыкча кыш мезгилиндеги жүктөмдөрдү жабуу үчүн жаңы өндүрүүчү кубаттуулуктарды ишке киргизүүдөгү көйгөйлөр, ошондой эле энергетика системасынын диверсификацияланбагандыгы кирет. Отун-энергетикалык баланста электр энергиясын өндүрүүнүн негизги булагы катары гидроэлектр станциялары басымдуулук кылат. Бул көйгөйдү чечүүнүн эң реалдуу жолдорунун бири - жергиликтүү көмүр кендеринин базасында чакан жылуулук электр станцияларын (ЖЭС) же жылуулук электр борборлорун (ЖЭБ) куруу. Энергетика секторун мындай диверсификациялоо өлкөнүн суу-энергетикалык системасына түшкөн жүктү азайтып, жалпысынан отун-энергетикалык балансты оптималдаштырууга өбөлгө түзөт.

Аннотация: Сложная ситуация, в которой в настоящее время находится энергетическая отрасль Кыргызской Республики, обусловлена многими факторами. К их числу относятся проблемы ввода новых генерирующих мощностей для покрытия электрических нагрузок, особенно в зимнее время, а также отсутствие диверсификации энергетической системы. В топливно-энергетическом балансе основными источниками генерации остаются гидроэлектростанции. Одним из наиболее реальных путей решения данной задачи является строительство небольших ТЭС или ТЭЦ на базе собственных месторождений угля. Такая диверсификация энергетического сектора позволит снизить нагрузку на водно-энергетическую систему страны и в целом будет способствовать оптимизации топливно-энергетического баланса.

Abstract: The current challenging situation in the energy sector of the Kyrgyz Republic is caused by many factors. These include difficulties in commissioning new generating capacities to cover electricity loads, especially in winter, as well as the lack of diversification of the energy system. Hydroelectric power plants remain the main sources of generation in the fuel and energy balance. One of the most feasible ways to address this issue is the construction of small thermal power plants or combined heat and power plants based on domestic coal deposits. Such diversification of the energy sector will reduce the burden on the country’s water and energy system and, overall, contribute to the optimization of the fuel and energy balance.

Негизги сөздөр: көмүр; физика-техникалык мүнөздөмөлөр; отун-энергетикалык баланс; жылуулук электр станциясы.

Ключевые слова: уголь; физико-технические характеристики; топливно-энергетический баланс; тепловая электростанция.

Keywords: coal; physical and technical characteristics; fuel and energy balance; thermal power plant.

Перспективы развития генерирующих мощностей в Кыргызской Республике на базе угольных месторождений с учетом их теплофизических и технологических свойств. Сложная ситуация, в которой в настоящее время находится энергетическая отрасль Кыргызской Республики, обусловлена рядом факторов. К их числу относятся проблемы ввода новых генерирующих мощностей для покрытия электрических нагрузок, особенно в зимний период, а также недостаточная диверсификация энергетической системы. В топливно-энергетическом балансе страны основными источниками генерации остаются гидроэлектростанции. Учитывая, что Кыргызская Республика обладает значительными запасами угля, необходимо более активное вовлечение собственной базы твердого топлива в энергетический баланс страны.

Одним из наиболее реальных путей решения данной задачи является строительство небольших ТЭС или ТЭЦ на базе собственных месторождений угля. Такая диверсификация энергетического сектора позволит снизить нагрузку на водно-энергетическую систему страны и в целом будет способствовать оптимизации топливно-энергетического баланса.

Кыргызская Республика располагает значительными запасами углей энергетического качества широкого спектра марок. Однако потенциальные возможности их использования, в том числе в топливно-энергетическом комплексе, реализуются недостаточно. В связи с этим народное хозяйство страны испытывает существенные финансово-экономические трудности, обусловленные зависимостью республики от импорта энергоносителей. Доля импортируемых энергоресурсов составляет около 50 % общего энергопотребления, что оказывает отрицательное влияние на состояние топливно-энергетического комплекса и других отраслей экономики.

Наличие значительных собственных запасов угля позволяет в сравнительно короткие сроки устранить диспропорции в структуре генерирующих мощностей и повысить энергетическую безопасность страны. В этой связи становится очевидной необходимость строительства новых тепловых станций, способных обеспечивать устойчивость энергоснабжения как в суточном, так и в сезонном режиме.

Для успешной реализации проектов строительства малых ТЭС в Кыргызстане и выбора конкретного тепломеханического оборудования необходимо учитывать технологические и теплофизические свойства кыргызских углей.

В таблице 1 приведены результаты технического анализа энергетических углей для малых ТЭС и ТЭЦ Кыргызской Республики, в таблице 2 - данные элементного анализа этих углей, в таблице 3 - физико-технические характеристики основных энергетических углей Кыргызстана. Кроме того, важным фактором при проектировании и строительстве тепловых электростанций является знание свойств минеральной части углей. От этого зависит надежная и бесперебойная работа систем золошлакоудаления и золоулавливающих устройств. В таблице 4 приведен состав золы углей Кыргызстана, рекомендуемых для строительства малых ТЭЦ и ТЭС.

Таблица 1. Технический анализ энергетических углей для малых ТЭС и ТЭЦ

Бассейн, месторождение, шахта	Марка, группа	Wp, %	Ap, %	Vr, %	Qбг, кДж/кг (ккал/кг)	Qнр, кДж/кг (ккал/кг)	Wa, %
Месторождение и шахта «Кок-Жангак», пласты M, V и VI	Д	14,5 / 10,3–11	17,5 / 13–19,2	37,5 / 37,0	31844 (7600) / 31844 (7600)	20950 (5000)	5,5

Месторождение «Таш-Көмүр», шахты III, IV, O	Д	14,0 / 9,9–16,6 / 14,5	17,3 / 10–29,8 / 25	38 / 38–39 / 36	31592,6 (7540) / 29749–31425 (7100–7500)	21579 (5000) / 18352 (4380)	8,0
Месторождение «Жыргалан», пласт П	Д	12,0 / 8,7–12,1	11,4 / 8,9–13,5	38,5 / 37,3	31425 (7500) / 31425 (7500)	23707 (5530)	3,6
Месторождение «Кызыл-Кия», шахты 4, Ленинского комсомола, «Абшир-Карьерный»	Б3	27,5 / 26–28	15,0 / 8,2–20,1	37,0 / 36–46,9	29749 (7100) / 23464–28450 (5600–6790)	16844 (4020)	8,2
Месторождение «Сулюкта», шахты 2/4, 18, 6	Б3	23,0 / 21,9–22,4	15,2 / 6,2–18,6	34,0 / 31–35	29330 (7000) / 23464–28450 (5600–6790)	18017 (4300)	10,5
Месторождения Минкушской группы	Б3	-	3,0–26,0	20,4–42,2	27947–30704 (6670–7328)	-	3,9–18,3

Таблица 2. Элементарный анализ энергетических углей Кыргызстана для малых ТЭС и ТЭЦ

Бассейн, месторождение, шахта	Марка, группа	Сг, %	Нг, %	Nг, %	Sобщг, %	Oг, %
Месторождение и шахта «Кок-Жангак», пласты M, V и VI	Д	77,7	5,0	1,0	1,5	14,8
Месторождение «Таш-Көмүр», шахты III, IV, O	Д	78,2	4,6	1,3	1,1	14,6
Месторождение «Жыргалан», пласт П	Д	79,0	5,0	1,0	1,3	13,7
Месторождение «Кызыл-Кия», шахты 4, Ленинского комсомола, «Абшир-Карьерный»	Б3	77,0	4,3	1,1	2,0	15,6
Месторождение «Сулюкта», шахты 2/4, 18, 6	Б3	78,0	4,0	1,0	1,1	15,9
Месторождения Минкушской группы	Б3	-	-	-	0,2–3,8	-

Таблица 3. Физико-технические характеристики основных энергетических углей Кыргызстана для малых ТЭС и ТЭЦ

Бассейн, месторождение, шахта	Марка, группа	Удельный вес на сухую массу, кг/м³·10⁻³	Насыпной вес, кг/м³·10⁻³	КЛО	T_1, K (°C)	T_2, K (°C)	T_3, K (°C)
Месторождение и шахта «Кок-Жангак», пласты M, V и VI	Д	1,6–1,8	0,87–0,93	1,08–1,1	1373 (1100)	1712 (1440)	1713 (1460)
Месторождение «Таш-Көмүр», шахты III, IV, O	Д	1,52–1,73	0,87–0,93	1,3	1553 (1280)	1613 (1340)	1633 (1360)
Месторождение «Жыргалан», пласт П	Д	1,4–1,6	0,8–0,9	-	1393 (1120)	1448 (1175)	1458 (1185)
Месторождение «Кызыл-Кия»,	Б3	1,5–1,7	0,9	1,5	1323 (1050);	1448 (1150);	1473 (1200);

шахты 4, Ленинского комсомола, «Абшир-Карьерный»					1373 (1100); 1373 (1100)	1473 (1200); 1523 (1250)	1523 (1250); 1533 (1260)
Месторождение «Сулюкта», шахты 2/4, 18, 6	Б3	1,6–1,7	0,9	1,3–1,5	1403 (1130); 1273 (1000); 1393 (1120)	1523 (1250); 1344 (1070); 1413 (1140)	1673 (1400); 1363 (1090); 1423 (1150)

Таблица 4. Состав золы основных энергетических углей Кыргызстана для малых ТЭС и ТЭЦ, %

Бассейн, месторождение, шахта	Марка, группа	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	TiO_2	SO_3
Месторождение и шахта «Кок-Жангак, пласты M, V и VI	Д	60.5 31-64	25.0 17-37	7.0 4-30	2.1 2-10	0.5 1-2	2.9 -	0.8 -	1.2 -	- 1-5
Месторождение «Таш-Көмүр» шахты III, IV, O	Д	60.0 32.8-54.6	23.5 6.3-31.7	8.5 5.6-22.4	3.2 2.3-10.4	1.1 0.4-5.3	1.2 -	1.5 -	1.0 -	- 3.8-8.8
Месторождение «Жыргалан», пласт П	Д	33.2-63.2	9.7-27.6	13.6-29.7	38-14.1	0.4-1.7	-	-	-	3.9-16.5
Месторождение «Кызыл-Кия», шахты 4, ЛенинскогоКомсомола, «Абшир-Карьерный»	Б3 Б3	33.0 27.5-55.4	18.5 21.3-22.5	13.0 7.3-19.3	27.5 5.8-11.7	6.5 0.8-2.2	0.5 -	1.0 -	- -	- 3.0-11.16
Месторождение «Сулюкта», шахты 2/4, 18, 6	Б3 Б3	60 7.2-33.5	23.5 7..9-25.4	8.5 5.6-20.6	3..2 9.0-27.4	1.1 1.8-6.1	1.2 -	1.5 -	1.0 -	- 4.9-29.9
Месторождение «Акулак» (Мин-Куш)	Б3	14,2-58,8	11,5-32,4	6,3-16,1	3,3-22,3	0,8-3,5	-	-	-	1,6-30,9

По результатам опытно-промышленных теплотехнических испытаний процесса сжигания каракечинского и таш-кумырского углей, выполненных НИИ энергетики при Министерстве энергетики Кыргызской Республики, определены условия воспламенения и выгорания полидисперсного пылеугольного факела, а также основные характеристики процесса. В таблице 5 приведены характеристики таш-кумырского и кара-кечинского углей в реальных топочных процессах.

Работа паровых котлов основана на сжигании (окислении) топлива с выделением теплоты и передачей ее водопаровой рабочей среде через систему труб (теплообменников). Нагретая рабочая среда в виде пара отводится потребителям - турбогенераторам для выработки электрической энергии и сопутствующим производствам.

Угольная пыль сжигается в топках, стенки которых экранируются трубами с водопаровой средой. Внутри топочной камеры формируется и развивается пылеугольный факел, генерирующий теплоту. При этом часть вырабатываемой теплоты передается экранам топки, часть - пароперегревателю, экономайзеру и воздухоподогревателю, расположенным в примыкающих к топке газоходах.

Для поддержания факельного горения в топку через горелки подаются потоки угольной пыли и воздуха. В зависимости от свойств топлива, конструкции камеры сгорания и условий подачи реагентов могут проявляться следующие негативные явления:

– загрязнение настенных экранов топочных камер и конвективных поверхностей нагрева золой и шлаком, ухудшающее теплообмен между факельной и водопаровой средами и приводящее к снижению паропроизводительности котлов;

– интенсивное загрязнение и термическое разрушение амбразур и конструкций горелочных устройств;

– образование значительного количества вредных веществ, включая летучую золу, оксиды азота (NOx), оксиды серы (SOx), выбрасываемые в атмосферу, а также золу и шлак, выводимые в отвалы.

Перемещение продуктов сгорания в газоходах, подключенных к выходному окну топки, сопровождается золовым износом конвективных поверхностей нагрева, особенно воздухоподогревателей. При наличии в угольной породе значительного содержания CaO происходит гипсование систем газоочистки и золошлакоотводящих каналов.

Отмеченные негативные явления усиливаются вследствие неравномерного распределения параметров факела и локализации зон повышенной активности разрушения и шлакования в областях с максимальными значениями температуры, скорости, концентрации топлива и золы.

Таблица 5. Характеристики таш-кумырского и кара-кечинского углей по результатам опытно-промышленного сжигания

1	2	3	4
1.	Подаваемое на котлы топливо:	Основное	Таш-Кумыр
1.1	По виду использования	Кара-Кече	Д
1.2	Месторождение	Б3	15085-20110/
1.3	Марка	18810-20110/	3600-4800
1.4	Теплота сгорания низшая, $Q^p_н$, кДж/кг/ккал/кг	4500-4800	9-1331-41
1.5	Влажность на рабочую массу, W^p, %	16-26	24-33
1.6	Зольность на сухую массу, A^c, %	8-12	1,0-1,5
1.7	Выход летучих веществ на горючую массу, V^r, %	35-40	
1.8	Содержание серы на рабочую массу, S^p, %	0,8-1,0	1,3
1.9	Коэффициент размолоспособности по методу ВТИ, $k_{ло}$		
2.	Зольный остаток	≥1,3	1548/1275
2.1	Температура начала деформации, T_1, К/°С		
2.2	Содержание CaO, %	1423/1150	3,0-3,5
2.3	Соотношение основных и кислых компонент,		
	$\Sigma О/\Sigma К = Fe_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O/$	18-20	<0,5
	$SiO_2+Al_2O_3+TiO_2$	>0,5	

При оценке качества рассматриваемых углей с точки зрения пригодности к складированию можно выделить две топливные группы:

– проектный таш-кумырский уголь;

– кара-кечинские угли.

Угли первой группы характеризуются умеренным выходом летучих веществ Vг=30–36%Vг = 30–36\%Vг=30–36% и минимальной степенью окисляемости. Для углей второй группы характерны значения Vг=40–46%Vг = 40–46\%Vг=40–46% и высокая степень окисляемости. Угли первой группы, обладающие проектными характеристиками, являются наиболее пригодными для складского хранения. Они не требуют дополнительных затрат, связанных с обеспечением взрывопожарной

безопасности при внутрицеховом перемещении на транспортерных лентах и подготовке пылеугольного топлива, а также имеют коэффициент размолоспособности, близкий к проектному (КЛО≈1,3)(КЛО \approx 1,3) (КЛО≈1,3).

К недостаткам углей первой группы можно отнести повышенную интенсивность износа размольных органов мельничных устройств при увеличении зольности (Ас>Аспроект)(Ас > Ас_{проект})(Ас>Аспроект).

Проведенные исследования показывают, что тепловые параметры факела и топочной камеры, а также надежность и эффективность работы котельного оборудования зависят как от характеристик используемого топлива, так и от конкретных условий топочного процесса, включая внутреннее устройство камеры сгорания и узлы подачи реагентных потоков.

В качестве возможных объектов для строительства малых ТЭС и ТЭЦ выбраны населенные пункты Кыргызской Республики, располагающие угольными месторождениями и необходимой исходной инфраструктурой (табл. 7).

Таблица 7. Населенные пункты Кыргызской Республики для размещения объектов малых ТЭС и ТЭЦ

№ п/п	Населенный пункт	Число жителей, тыс. чел.	Месторождение	Всего запасов угля по категориям, млн т	Потребность в тепле, Гкал/год
1	Кок-Жангак	11,0	Кок-Жангак	211,5	-
2	Сулюкта	21,0	Сулюкта	249,8	-
3	Кызыл-Кия	42,0	Кызыл-Кия	219,6	-
4	Мин-Куш	5,0	Верхний Акулак	61,6	-
5	Таш-Көмүр	36,0	Таш-Көмүр	130,8	-
6	Каракол	64,0	Жыргалан	41,0	-

При этом были определены предварительные предпроектные требования для реализации данных проектов с учетом демографических и социально-экономических условий размещения, разработки генерального плана и выбора оборудования. В результате анализа наиболее рациональных проектных решений первоначальная установленная мощность малых ТЭС и ТЭЦ принята равной 30 МВт.

Список использованной литературы

1. Осинцев, В. В. Применение прогрессивных технологий подготовки и сжигания основных энергетических углей Киргизии / В. В. Осинцев, А. К. Джундубаев, А. М. Хидиятов, Г. В. Козьмин, С. П. Костовецкий. - Фрунзе: Илим, 1989. - 187 с.

2. Осинцев, В. В. Энергоэкологические проблемы сжигания твердого топлива в котельных установках / В. В. Осинцев, А. К. Джундубаев, Е. В. Торопов, Г. Ф. Кузнецов, К. А. Сулейменов. - Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1995. - 162 с.

3. Кулагин, В. А. Методы и средства технологической обработки многокомпонентных сред с использованием эффектов кавитации: дис. … д-ра техн. наук / В. А. Кулагин. - Красноярск: КГТУ, 2004. - 379 с.

Рецензент: кандидат технических наук, доцент Джундубаев А.К.

УДК 536.7:544.3
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-457-463

Усенканов Дж.О., Байтереков А.Т., Бакирова Н.М., Уркалиева С.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Усенканов Дж.О., Байтереков А.Т., Бакирова Н.М., Уркалиева С.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Usenkanov Dzh.O., Baiterekov A. T., Bakirova N.M., Urkalieva S.A.
KNU Jusup Balasagyn

ЭЛЕКТР ЖАА ШИРЕТҮҮСҮНҮН ФИЗИКАЛЫК ПРОЦЕССТЕРИН БИРГЕЛЕШИП ЭСЕПТӨӨДӨ ӨТҮҮ ШАРТТАРЫН ТАЛДОО
АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ПЕРЕХОДА ПРИ СОВМЕСТНОМ РАСЧЕТЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ
ANALYSIS OF TRANSITION CONDITIONS IN THE COUPLED CALCULATION OF PHYSICAL PROCESSES IN ELECTRIC ARC WELDING

Кыскача мүнөздөмө: Электр жаа плазмасын жана эритилген суюк металлды магниттик гидродинамиканын (МГД) бирдей теңдемелер системасы аркылуу сүрөттөөгө болору көрсөтүлдү. Бул аларды биргелешип эсептөөгө жана өз ара аракеттенүүсүнүн таасирин талдоого мүмкүндүк берет. Анод алдындагы процесстер боюнча эмгектерди талдоонун негизинде электр жаасынын жана ширетүү ваннасынын параметрлерин биргелешип эсептөөдө электр жаасынан анодго өтүү шарттары физикалык жактан негизделип, математикалык түрдө формалдаштырылды. Сунушталган шарттар боюнча МГД теңдемелер системасынын негизинде эркин күйүүчү жаанын жана кысылган жаанын мүнөздөмөлөрү эсептелди. Эсептөөлөрдүн натыйжалары плазма агымдарынын анод тарапка интенсивдүүлүгүнүн жогорулашы анодго жылуулуктун кондуктивдүү берилишин күчөтөрүн көрсөттү. Конвективдүү агымдар жылуулук энергиясын жаа мамычасынан аноддун бетине карай «ташыган» негизги механизм болуп саналары такталды.

Аннотация: На основе анализа работ по прианодным процессам проведено обоснование постановки условий перехода при сквозном методе расчета параметров электрической дуги и сварочной ванны. По предложенным условиям на основе системы уравнений магнитной гидродинамики (МГД) выполнены расчеты характеристик свободно горящей и сжатой дуги. Сравнение результатов расчета показало, что увеличение интенсивности потоков плазмы в сторону анода приводит к возрастанию кондуктивной передачи тепла в анод. Конвективные потоки «транспортируют» тепловую энергию из столба дуги к поверхности анода.

Abstract: Based on the analysis of studies on near-anode processes, the formulation of transition conditions for the through-process method of calculating the parameters of the electric arc and the weld pool is substantiated. Using the proposed conditions and the system of magnetohydrodynamic (MHD) equations, the characteristics of a free-burning arc and a constricted arc were calculated. The comparison of calculation results showed that an increase in the intensity of plasma flows toward the anode leads to an increase in conductive heat transfer to the anode. Convective flows transport thermal energy from the arc column toward the anode surface.

Негизги сөздөр: электр жаасы; анод; эритилген металл; анод алдындагы процесстер; кондуктивдүү жылуулук агымы; конвективдүү жылуулук агымы; магнитогидродинамикалык теңдемелер системасы; сандык чыгарылыш; көлөмдүк заряд.

Ключевые слова: электрическая дуга; анод; расплавленный металл; прианодные процессы; кондуктивный тепловой поток; конвективный тепловой поток; система магнитогидродинамических уравнений; численное решение; объемный заряд.

Keywords: electric arc; anode; molten metal; near-anode processes; conductive heat flow; convective heat flow; system of magnetohydrodynamic equations; numerical solution; space charge.

Киришүү. Анодго токтун ташылышы жана жылуулук энергиясынын электр жаасынан анодго өтүшү негизинен анод менен электр жаасынын мамычасы өз ара аракеттенген аймактагы физикалык процесстер аркылуу аныкталат. Плазмалык түзүлүштөр плазма агымын алуу жана аны ар кандай максаттарда, анын ичинде заттарды жана материалдарды алуунун химиялык технологияларында, беттерди иштетүүдө ж.б. колдонуу үчүн долбоорлонгон айрым учурларда аноддогу жылуулук жоготуулары жагымсыз болуп саналат. Ошондуктан түзүлүштүн иштөө сапатын жогорулатуу үчүн аларды азайтууга аракет кылынат.

Анод иштетилүүчү материал катары колдонулган учурларда, мисалы, металлдарды ширетүүдө жана кесүүдө, металлдарды электр жаасынын түз таасири менен эритүүдө, тескерисинче, электр жаасынан иштетилүүчү буюмга жылуулук агымдарын максималдуу берүү шарттары түзүлөт. Эки учурда тең коюлган максатка жетүү үчүн электр жаасы менен аноддун өз ара аракеттенүүсү учурунда жүрүүчү физикалык процесстерди билүү зарыл. Мындай өз ара аракеттенүү жүргөн аймак анод алдындагы аймак деп аталат.

Бул аймактагы физикалык процесстер жаа разрядынын мамычасындагы процесстерден жана аноддун ичиндеги процесстерден айырмаланат. Ошол эле учурда анод алдындагы аймакта жүрүүчү физикалык процесстер электр жаасынын мамычасынан анодго өткөн электр тогун жана жылуулук агымын аныктайт.

Маселенин абалын талдоо. Электр жаасы менен аноддун өз ара аракеттенүүсүн изилдөө жаа мамычасындагы жана аноддогу процесстердин өз ара таасирин аныктоого мүмкүндүк берет. Аларды биргелешип кароо анод алдындагы аймакта жүрүүчү көп сандагы процесстердин болушу менен татаалдашат. Ошондуктан биздин милдет анод алдындагы процесстердин толук моделин түзүү эмес, мурда башка авторлор тарабынан жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн негизинде электр жаасынын мамычасындагы процесстерден аноддогу процесстерге өтүү шарттарын коюу үчүн жетиштүү негизделген катыштарды алуу болуп саналат.

Бул шарттар төмөнкү талаптарга жооп бериши керек: жылуулуктун жана электр тогунун анодго берилишин жетиштүү так чагылдыруу; алардын баяндалышы электр жаасындагы жана аноддогу процесстерди сүрөттөгөн теңдемелердеги өзгөрмө чоңдуктар аркылуу жүргүзүлүшү керек.

Электр жаасынын мамычасындагы жана аноддогу процесстерди баяндоо МГД теңдемелер системасынын негизинде жүргүзүлөт. Бул электр жаа плазмасы менен эритилген металлдын касиеттеринин окшоштугу менен түшүндүрүлөт: аларды электр өткөрүмдүү, илешкектүү суюктуктар катары кароого болот; экөөндө тең жылуулук ташылышы кондукция жана конвекция механизмдери аркылуу ишке ашат; жылуулуктун негизги булагы джоуль жылуулугу болуп саналат; чөйрөнүн негизги кыймылдаткыч күчү - өздүк магнит талаасы. Айырмасы - электр жаа плазмасында жылуулук жоготуунун кошумча механизми көлөмдүк нурлануу болсо, эритилген металлда беттик нурлануу байкалат, бирок анын салыштырмалуу ролу өтө төмөн.

МГД теңдемелер системасы чөйрөнүн үзгүлтүксүздүк теңдемесин, кыймыл теңдемеси катары Навье - Стокс теңдемесин, энергия теңдемесин, Максвелл теңдемелерин жана Ом мыйзамын камтыйт. Навье - Стокс теңдемеси Архимед, басым жана илешкектүүлүк күчтөрүнөн тышкары электромагниттик күчтөрдү да эске алуу менен толукталган [1; 2]. Жалпысынан бул теңдемелер системасы төмөнкү вектордук түрдө берилет:

чөйрөнүн үзгүлтүксүздүк теңдемеси

$$\mathrm{div}(\rho\vec{v}) = 0; \quad (1)$$

кыймыл теңдемеси

$$\rho(\vec{v}\mathrm{grad})\vec{v} = \rho\vec{g} + \vec{E}\mathrm{div}\vec{D} + \vec{j} \times \vec{B} - \mathrm{grad}\left(P + \frac{2}{3}\mu\mathrm{div}\vec{v}\right) + 2\mathrm{div}(\mu\dot{S}); \quad (2)$$

энергиянын теңдемеси

$$\rho\vec{v}\mathrm{grad}\left(h+\frac{1}{2}v^2\right)=\vec{j}\vec{E}-q-\vec{v}\mathrm{grad}P+\mathrm{div}\left(2\mu\vec{v}\dot{S}-\frac{2}{3}\mu\mathrm{div}\vec{v}+\frac{\lambda}{c_p}\mathrm{grad}h\right);\ (3)$$

Максвеллдин теңдемелери

$\mathrm{rot}\vec{E}=0,\ \mathrm{rot}\vec{H}=\vec{j}\quad,\ \mathrm{div}\vec{B}=0;\ 6)$

Омдун закону (дифференциалдык түрдө)

$\vec{j}=\sigma\vec{E}\ (7)$

Жогорудагы теңдемелерди ар кандай жолдор менен чыгарсак болот: физикалык өзгөрмө чоңдуктарда – “басым менен ылдамдык” же болбосо «куюн менен агым функциясы» . Мисал катары экинчи жолуна кыскача токтоло кетели. Вектордук теңдемелердин (1-7) системасы скалярдык түрдө цилиндрдик координат системасында жазылат:

Плазматрондун кеңири колдонулган геометриясын эске алуу менен, теңдемелерди цилиндрикалык координат системасында жазабыз, симметриянын огу плазматрондун каналы (z огу) боюнча багытталат. Узунунан аккан газ агымы симметриялуу болгондуктан теңдемелердин системасын жөнөкөйлөтүү симметрия шарты менен байланыштуу $\frac{\partial}{\partial\phi}=0$. Сырткы магнит талаасы жана газдын сырттан уюшулган куюндуу агымы жок учуру каралат. Айтылган бардык божомолдор менен жөнөкөйлөтүүлөрдү эске алып (1-7) МГД теңдемелер системасы төмөнкүдөй жазылат:

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(\rho vr)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho u)=0,(8)$$

$$\rho v\frac{\partial v}{\partial r}+\rho u\frac{\partial v}{\partial z}==-\frac{\partial P}{\partial r}-j_zB_\phi+\frac{2}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\mu\frac{\partial v}{\partial r}\right)-\frac{2\mu v}{r^2}+\frac{\partial}{\partial z}\left[\mu\left(\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{\partial v}{\partial z}\right)\right]-\frac{\partial}{\partial r}\left[\frac{2}{3}\mu\left(\frac{1}{r}\frac{\partial(rv)}{\partial r}+\frac{\partial u}{\partial z}\right)\right],(9)$$

$$\rho v\frac{\partial u}{\partial r}+\rho u\frac{\partial u}{\partial z}=-\frac{\partial P}{\partial z}+j_rB_\phi+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left[\mu r\left(\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{\partial v}{\partial z}\right)\right]+\frac{\partial}{\partial z}\left[\frac{2}{3}\mu\left(\frac{1}{r}\frac{\partial(vr)}{\partial r}+\frac{\partial u}{\partial z}\right)\right]+2\frac{\partial}{\partial z}\left(\mu\frac{\partial u}{\partial z}\right),(10)$$

$$v\frac{\partial h}{\partial r}+\rho u\frac{\partial h}{\partial z}=j_zE_z+j_rE_r-q+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\lambda\frac{\partial h}{\partial r}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\lambda}{c_p}\frac{\partial h}{\partial z}\right),\quad(11)$$

$$\frac{\partial E_r}{\partial z}-\frac{\partial E_z}{\partial r}=0,(12)$$

$$\frac{1}{r}\frac{\partial(rH_\varphi)}{\partial r}=j_z\ ,\ \frac{\partial H_\varphi}{\partial z}=-j_r\quad(13)$$

$$j_r=\sigma E_z\ \ ,j_z=\sigma E_r.\quad(14)$$

Эгерде цилиндрдик координаталар системасында өзгөрмө чоңдуктар катары ω\omegaω - куюндун чыңалышы, hhh - энтальпия, ψ\psiψ - гидродинамикалык агымдын функциясы жана χ\chiχ - электр тогунун функциясы киргизилсе, анда алар төмөнкүдөй аныкталат:

$$\omega=\frac{1}{r}\left(\frac{\partial v}{\partial z}-\frac{\partial u}{\partial r}\right),\quad(15)$$

$$\frac{\partial\psi}{\partial r}=\rho ur,-\frac{\partial\psi}{\partial z}=\rho vr,\quad(16-17)$$

$$\frac{\partial\chi}{\partial r}=rj_z,\qquad-\frac{\partial\chi}{\partial z}=rj_r\quad(18-19)$$

анда МГД теңдемелердин системасын ω, h, ψ жана χ аркылуу жазып, төрт теңдемеден турган системага алып келебиз. Натыйжада экинчи тартиптеги сызыктуу эмес эллиптикалык дифференциалдык теңдемелердин системасын алабыз. МГД теңдемелердин (8-14) системасын төмөнкү каноникалык түрдө жазсак болот:

$$a\left[\frac{\partial}{\partial z}\left(\phi\frac{\partial\psi}{\partial r}\right)-\frac{\partial}{\partial r}\left(\phi\frac{\partial\psi}{\partial z}\right)\right]-\frac{\partial}{\partial z}\left[b\frac{\partial}{\partial z}(c\phi)\right]-\frac{\partial}{\partial r}\left[b\frac{\partial}{\partial r}(c\phi)\right]+er=0,\qquad(20)$$

Бул жерде ϕ – изделүүчү функция, ал ар бир теңдемеде ω, ψ, h жана χ маанилери ээ; a, b, c, e – ар бир теңдемеге тийиштүү сызыктуу эмес коэффициенттер. Теңдемелердин бирдей түрдө жазылышы аларды чыгаруу учурунда бирдей алгоритмди колдонууга мүмкүнчүлүк берет.

Жогорудагы МГД теңдемелердин системасын талдоо, электр жаа плазмасына колдонулушу [1; 2] кеңири берилген. Каралып жаткан физикалык процесске оңтойлотуп (1-7) система жөнөкөйлөнтүлөт

жана ыңгайлуу координат системасында скалярдык түрдө жазылат, эсептөө областынын геометриясына ылайык чек шарттары коюлат [2; 4].

Бул эмгекте МГД теңдемелер системасынын чыгарылышын, анын ар бир жеке учурдагы жазылышын жана чектик шарттарын талдоо максат кылынбайт. Макаланын көлөмү чектелүү болгондуктан, ошондой эле жогоруда аталган маселелер [1; 4] эмгектерде кеңири каралгандыктан, биз ошол эмгектерге шилтеме жасайбыз.

Жаа мамычасынын анод менен өз ара аракеттенүүсүндөгү анод алдындагы процесстердин өзгөчөлүктөрү көптөгөн эмгектерде изилденген. Анод алдындагы аймакты изилдөөгө арналган эмгектердин эң толук жана кеңири талдоосу [6] эмгекте берилген. Бул багыттагы бардык иштерге кеңири токтолбостон, алардын негизги жоболоруна жана натыйжаларына кыскача токтолобуз.

Анод алдындагы аймакты изилдөө үчүн төмөнкү божомолдор киргизилет: анод алдындагы аймактын калыңдыгы электрондун эркин жүрүү узундугуна барабар; бул аймактын ичинде көлөмдүк терс заряд топтолот; ал электр талаасын жаратып, электрондорду анoддун бетине, ал эми оң зарядуу иондорду тескери багытка ылдамдатат. Анод алдындагы аймак эки зонадан - ылдамдатуу зонасынан жана иондошуу зонасынан турат деп болжолдонот.

Биринчи зонада электрондор ылдамдатылып, зоналардын чек арасында атомдорду иондоштуруу үчүн зарыл болгон энергияга ээ болот. Экинчи зонада атомдордун иондошуусу жана пайда болгон иондордун ылдамдатылышы жүрөт. Жаа мамычасы менен ылдамдатуу зонасынын ортосунда өтүү аймагы бөлүнүп чыгат, анда ылдамдатылган иондордун жана жаа мамычасынын иондорунун ылдамдыктары теңделет. Электр тогу негизинен электрондор аркылуу ташылат деп болжолдонот: je≫jij_e \gg j_ije≫ji.

[7] эмгек анод алдындагы аймактагы процесстер жөнүндөгү түшүнүктөрдү өнүктүрүүгө олуттуу салым кошкон. Анда анод алдындагы аймактагы шарттар анодго энергиянын берилишин аныктай тургандыгы жана бул процесс иондордун пайда болушуна гана эмес, анод жанындагы температуралык талаага да көз каранды экени көрсөтүлгөн. Ушунун негизинде анод алдындагы аймакта температуралык чек аралык катмар бар деген божомол киргизилген. Бул катмарда температура жаа мамычасы менен чектешкен аймактагы жаа плазмасынын температурасынан анoддун бетиндеги температурага чейин өзгөрөт.

Анод алдындагы аймак боюнча моделдик түшүнүктөрдүн андан аркы өнүгүшү [8; 14] эмгектерде каралган. [8; 11] эмгектерде анод алдындагы аймак эки катмардан турат деп болжолдонот: анoддун бетине мейкиндик зарядынын катмары жанаша жайгашат, анын калыңдыгы электрондун эркин жүрүү узундугуна барабар; анод алдындагы аймактын калган бөлүгүн жаа мамычасы менен чек арага чейин квазинейтралдуу кагылышуу катмары ээлейт, анын калыңдыгы бөлүкчөлөрдүн эркин жүрүү узундугунан бир топ чоң.

[8] эмгекте негизги көңүл квазинейтралдуу кагылышуу аймагына бурулган. Мейкиндик зарядынын катмарынын калыңдыгы өтө жука деп эсептелген.

Анод алдындагы аймактын параметрлерин эсептөө аргон үчүн жүргүзүлгөн, мында аргон жаасы атмосфералык басымда күйөт, жаа мамычасындагы температура $T = 12000K$, анoддун бетинин температурасы $T_w = 500 \div 1000K$ деп болжолдонгон. Жылуулук чек ара катмарынын калыңдыгын аныктоо үчүн плазмадан анодго конвективдүү жылуулук агымынын чоңдугу берилген. Эсептөөлөрдүн натыйжалары электр тогунун салыштырмалуу кичине тыгыздыктарында $\left(j < \frac{10^3 А}{см^2}\right)$, конвективдүү жылуулук агымы оор бөлүкчөлөрдүн температурасын аныктайт, ал эми электр тогунун тыгыздыгы электрондордун температура профилин аныктайт. Анoддун бетиндеги оор бөлүкчөлөрдүн T температурасы менен электрондордун T_e температурасынын айырмасы бир нече миң градуска жетиши мүмкүн экени көрсөтүлгөн. Анодго жылуулук агымына негизги салым анод материалынын чыгуу ишине туура келген энергия түрүндөгү электрондук ток аркылуу киргизилери аныкталган. Жылуулук өткөрүмдүүлүк аркылуу берилген энергиянын үлүшү чөйрөдө күйгөн электр жаасы үчүн: аргондо 25%дан ашпайт; гелийде - 35%; суутегинде 65%га жетет. Гелий жана суутек чөйрөсүндө күйгөн жаалар үчүн кондуктивдүү жылуулук агымынын жогорулашы плазма түзүүчү газдардын аргонго

салыштырмалуу жогору жылуулук өткөрүмдүүлүгү менен түшүндүрүлөт.

[9] эмгекте, аноддук катмардын кагылышуу бөлүгүндө токтун ташылышын жана энергия алмашууну сүрөттөгөн теңдемелер системасы эки температуралык жакындатууда жазылган. Заряддалган бөлүкчөлөрдүн концентрациясы электрондордун температурасы менен локалдуу термодинамикалык тең салмакту (ЛТТС) абалында деп болжолдонот. [8; 9] эмгектерине жакын модель боюнча, [10] эмгегинде басымдуу нурлануусу бар жаанын аноддук аймагы каралган. [8] эмгегиндегидей эле $j = j_e = \text{const}$ шарты колдонулган.

Атмосфералык басымдагы аргон жаасынын аноддук аймагынын кагылышуу зонасы [11] эмгегинде кеңири каралган. Бул эмгекте аноддук катмарды сүрөттөө үчүн континуалдык жакындатууну жана бөлүкчөлөрдүн квазимаксвеллдик бөлүштүрүү функциясын колдонуу мүмкүнчүлүгү негизделген.

Каралган иштердин көпчүлүгү үчүн жалпы нерсе - [6] эмгегинде сунушталган жылуулук чек ара катмарынын концепциясын андан ары өнүктүрүү жана анод багытындагы физикалык чоңдуктардын өзгөрүшү аноддун бети боюнча өзгөрүшүнө салыштырмалуу олуттуураак деген болжолдоолор.

Аноддун бетинде энергия балансын карап көрөлү. [6] эмгегинде аноддун энергетикалык балансынын эсептөө үчүн төмөнкү схема сунушталган. Аноддун бетине берилген энергия төмөнкү компоненттерден турат:

1. ысык плазмадан чек ара катмары аркылуу конвективдик жылуулук берүү, анын ичинде чек ара катмарында бөлүнүп чыккан жылуулук, q_{conv};
2. жаадан нурлануучу q_{ra} жылуулук берүү,
3. жаа тогун түзгөн жана аноддун бетине урунган электрондордун кинетикалык энергиясы, q_{jw};
4. аноддун бети аркылуу өткөн электрондордун энергиясы (чыгуу жумушу), q_{φ}.

Аноддун бетинен энергия жоготуулар төмөнкү жолдор менен ишке ашат:

1. аноддун телосу аркылуу жылуулук өткөрүмдүүлүк, q_{λ};
2. аноддун бетинен айлана-чөйрөгө нурлануу аркылуу, , q_{raw}.

Жогоруда айтылгандарды эске алуу менен, аноддун жылуулук тең салмактуулук шарты [5] төмөнкүдөй жазылат: $q_{\lambda} + q_{raw} = q_{conv} + q_{ra} + q_{jw} + q_{\varphi}$.

Ошол эле эмгекте жүргүзүлгөн андан аркы анализ көрсөткөндөй, аноддун бетиндеги энергетикалык балансты жазууда, аноддун бетинен да, жаа мамычасынан аноддун бетине да нурлануу алардын аздыгынан улам этибарга албоого болот. Аноддун бетин жездин эрүү температурасы $T = 1353$ К болгон абсолюттук кара тело деп эсептесек, [6] $q_{raw} \le \sigma T^4 = 190 \frac{\text{квт}}{\text{м}^2}$ алабыз. Аноддун борборунда өлчөнгөн жылуулук агымы $q \approx 4 \cdot \frac{10^4 \text{квт}}{\text{м}^2}$ менен салыштырганда, бул чоңдук өтө кичине. Аноддун бети сиңирген нурлануу агымын жаадан анодго берилген энергия менен салыштыруу, нурлануу аркылуу анодго берилген энергия жалпы энергиянын анча деле чоң эмес бөлүгүн түзөрүн көрсөтөт [2] $\frac{q_{ra}}{q_w} \le 0{,}04 \le 1$. [11] эмгегинде аноддун бетиндеги энергия балансы $q_w = \lambda_e \frac{dT_e}{dx} + \lambda \frac{dT}{dx} + j_e \left(3{,}2 \frac{k}{e} T_w + \varphi_w\right)$ түрүндө каралат. Бул эмгекте жүргүзүлгөн баалоолор боюнча, иондук токтун жылуулук агымына кошкон салымы анча чоң эмес, көлөмдүк заряд катмарындагы электрондук газдын жылуулук өткөрүмдүүлүк механизми иштебейт, ошондуктан $\lambda_e \frac{dT_e}{dx}$ мүчөсү баланстык катыштан чыгарылышы керек [1]. Ошол эле эмгекте анодго жылуулук агымынын төмөнкү туюнтмасы сунушталган:

$$q_w = q_a + q_{хим} + q_л - j\varphi_w - \frac{5}{2}\frac{k}{e} j(T_{ew} - T_w),$$

мында $q_a, q_{хим}, q_л$ - оор бөлүкчөлөрдүн жылуулук өткөрүмдүүлүгү, химиялык реакциялар учурунда энергиянын бөлүнүп чыгышы же сиңирилиши жана нурлануунун ташылышы менен байланышкан жылуулук агымдары; φ_w - анод материалынын чыгуу ишинин вольттук эквиваленти, T_w

- аноддун бетинин температурасы.

[1; 2; 6; 9; 13] эмгектеринин натыйжалары боюнча төмөнкүдөй жыйынтык чыгарууга болот:

- конвекциясы начар өнүккөн жаа разряддары үчүн анодго жылуулук агымына негизги салымды анод материалынын чыгуу ишине туура келген энергия түрүндөгү электрондук ток кошот. Инерттүү газдар үчүн бул энергия анодго берилген жалпы энергиянын 75%ке чейин жетиши мүмкүн. Анодго берилген жалпы энергиянын калган бөлүгү атомдордун жылуулук өткөрүмдүүлүгү жана электрондордун энтальпиясынын ташылышы менен шартталган. Мында бул процесстердин ар биринин үлүшү 10%тен 15%ке чейин өзгөрүп турат [1; 6];

- аноддун бетине жакын аймакта ($2 \div 4 \cdot 10^{-4}$м), [1-2, 5, 7, 10-13) электрондордун температурасы T_e иондордун температурасы T дан айырмаланат, ал анодго жакындаган сайын жогорулап, анын бетинде бир нече миң градуска жетет;

–эсептөөлөрдө, эреже катары, бир өлчөмдүү маселе каралат; жаанын анод менен электрдик жана жылуулук контактынын аянттары бири-бирине барабар деп кабыл алынат [1].

Өтүү шарттарын коюу. Ошентип, жаа мамычасынан анодго жылуулук берүүнүн негизги механизмдери анод материалынын электрондорунун чыгуу иши жана оор бөлүкчөлөрдүн жылуулук өткөрүмдүүлүгү болуп саналат. Электр тогу негизинен электрондор аркылуу ташылат. Буга таянып, «плазма-суюк металл» чек арасында “куюн-агым функциясы” өзгөрүлмө чондуктар үчүн төмөнкү шарттар коюлат:

–электр тогунун функциясы үчүн жылма өтүү шарты берилет, б.а. $\frac{\partial \chi}{\partial z} = 0$;

–температура үчүн төмөнкү баланстык катыш: $\lambda_n \frac{\partial T_n}{\partial z} + j\varphi_0 = \lambda_{жм} \frac{\partial T_{жм}}{\partial z}$.

Сунушталган өтүү шарттарын колдонуу менен эсептөөлөрдүн натыйжалары 150А ток күчүндө аргондо эркин күйүүчү жана кысылган жаа үчүн жүргүзүлгөн. Натыйжаларды салыштыруу көрсөткөндөй, эркин күйүүчү жаа үчүн кондуктивдик жылуулук агымынын үлүшү болжол менен 45%ти түзөт, ал эми кысылган жаа үчүн 60%ке жетет. Анодго жалпы жылуулук агымында, кысылган жаада жалпак анодго агып келген плазма агымынын октук ылдамдыгы $1000\frac{м}{с}$ чейин жетет (газдын сарпталышына жараша), ал эми эркин күйүүчү жаада ылдамдык болжол менен $2000\frac{м}{с}$. Ошондуктан, кысылган жаанын анод бетиндеги чек ара катмарындагы температура градиенттери эркин күйүүчү жаага караганда жогору, жана натыйжада, кондуктивдик жылуулук агымдары да жогору.

Корутунду. Ошентип, плазма агымдарынын анод тарапка интенсивдүүлүгүнүн жогорулашы анодго кондуктивдик жылуулук берүүнүн өсүшүнө алып келет. Конвективдик агымдар жылуулук энергиясын жаа мамычасынан аноддун бетине карай «ташыйт». Бул ырастоо, биздин оюбузча, жогоруда каралган эмгектердин анодго жылуулук берүүдө электрондордун чыгуу ишинин аныктоочу ролу жөнүндөгү жыйынтыктарына карама-каршы келбейт, анткени алар конвекциясы начар өнүккөн жаа разряддарына тиешелүү.

Колдонулган адабияттар

1. Жуков, М. Ф. Низкотемпературная плазма. Т. 10 / М. Ф. Жуков, И. М. Засыпкин, А. Н. Тимошевский [и др.]. - Новосибирск: Наука, 1999.

2. Математическое моделирование электрической дуги / под ред. В. С. Энгельшта. - Фрунзе: Илим, 1983. - 364 с.

3. Жуков, М. Ф. Прикладная динамика термической плазмы / М. Ф. Жуков, А. С. Коротеев, Б. А. Урюков. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1975. - 298 с.

4. Usenkanov, Dzh. Stabilization the Electric Arc Plasma Flow by Its Own Magnetic Field / Dzh. Usenkanov, N. M. Bakirova // Proceedings of the 2024 20th International Asian School-Seminar “Optimization Problems of Complex Systems” *(OPCS 2024).* - 2024. - P. 16

5. Usenkanov, Dzh. Simulation of the Interaction of an Electric Arc with a Weld Pool / Dzh. Usenkanov, N. M. Bakirova, E. M. Bakirova // Conference paper. - 2025

6. Шоек, П. А. Исследование баланса энергии на аноде сильноточных дуг, горящих в атмосфере аргона / П. А. Шоек // Современные проблемы теплообмена / под ред. Б. С. Петухова. - М.; Л.: Энергия, 1966. - С. 110–139.
7. Ершов, А. В. Приближенный анализ прианодных процессов с учетом отрыва электронной температуры / А. В. Ершов, И. Г. Паневин // 5-я Всесоюзная конференция по генераторам низкотемпературной плазмы: тезисы докладов. - Новосибирск: ИТ СО АН СССР, 1972. - Ч. 2. - С. 7–11.
8. Токтогонов, С. А. Влияние условий фокусировки лазерного излучения на форму каверны испарения в металле / С. А. Токтогонов, Э. С. Чокоев // Взаимодействие излучения, плазменных и электронных потоков с веществом: тезисы докладов 4-й Всесоюзной конференции. - Фрунзе, 1990. - С. 5–6.
9. Коробова, И. Л. Прианодный слой сильноточной дуги высокого давления / И. Л. Коробова, В. Я. Мойжес, В. А. Немчинский, Л. Н. Перетц // 6-я Всесоюзная конференция по генераторам низкотемпературной плазмы: тезисы докладов. - Фрунзе: Илим, 1974. - С. 297–300.
10.Немчинский, В. А. Прианодный слой сильноточной дуги высокого давления / В. А. Немчинский, Л. Н. Перетц // Журнал технической физики. - 1977. - Т. 47, № 9. - С. 1868–1875.
11.Dinulescu, H. A. Analysis of the anode boundary layer of high intensity arcs / H. A. Dinulescu, E. Pfender // Journal of Applied Physics. - 1980. - Vol. 51, № 6. - P. 3149–3157.
12.Ершов, А. В. Исследование прианодных процессов в сильноточных разрядах высокого давления / А. В. Ершов, И. П. Назаренко, П. Г. Паневин // Экспериментальные исследования плазмотронов / под ред. М. Ф. Жукова. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1977. - С. 340–356.
13.Корнеев, А. С. Расчетные характеристики неравновесного анодного слоя в аргоне / А. С. Корнеев, И. П. Назаренко, И. Г. Паневин // 10-я Всесоюзная конференция по генераторам низкотемпературной плазмы: тезисы докладов. - Минск: ИТМО АН БССР, 1986. - Ч. 2. - С. 144–145.
14.Назаренко, И. П. Анализ характеристик прианодных процессов в аргоновых дуговых разрядах высокого давления / И. П. Назаренко, И. Г. Паневин // Генерация потоков электродуговой плазмы / под ред. В. Е. Накорякова. - Новосибирск: ИТ СО АН СССР, 1987. - С. 213–225.

Рецензент: физика-математика илимдеринин доктору, профессор Курбаналиев А.Ы.

УДК 533:519.63:536.7
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-463-468

Усенканов Дж.О., Бакирова Н.М., Жолдошбек кызы А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Усенканов Дж.О., Бакирова Н.М., Жолдошбек кызы А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Usenkanov Dzh.O., Bakirova N.M., Zholdoshbek kyzy Alina
KNU J. Balasagyn

ЭЛЕКТР ШИРЕТҮҮ ЖААСЫНЫН ПЛАЗМА АГЫМЫНЫН ЧЕКТҮҮ РЕЖИМДЕРИНДЕГИ МҮНӨЗДӨМӨЛӨРҮ
ХАРАКТЕРИСТИКИ СВАРОЧНОЙ ДУГИ ПРИ ПРЕДЕЛЬНЫХ РЕЖИМАХ ТЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЛАЗМЫ
CHARACTERISTICS OF THE WELDING ARC AT THE LIMIT MODES OF ELECTRIC ARC PLASMA FLOW

Кыскача мүнөздөмө: Магниттик газ динамикасынын (МГД) теңдемелеринин негизинде газдын сарпталышына жана ток күчүнө жараша кысылган электр жаасынын мүнөздөмөлөрү эсептелди. МГД

теңдемелеринин сандык чыгарылышы «ылдамдык–басым» өзгөрмөлөрүндө аткарылып, «уюлдук–агым функциясы» өзгөрмөлөрүндөгү эсептөөлөрдүн натыйжалары менен салыштырылды. Эксперименттик маалыматтар менен жакшы дал келген ламинардык агымдын туруктуулук аймагы аныкталды.

Аннотация: На основе уравнений магнитной газовой динамики (МГД) проведён расчёт характеристик сжатой электрической дуги в зависимости от расхода газа и силы тока. Численное решение уравнений МГД выполнено в переменных «скорость–давление» и сопоставлено с результатами расчёта в переменных «завихрённость–функция тока». Определена область устойчивости ламинарного потока, хорошо согласующаяся с экспериментальными данными.

Abstract: Based on the equations of magnetohydrodynamics (MHD), the characteristics of a compressed electric arc were calculated depending on the gas flow rate and current strength. The numerical solution of the MHD equations was performed using the “velocity–pressure” variables and compared with the calculation results obtained using the “vorticity–stream function” variables. The stability region of the laminar flow was determined and shown to be in good agreement with experimental data.

Негизги сөздөр: электр жаасы; анод; эритилген металл; анодго жакын процесстер; кондуктивдүү жылуулук агымы; конвективдүү жылуулук агымы; магнитогидродинамикалык теңдемелер системасы; сандык чыгарылыш; көлөмдүк заряд.

Ключевые слова: электрическая дуга; анод; расплавленный металл; прианодные процессы; кондуктивный тепловой поток; конвективный тепловой поток; система магнитогидродинамических уравнений; численное решение; объёмный заряд.

Keywords: electric arc; anode; molten metal; near-anode processes; conductive heat flux; convective heat flux; system of magnetohydrodynamic equations; numerical solution; space charge.

Киришүү. Каналдагы жаа плазмасынын агымынын өнүгүү закон ченемдүүлүктөрүн изилдөө жана газдын сарпталышына, токтун күчүнө жараша ламинардык агым режиминин туруктуулугун изилдөө турбуленттүүлүктүн дүүлүгүү механизмдерин жана агымдын турбуленттүү режимге өтүү шарттарын түшүнүү жагынан кызыктуу [1; 3]. Электр жаалуу газ жылыткычтардын каналдарында агым режимин орнотууда Джоуль жылуулук бөлүнүп чыгышы, электромагниттик өз ара аракеттенүү, нурлануунун ташылышы, плазманын өзүнүн туруксуздуктарынын өнүгүшү [1] чоң роль ойнойт, бул турбуленттүүлүктүн дүүлүгүү механизмдерин татаалдаштырат, жана гидродинамикалык Рейнольдс саны Re бул өтүүнүн жалгыз критерийи эмес. [2] эмгегинде белгиленгендей, ламинардык агымда да температуранын жана плазманын башка мүнөздөмөлөрүнүн пульсациялары пайда болот. Агымдын структурасына жаа разрядынын параметрлери, каналдын геометриясы, плазма түзүүчү газдын курамы, аны каналга берүү ыкмалары ж.б. олуттуу таасир этет. Газдын ламинардык агымдарынын туруктуулук теориясын өнүктүрүүдөгү айрым ийгиликтерге карабастан [4], электр жаалуу плазма генераторлорунун каналдарында турбуленттүүлүктүн пайда болушун аныктоочу критерийлер азырынча изилдене элек [5].

Гидродинамикалык теңдемелердин сызыктуу эместиги жана жогорку туундулардагы кичинекей параметрлердин болушу (чоң Re сандары) аларды аналитикалык изилдөөдө да, сандык интеграциялоодо да белгилүү кыйынчылыктарды жаратат. Ошону менен бирге, каналдагы газ агымынын маселесинде берилген стационардык шарттарда гидродинамикалык теңдемелердин стационардык чыгарылышы бар, ал Рейнольдс сандарынын каалаган маанисинде ишке ашат [6]. Муну көптөгөн эксперименттер да тастыктайт, мында каналдын кире беришиндеги дүүлүгүүлөрдү азайтуу менен ламинардык агым режиминен турбуленттүү режимге өтүүнү өтө жогорку Re сандарына чейин «созууга» болот [7]. Мындай «идеалдуу» агым шарттары Навье-Стокс теңдемелеринин стационардык чыгарылыштары менен тиешелүү чек ара шарттарын тандоо аркылуу сүрөттөлөт. Бирок, теңдемелердин ар бир чыгарылышы практикада ишке аша бербейт. Бул бардык реалдуу стационардык агымдар гидродинамикалык теңдемелерди канааттандыруу менен бирге, кичинекей дүүлүгүүлөргө

карата туруктуу болушу керек экендиги менен байланыштуу. Эгерде газ агымында пайда болгон канчалык кичинекей болбосун дүүлүгүүлөр убакыттын өтүшү менен өсүүгө умтулса, анда кыймыл туруксуз болуп, стационардык түрдө жашай албайт. Ушундай эле көз карандылык плазмотрондун каналындагы газ агымында да байкалат [8]: агымдын кичинекей ылдамдыктарында жаа туруктуу күйөт жана стационардык агым ишке ашат, ал эми чыгымдын көбөйүшү менен (каналга газ киргизүү ылдамдыгы) туруктуулук бузулуп, стационардык агым ишке ашпайт. Каналда көңдөйлөрдүн, тепкичтердин, диафрагмалардын ж.б. болушу, алар табигый дүүлүгүү факторлорунун ролун ойноп, газдын сарпталышы көбөйгөндө туруктуу ламинардык агымды ишке ашыруу мүмкүнчүлүгүн чектейт. Бул ламинардык жана турбуленттүү агым режимдеринин ортосунда так чек аранын пайда болушуна алып келиши керек, муну натурдук жана эсептөө эксперименттери да көрсөтөт.

Бул эмгекте эки өлчөмдүү МГД теңдемелеринин негизинде, табигый (ылдамдык-басым) өзгөрмөлөрүн колдонуу менен, кысылган ширетүүчү жаанын плазма агымынын мүнөздөмөлөрү эсептелет жана мурда жүргүзүлгөн сандык («куюн-ток функциясы» өзгөрмөлөрүндө) жана эксперименталдык изилдөөлөр менен турбуленттүүгө жакын режимдерде салыштырылат.

Иштин максаты – газдын сарпталышын жана токтун күчүн өзгөртүүдө сандык чечимдин туруктуулук аймагын аныктоо, жана каналдын берилген геометриясы үчүн алардын ламинардык агым режиминин турбуленттүүгө өтүү шарттарын канааттандырган чектелүү маанилерин белгилөө.

Модель. Электр жаасынын эсептөө схемасы, күтүүсүз кеңейүүсү бар кууш цилиндрдик каналда күйүп жаткан, 1-сүрөттө көрсөтүлгөн. Плазма түзүүчү газ катоддун жумушчу учу менен соплонун жогорку кесилишинин ортосундагы жаа разрядынын аймагына радиалдуу түрдө берилет, каналда ысытылат жана жалпак аноддун бетинде андан ары жайылып, плазма агымы түрүндө бош мейкиндикке чыгат. Газдын агымын жана ысышын сүрөттөө үчүн, жүрүп жаткан процесстер стационардык, агым ламинардык жана октук-симметриялуу, нурлануу көлөмдүк, плазма жергиликтүү термодинамикалык тең салмактуулук абалында деп болжолдонот. Үзгүлтүксүздүк, Навье-Стокс, энергия балансы, Максвелл жана Ом закондору МГД теңдемелер системасы [1] түрүндө жазылат:

$$\nabla \cdot \left(\rho \vec{V}\right) = 0,$$

$$\rho\left(\vec{V} \cdot \nabla\right)\vec{V} = -\nabla\left(P + \frac{2}{3}\eta \nabla \cdot \vec{V}\right) + 2\nabla \cdot \left(\eta \dot{S}\right) + \vec{J} \times \mu\vec{H},$$

$$\rho C_P\left(\vec{V} \cdot \nabla\right)T = \vec{V} \cdot \nabla P + \vec{J} \cdot \vec{E} + \nabla \cdot (\lambda \nabla T) - \psi,$$

$$\nabla \times \vec{E} = 0, \qquad \nabla \times \vec{H} = \vec{j}, \vec{j} = \sigma\vec{E}.$$

Система жаа тогунун жана газдын сарпталышынын сакталуусунун интегралдык катыштары менен толукталат:

$$I = 2\pi \int_0^R j_x r dr, \qquad G = 2\pi \int_0^R \rho u r dr$$

жана ташуу коэффициенттеринин жана плазманын жылуулук-физикалык касиеттеринин температурага жана басымга көз карандылыктары менен [1].

Белгилөөлөр: $\vec{V}(v, 0, u)$ - ылдамдык, $\vec{j}(j_r, 0, j_z)$ - электр тогунун тыгыздыгы, $\vec{E}(E_r, 0, E_z), \vec{H}\left(0, H_\varphi, 0\right)$ - электр жана магнит талааларынын чыңалыштары, T, P - температура жана басым, μ - магниттик туракттуулук, $\dot{S}$ - деформация ылдамдыктарынын тензору, $\rho, \sigma, \lambda, \eta, \psi, C_P$ - тиешелүүлүгүнө жараша тыгыздык, электр өткөргүчтүк, жылуулук өткөргүчтүк, илээшкектүүлүк, нурлануу жөндөмдүүлүгү жана салыштырма жылуулук сыйымдуулугу. r, z, φ индекстери - цилиндрдик координаталар системасынын окторуна, R - дубалдагы маанилерге туура келет.

МГД теңдемелерин физикалык өзгөрмөлөрдө сандык чечүүдө система дивергенттик формага келтирилет жана октук симметрияны эске алуу менен цилиндрдик координаталар системасында жалпыланган түрдө жазылат: $\frac{\partial}{\partial r}\left(C_\phi v\phi - D_\phi \frac{\partial \phi}{\partial r}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(C_\phi u\phi - D_\phi \frac{\partial \phi}{\partial r}\right) + S_\phi$, мында $\phi = \left(T, \chi = rH_\phi, v, u, P\right)$ өзгөрмөсү жана сызыктуу эмес C_ϕ, D_ϕ, S_ϕ коэффициенттеринин маанилери баштапкы МГД теңдемелерине ылайыктуулугунан аныкталат. Ошол эле учурда Ом закону жана Максвелл

теңдемелери электр тогунун $\chi = rH_\varphi$ функциясы үчүн теңдемеге келтирилет.

Ар бир көз каранды өзгөрмө ($\phi = v, u, P, T, \chi$) үчүн чек ара шарттары анын эсептөө аймагын чектеген жабык контур боюнча берилет. Каналдын кире беришиндеги ылдамдыктын жана электр тогунун функциясынын баштапкы бөлүштүрүлүшү токтун күчүнүн, газдын чарпталышынын, каналдын геометриялык параметрлеринин жана газдын $T = T_R$ температурасынын берилген маанилери боюнча бир өлчөмдүү МГД теңдемелеринин чыгарылышынан аныкталат. Каналдын муздатылган дубалдарында жана электроддордо жабышуу жана өткөрбөө шарттары, окто – симметрия шарттары колдонулат. Эркин чек арада газдын нормалдуу агып кирүү-чыгуу шарттары колдонулат, басым атмосфералык. Катоддун бетине жакын жерде температуранын бөлүштүрүлүшү жана жаанын электродго байланыш радиусу боюнча эксперименталдык маалыматтар колдонулат. Жаанын аноддук байланышынын өлчөмдөрү жана жайгашуусу, токтун тыгыздыгынын жана плазманын температурасынын электродго жакын бөлүштүрүлүшү жылуулук, электромагниттик жана газ динамикалык мүнөздөмөлөрдүн өз ара макулдашылган аракеттенүүсүнүн натыйжасы катары сандык эсептөө процессинде аныкталат.

Белгилөөлөр: $\vec{V}(v, u, 0)$ - ылдамдык, T - температура, h - энтальпия, P - басым, $\vec{H}(0, 0, H_\varphi)$ - магнит талаасынын чыңалышы, $\vec{j}(j_r, 0, j_z)$ - электр тогунун тыгыздыгы, μ - магниттик туруктуулук, $\rho, \sigma, \lambda, \psi, \eta, C_P$ - тиешелүүлүгүнө жараша тыгыздык, электр өткөргүчтүк, жылуулук өткөргүчтүк, нурлануу жөндөмдүүлүгү, илээшкектүүлүк жана туруктуу басымдагы салыштырма жылуулук сыйымдуулук, R - каналдын тышкы радиусу. r, z, φ индекстери цилиндрдик координата системасынын октору на туура келет, R дубалга, k - катодго.

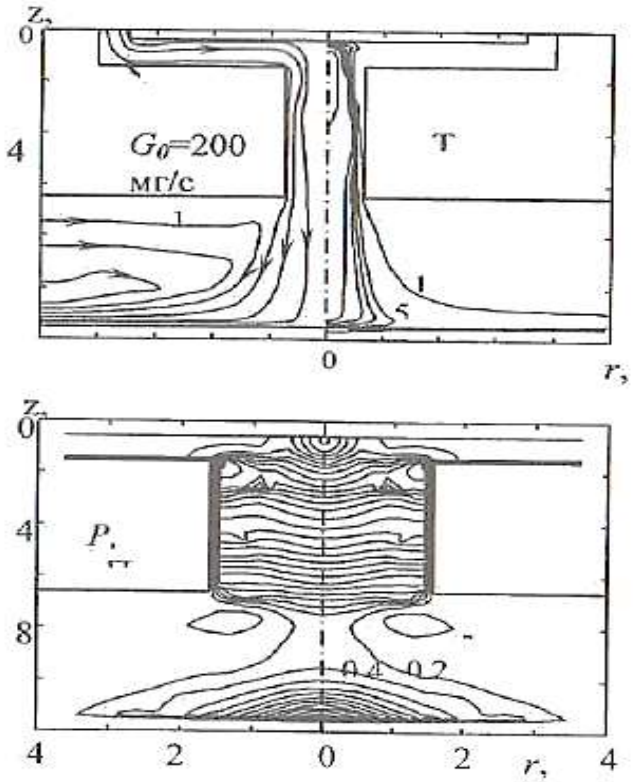
Дифференциалдык теңдемелерди чыгаруу чектик айырмалар ыкмасы менен жүргүзүлөт. Теңдемелерди дискретизациялоо тегиз эмес тордо консолдук көлөм ыкмасы менен ишке ашырылат, теңдемелердин дискреттик аналогдорунда контролдук көлөмдөрдүн четтериндеги ташуу коэффициенттери гармоникалык орточо маани менен аныкталат, бул жылуулук маселесин үзгүлтүксүз эсептөөгө мүмкүндүк берет, анын ичинде электрод жана каналдын дубалдары, чөйрөлөрдүн бөлүнүү чегинде конъюгаттык жылуулук алмашуу шарттарын автоматтык түрдө аткаруу менен. Айырма теңдемелерин чыгарууда итерация, төмөнкү релаксация жана радиалдык багыттагы прогонка ыкмалары колдонулат. Агым талаасы SIMPLE алгоритминин жардамы менен эсептелет [9].

Эсептөө натыйжалары жана аларды талкуулоо. Жаанын агымынын мүнөздөмөлөрүн эсептөө үчүн төмөнкү параметрлер берилет (1-сүрөт): $G = 100 \div 250$ мг/с, $I = 50 - 100\ A, T_R = 300K$, чыгуудагы басым $P_0 = 0{,}1$ МПа, каналдын узундугу жана радиусу 6 мм, $R = 1{,}5$ мм, электроддор аралык аралык 10 мм, доганын катодго жабышуу радиусу $R_k = 1$ мм. Плазма түзүүчү газ катары аргон жана көмүр кычкыл газы колдонулат.

Токтун күчүнүн жана газдын чыгымынын чектик маанилеринин аймагындагы алынган эсептөөлөрдүн туруктуулугун карап көрөлү (белгилей кетсек, $G > 210$ мг/с ($I = 70\ A$, газ - CO_2) учурунда эсептөөгө төмөнкү релаксация параметрин $0.05 - 0{,}1$ тандоо менен жетишилген).

Эсептөө эксперименттери көрсөткөндөй, $G \leq 210$ мг/с ($I = 70\ A$, газ - CO_2) сарпталышында сандык эсептөөнүн майда дүүлүгүүлөрү тез басаңдайт жана агымдын сүрөтүн бузбайт, бул алынган эсептөөнүн туруктуулугун көрсөтөт. Бул шарттарда агымдын пайда болушу негизинен молекулярдык эффекттер менен аныкталат жана молекулярдык илээшкектүүлүктүн чоңдуктары бул агымдарды гидродинамикалык жана сандык жактан туруктуу кылуу үчүн жетиштүү.

Башка сүрөт $G > 210$ мг/с учурунда байкалат: итерациялар процессинде дүүлүгүүлөр күчөп, агымдын структурасын олуттуу өзгөртөт. Итерациялык циклде агым параметрлеринин пайда болушу башаламан осцилляциялык мүнөзгө ээ. Мындай «туруксуз» аралык эсептөөлөрдүн жүрүмү баштапкы математикалык моделге туура келбейт, ал эми эсептөө алгоритми өзүнүн демпфирлөөчү касиеттерин жоготот. Бул $G > 210$ мг/с ($I = 70A$) учурунда молекулярдык диссипативдик механизм конвергенттүү эсептөөнү камсыз кылбайт, ал эми илээшкектүүлүктүн чоңдуктары ламинардык агымды турукташтыруу үчүн жетишсиз болуп, ал турбуленттүү болуп калат дегенди билдирет.



1-сүрөт. Газдын ток сызыктары $(G/G_0 = 0.05, 0.3, 0.9, 1.5, 2, 2.5)$, изотермалар $(T = 1, 5, 8, 10, 12, 15\ kK)$ жана басым талаасы (кадам $0.2k$Па);); $I = 70A$

Майда дүүлүгүүлөрдүн өсүшүнүн натыйжасында осцилляциялык чыгарылыштардын пайда болушун турбуленттүүлүккө өтүү катары кароого болот. Турбуленттүүлүктүн мындай өнүгүшү [6; 10; 11] эмгектеринде $Re > Re_{\text{кр}}$ сандары учурунда алынган. Жаанын агымынын мүнөздөмөлөрүнүн осцилляция зонасы эркин агым зонасында байкалат, ал эми жаа дубалдар менен катуу кысылган каналдын ичинде агымдын структурасы өзгөрбөйт жана бул аймак гидродинамикалык дүүлүгүлөргө карата эң туруктуу болуп саналат.

Белгилей кетсек, ламинардык моделдин алкагында эсептөө алгоритми принцип боюнча $G = 250$ мг/с $(I = 70\ A,$ газ $- \ CO_2)$. учурунда да конвергенттүү чыгарылышты алууга мүмкүндүк берет. Бирок, бул учурда эсептөөлөрдүн туруктуулугу үчүн контролдук көлөмдөрдүн өлчөмдөрүн азайтуу зарыл; алар конвективдик мүчөлөрдүн аппроксимация катасы илээшкектүү мүчөлөрдүн айырмалык көрсөтүүлөрүнөн алда канча аз боло тургандай болушу керек [10]. Физикалык эмес табияттагы осцилляцияларды төмөнкү релаксация [9] же туура эмес чекиттерге жасалма илээшкектүүлүктү киргизүү [12] аркылуу жок кылууга болот. Мында илээшкектүүлүк пайда болгон флуктуацияларды басуу үчүн жетиштүү чоң болушу керек, антпесе алар конвективдик мүчөлөрдүн аракетинин натыйжасында көбөйөт. Бул сандык схеманы диссипативдик жактан туруктуу кылат жана итерациялык эсептөө процессинде экспоненциалдуу өсүп жаткан дүүлүгүлөргө жол бербейт. Бирок, МГД теңдемелерин чыгаруунун бул ыкмасы, негизинен, турбуленттүү илээшкектүүлүккө өтүү менен байланышкан, демек, агымдын мындай параметрлеринде турбуленттүү агым режими ишке ашырылат.

Алынган натыйжалар эксперименталдык изилдөөлөрдүн [13; 14] жана мурда жүргүзүлгөн «куюн-ток функциясы» өзгөрмөлөрүндөгү кысылган электр жаасынын сандык эсептөөлөрүнүн [14; 16] натыйжалары менен тастыкталат.

Корутунду. МГД теңдемелерин эсептөөнүн ар кандай ыкмаларынын негизинде жүргүзүлгөн сандык анализ газдын сарпталышы көбөйгөндө $(I = const)$ жана токтун күчү азайганда $(G = const)$ ламинардык агымдын туруктуулугун жоготууну тастыктайт. Эки модель боюнча алынган бул параметрлердин чектик мааанилери бири-бирине жана экспериментке дал келет. Табигый өзгөрмөлөрдү колдонууда сандык МГД модели эксперименттерде агым турбуленттүү болуп калган газ сарпталышы

үчүн конвергенттүү эсептөөнү алууга мүмкүндүк берет. Бирок, буга төмөнкү релаксация параметрин азайтуу аркылуу жетишилет, ал эми ушундай жол менен алынган эсептөө туруксуз болуп саналат. Бул шарттарда агымга киргизилген майда дүүлүгүлөр итеративдик түрдө күчөп, агымдын мүнөздөмөлөрү итерациялык процессте башаламан өзгөрөт, бул акыры айырмалык маселенин конвергенциясына жетүүгө мүмкүндүк бербейт. Дүүлүккөн эсептөөнү мындай жүрүшү ламинардык агым режиминин турбуленттүүгө өтүшү менен байланышкан жана каналдын берилген геометриясы үчүн газдын сарпталышынын ($I = const$ учурунда) жана токтун күчүнүн ($G = const$ учурунда) чектик маанилерин тандоо критерийи катары кызмат кыла алат, бул эксперимент менен тастыкталат.

Колдонулган адабияттар

1. Энгельшт В. С., Гурович В. Ц., Десятков Г. А. и др. Теория столба электрической дуги // Низкотемпературная плазма. Т. 1. – Новосибирск: Наука СО РАН, 1990. – 376 с.
2. Артемов В. И., Левитан Ю. С., Синкевич О. А. Неустойчивости и турбулентность в низкотемпературной плазме. – М.: МЭИ, 1994. – 412 с.
3. Левитан Ю. С. О критических режимах течения в цилиндрическом канале со стабилизированной стенкой дугой // Известия СО АН СССР. Серия технических наук. – 1986. – № 16, вып. 3. – С. 74–80.
4. Usenkanov Dzh., Bakirova N. M. Stabilization the Electric Arc Plasma Flow by Its Own Magnetic Field.
5. Usenkanov Dzh., Bakirova N. M., Bakirova E. M. Simulation of the Interaction of an Electric Arc with a Weld Pool.
6. Токтогонов С. А., Жеенбаев Ж. Ж., Чокоев Э. С., Синкевич О. А. Взаимодействие плазмы дугового разряда с лазерным эрозионным факелом // Генераторы низкотемпературной плазмы: тезисы докладов XI Всесоюзной конференции. – 1989. – С. 71–72.
7. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Т. 6: Гидродинамика. – М.: Наука, 1986. – 736 с.
8. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987. – 840 с.
9. Жуков М. Ф., Коротеев А. С., Урюков Б. А. Прикладная динамика термической плазмы. – Новосибирск: Наука СО РАН, 1975. – 298 с.
10. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
11. Белоцерковский О. М. Численное моделирование в механике сплошных сред. – М.: Наука, 1984. – 520 с.
12. Должанский Ф. В., Кляцкин В. И., Обухов А. М., Чусов М. А. Нелинейные системы гидродинамического типа. – М.: Наука, 1974.
13. Ивандаев А. И. Об одном способе введения псевдовязкости и его применении к уточнению разностных решений уравнений газодинамики // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1975. – Т. 15, № 2. – С. 523–527.
14. Джумалиев Т. Р., Усенканов Дж. О., Кыдыралиев С. К., Абдразаков А., Асаналиев М. К. Интерферометрические исследования сварочной дуги // Оптические методы исследования потоков: тезисы докладов I Всесоюзного семинара. – Новосибирск, 1989.
15. Zhainakov A., Usenkanov J. O., Jumaliev T. R., Kydyraliev S. K. Study of Electric Arc Plasma Flow in Transition Region from Laminar to Turbulent Current // Plasma Jets in the Development of New Materials Technology: Proceedings of the International Workshop. – Frunze, 1990.
16. Жайнаков А., Усенканов Дж. О. Влияние внешних параметров электродуговых потоков плазмы на переход ламинарного режима течения в турбулентный // Вычислительные технологии и математическое моделирование в науке, технике и образовании: материалы Международной конференции. – Новосибирск–Алматы, 2002.

Рецензент: физика-математика илимдеринин доктору, профессор Курбаналиев А.Ы.

УДК 533:536.7:519.63
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-469-474

Абдалиева П.К.
К. Карасаев атындагы БМУ
Абдалиева П.К.
БГУ имени К. Карасаева
Abdalieva P.K.
BSU K. Karasaev

ORCID 0009-0001-8671-9205

ПРЕДМЕТТЕР АРАЛЫК БАЙЛАНЫШ - ОКУТУУ ПРОЦЕССИНИН ДИДАКТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛАРЫН ӨРКҮНДӨТҮҮНҮН ШАРТЫ
МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ - УСЛОВИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS AS A CONDITION FOR IMPROVING THE DIDACTIC FUNCTIONS OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Кыскача мүнөздөмө: Макалада орто мектепте предметтер аралык байланыштын дидактикалык функциялары жана анын окутуу процессиндеги ролу илимий жактан талданат. Автор предметтер аралык байланыштын мазмундук жана методикалык негиздерин ачып берип, математика менен физиканын интеграциясын билим берүүнүн натыйжалуулугун жогорулатуучу маанилүү дидактикалык шарт катары карайт. Э. Мамбетакунов, А.В. Усова, В.Д. Хомутский сыяктуу окумуштуулардын көз караштары салыштырылып, предметтер аралык байланыштын негизги функциялары системалаштырылат. Макалада предметтер аралык байланыштын негизинде окуучулардын илимий дүйнө таанымы, аналитикалык жана чыгармачыл ой жүгүртүүсү калыптанары көрсөтүлөт. Изилдөөнүн жыйынтыгында математика менен физиканын интеграциясы окутуунун натыйжалуулугун жогорулатууда маанилүү фактор экендиги негизделет.

Аннотация: В статье рассматриваются дидактические функции межпредметных связей и их значение в образовательном процессе средней школы. Автор анализирует содержательные и методические основы взаимосвязи математики и физики, рассматривая их интеграцию как важное дидактическое условие повышения эффективности обучения. На основе трудов Э. Мамбетакунова, А.В. Усовой, В.Д. Хомутского систематизированы основные функции межпредметных связей. Показано, что интеграция математики и физики способствует формированию у учащихся научного мировоззрения, аналитического и творческого мышления. В заключение подчеркивается, что использование межпредметных связей делает учебный процесс более системным, осмысленным и практико-ориентированным.

Abstract: The article examines the didactic functions of interdisciplinary connections and their significance in the educational process of secondary school. The author analyzes the content-related and methodological foundations of the relationship between mathematics and physics, considering their integration as an important didactic condition for improving teaching effectiveness. Based on the works of E. Mambetakunov, A.V. Usova, and V.D. Khomutsky, the main didactic functions of interdisciplinary connections are systematized. The study shows that the integration of mathematics and physics contributes to the development of students' scientific worldview, analytical thinking, and creative thinking. It is concluded that the use of interdisciplinary connections makes the learning process more systematic, meaningful, and practice-oriented.

Негизги сөздөр: предметтер аралык байланыш; дидактикалык функциялар; математика; физика; интеграция; илимий дүйнө таанымы; аналитикалык ой жүгүртүү.

Ключевые слова: межпредметные связи; дидактические функции; математика; физика; интеграция; научное мировоззрение; аналитическое мышление.

Keywords: interdisciplinary connections; didactic functions; mathematics; physics; integration; scientific worldview; analytical thinking.

Предметтер аралык байланыш маселеси окутуу системасында жаңы көрүнүш эмес. Ал окутуу, үйрөтүү жана тарбиялоо процесстери менен тыгыз байланышта каралып, ар түрдүү билим берүү мекемелеринде окутулуучу предметтерди бирдиктүү мазмундук система катары уюштурууга жана алардын ортосундагы логикалык байланышты камсыздоого багытталат.

«Предметтердин өз ара байланышы» түшүнүгү илимий негизге ээ болуп, ар түрдүү билим тармактарын интеграциялоо аркылуу объективдүү дүйнөнү таанып-билүүгө шарт түзөт. Бул түшүнүк өндүрүш тармагында да кеңири колдонулуп, ар башка тармактардын өз ара аракеттенүүсүн камсыз кылууда маанилүү роль ойнойт. Педагогикада мындай ыкма билим берүүнүн натыйжалуулугун жогорулатып, окуучулардын ар тараптуу түшүнүгүн калыптандырууга өбөлгө түзөт. Эгерде сабак өтүүдө эки же андан көп дисциплинанын байланышы ачык көрсөтүлүп, алардын ортосундагы өз ара байланыш окуучуларга так жана түшүнүктүү жеткирилсе, анда мындай сабак комплекстүү негизде уюштурулган деп эсептелет.

Орто мектептерде окутулган «Математика» предмети билим берүүчүлүк, тарбиялык жана өнүктүрүүчүлүк максаттарды биргеликте камтып, окуучулардын аналитикалык ой жүгүртүү, логикалык түшүнүү жана изилдөөчүлүк компетенцияларын калыптандырууга багытталат. Бирок бул максаттарга жана компетенцияларга математиканы жалаң гана формулалар жана эсептөөлөр аркылуу окутуу менен жетишүү кыйын. Аларды ийгиликтүү ишке ашыруу үчүн математиканын физика менен болгон предметтер аралык байланышын орнотуп, сабакты ушул багытта уюштуруу маанилүү. Физикалык кубулуштарды математикалык мыйзамченемдүүлүктөр аркылуу түшүндүрүү жана практикалык мисалдар менен көрсөтүү окуучулардын билимди терең жана түшүнүктүү өздөштүрүшүнө өбөлгө түзөт.

Бул багыттагы маселелерди терең түшүнүү үчүн тектеш предметтердин байланышынын педагогикалык жана дидактикалык негиздерин карап чыгуу зарыл. Педагогика илимин изилдөөчүлөр билим алуу процессиндеги предметтер аралык байланыштын методологиялык маанисин жана аны окутуу процессинде ишке ашыруунун жолдорун баса белгилешкен.

Айрыкча, чехиялык белгилүү педагог Я.А. Коменский: «Күн өзүнчө предметтер менен гана алек болбой, бүт жерди жарыктандырып, жылытат жана бууланууну пайда кылат», – деп белгилеген [5, 6-б.]. Ал бул идеяны окутуу процессине байланыштырып: «Бардык нерселер өз ара байланышта турган болсо, ошол эле байланышта окутулушу керек», – деген маанилүү ойду айткан [5, 44-б.]. Бул пикирди Н.К. Крупская да бир нече жолу баса белгилеп, окуучулардын аң-сезиминдеги түшүнүктөрдүн обочолонгон түрдө калыптанышын бир жерде турган, бирок бири-биринин бар экенин билбеген нерселерге салыштырып сүрөттөгөн [7, 599–600-бб.].

И.Г. Песталоццинин педагогикалык концепциясы жана методикасы балдардын гармониялуу өнүгүшүн камсыз кылууга багытталган. Ал окутууда балдардын жаш өзгөчөлүктөрүн эске алууну, көрсөтмөлүүлүккө жана тажрыйбага негизделген ыкмаларды колдонууну сунуштаган. Песталоццинин методикасында билим алуу процессинин табигый мүнөзү жана анын балдардын күнүмдүк турмушу менен байланышы негизги орунду ээлейт [11].

К.Д. Ушинский өзүнүн «Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии» аттуу эки томдук эмгегинде (1868–1869) адамдын табиятын, анын дене түзүлүшү менен психикалык өзгөчөлүктөрүн бирдиктүү карап, бүтүндүк көз караштын маанилүүлүгүн белгилеген. Педагогикалык антропология дал ушул бүтүндүк көз карашты ишке ашырууга багытталган, анткени тарбиялоо процесси көп тараптуу билимди талап кылат. Ушинский антропологияны адамды жана анын ишмердүүлүгүн изилдеген илимдердин жыйындысы катары караган. Ал баланын дене түзүлүшү жана психикалык жактан өнүгүү мыйзамченемдүүлүктөрүн изилдөө педагогдорго тарбия процессин

тереңирээк түшүнүүгө мүмкүнчүлүк берерин белгилеген. Мындан тышкары, анатомия, физиология, психология, тарых сыяктуу илимдер адам жөнүндө маалыматтарды системалаштырып, тарбиячыга психофизиологиялык көрүнүштөрдү түшүндүрүүгө жардам берет [15, 38-б.].

Ушинскийдин бул көз караштары билим берүүдө илимдердин өз ара байланышын жана адамды ар тараптуу өнүктүрүүнүн зарылдыгын көрсөтөт.

Дал ушундай көз караштан улам тектеш предметтердин байланышын окутуунун зарылдыгы жана аларды ишке ашыруунун психологиялык механизмдери психологдор тарабынан негизделген. Мисалы, Ю.А. Самариндин [13] көз карашы боюнча, окуучулардын билимдеринин эң жогорку деңгээли ар түрдүү билимдердин өз ара байланышы аркылуу аныкталып, ал окуучулардын дүйнө жөнүндө тутумдуу түшүнүктөрүн калыптандырууга өбөлгө түзөт.

Е.Н. Кабанова-Меллердин [4] пикиринде, бири-бири менен байланышкан билимдер жана көндүмдөр окуучулар жаңы кырдаалда ар түрдүү предметтерден алынган билимдерди колдонуп, жалпылоо процессинде калыптанат. Швейцариялык психолог Жан Пиаже математика менен физиканын байланышы балдардын когнитивдик өнүгүүсүндө маанилүү роль ойной турганын белгилеген [12].

Бул пикирлер дисциплиналардын өз ара байланышы окуучулардын акыл-эс жана таанып-билүү жөндөмдөрүн өнүктүрүүгө кандай таасир этерин айкын көрсөтөт. Ошондуктан педагогикалык координациянын негиздерин жана теориялык-методикалык аспектилерин терең түшүнүү үчүн бул багыттагы илимий-дидактикалык изилдөөлөрдү талдоого кайрылуу зарыл.

Мисалы, Н.С. Антонов: «Предметтер аралык байланыш – бул эки же андан көп окуу предметтерине таандык окуу материалдарынын мазмундук түзүлүшү; анын негизги мүнөздөмөлөрү болуп байланыштын курамы, ыкмалары жана багыты саналат», – деп белгилеген [1, 228-б.].

В.Н. Федорова жана Д.Н. Кирюшкиндин монографияларында предметтер аралык байланыш мектептеги предметтерди айкалыштыруу процессинде окутуунун маанилүү методикалык негиздеринин бири катары белгиленген. Ал мектептик окуу дисциплиналарынын мазмунунда табиятта жана коомдо иштеп жаткан объективдүү өз ара байланыштарды чагылдырууну камсыз кылат [18, 25-б.].

Ал эми Н.А. Лошкареванын көз карашы боюнча, предметтер аралык байланыш дидактиканын принциби катары каралып, «окуу процесси учурунда же окуучунун аң-сезиминде ар түрдүү окуу предметтеринин ортосундагы фактылык байланыштарды көрсөтүү» катары түшүндүрүлөт [8, 27-б.].

«Межпредметные связи в современной школе» аттуу эмгекте И.Д. Зверев жана В.Н. Максимова ар түрдүү окуу предметтеринин өз ара байланышы көп мааниге ээ экенин белгилеп, бул түшүнүк окуунун мазмуну, ыкмалары, формалары жана уюштурулушу менен гана чектелбестигин көрсөтүшкөн [3, 46-б.]. Ошондой эле авторлор монографиясында тектеш предметтердин байланышын өзүнчө дидактикалык принцип катары бөлүп көрсөтүү тенденциясы бар экенин баса белгилешет [3, 47-б.]. Бирок дал ушул себептерден улам алар «предметтер аралык байланыш» түшүнүгүнө так аныктама берүүдөн баш тартышкан.

Бул маселе боюнча изилдөөчүлөрдүн көз караштары ар түрдүү болгон. Алардын ичинен негизгилери катары А.В. Усованын [14], Э. Мамбетакуновдун [9] жана В.Д. Хомутскийдин [19] ой-пикирлерин белгилөөгө болот. Анткени тектеш предметтердин байланышы чындыгында көп кырдуу түшүнүк болуп, анын мазмуну дал ушул термин аркылуу толук ачылат.

А.В. Усова предметтер аралык байланыштын теориялык негизин иштеп чыгууга чоң салым кошкон. Ал бул байланышты окуучулардын билим деңгээлин жогорулатуунун, ой жүгүртүүсүн жана чыгармачылык жөндөмдөрүн өнүктүрүүнүн, илимий дүйнө таанымын калыптандыруунун жана таанып-билүү ишмердигин өркүндөтүүнүн маанилүү дидактикалык шарты катары баалаган [14, 5–6-бб.]. Бирок практикада окуучулар берилген тапшырмаларды аткарууда материалды начар өздөштүргөндүктөн эмес, аны математика сабагынан башка контекстте колдонууга жөндөмсүздүктөн кыйынчылыктарга туш болушат [14, 77–79-бб.]. Бул кыйынчылыктарды жеңүү үчүн математика сабагында ондук бөлчөктөр менен аракеттерди аткаруу, бүтүн санды бөлчөккө айландыруу, ар түрдүү

чоңдуктардын бирдиктерин билүү, жакындатылган сандар менен иштөө, математикалык формулаларды колдонуу аркылуу алардын физикалык маанисин түшүнүү жана формуладан өзгөрмө чоңдуктардын функционалдык көз карандылыгын ыкчам аныктоо сыяктуу көндүмдөрдү системалуу түрдө калыптандыруу зарыл. Ушул көндүмдөрдү интеграциялоо математика менен физиканын предметтер аралык байланышын натыйжалуу ишке ашырууга шарт түзүп, окуучулардын билимдерин туруктуу, системалуу жана практикалык кырдаалдарда колдонууга жөндөмдүү кылат.

Ушул идеяны улантуу менен В.Д. Хомутский дисциплиналар аралык байланыштарды ишке ашырууда негизги педагогикалык аспекттерди белгилеп, аларды окуу пландарында, окуу китептеринде жана окутуу методдорунда жүзөгө ашыруу зарылдыгын баса белгилеген [19, 18-б.].

Бул принциптер азыр да актуалдуу. Бирок технологиялык өзгөрүүлөргө байланыштуу мурдагы программалар жана окуу китептери дисциплиналар аралык байланыштарды натыйжалуу камсыздай албай калгандыктан, аларды заманбап талаптарга ылайык жаңылоо зарылдыгы келип чыгууда.

Бул багыттагы илимий изилдөөлөр кыргыз окумуштуусу Э. Мамбетакуновдун эмгектеринде да кеңири чагылдырылган [9; 10]. Ал окуу предметтеринин өз ара шайкештигин окуучуларда физикалык жана табигый-илимий түшүнүктөрдү калыптандыруунун маанилүү дидактикалык шарты катары негиздеген. Окумуштуу тарабынан иштелип чыккан көнүгүүлөр системасы түшүнүктөрдү активдүү өздөштүрүүгө, катачылыктардын алдын алууга жана билимди практикада натыйжалуу колдонууга өбөлгө түзөт [9, 89-б.]. Э. Мамбетакуновдун изилдөөлөрүндө предметтер аралык байланыш жалпы окуу процессин өркүндөтүүнүн дидактикалык шарты катары каралып, анын мазмунуна тектеш окуу предметтеринин материалдарын координациялоо, окуу материалынын илимий жана прикладдык деңгээлин жогорулатуу, билимдердин дидактикалык бирдигин ирилештирүү, окуучулардын билимдерин системалаштыруу жана жалпыланган окуу көндүмдөрүнө ээ кылуу, акырында ар тараптан өнүккөн инсанды калыптандыруу ж.б. кирет [10, 411-б.].

Мында предметтер аралык байланыштын төмөнкү дидактикалык функциялары аныкталган [10, 101–139-бб.]:

1. Дисциплиналар аралык, табигый предметтерге таандык түшүнүктөрдү өздөштүрүүнүн негизинде окуучулардын диалектикалык-материалисттик көз караштарын калыптандыруу жана өнүктүрүү функциясы;
2. Фундаменталдуу жалпы мүнөзгө ээ болгон табигый-илимий түшүнүктөрдүн деңгээлинде предметтер аралык байланыштардын системасын түзүү функциясы;
3. Илимий түшүнүктөрдү өздөштүрүүнүн деңгээлин жогорулатуу функциясы;
4. Негизги табигый-илимий түшүнүктөрдү калыптандыруунун жана өнүктүрүүнүн бекемдигин камсыз кылуу функциясы;
5. Ар түрдүү окуу предметтерин окутууда табигый-илимий түшүнүктөрдү калыптандыруудагы үзгүлтүксүздүктү камсыз кылуу функциясы;
6. Практикалык көндүмдөрдү тез калыптандыруу функциясы.

Э. Мамбетакуновдун жалпы принциптерине таянып, орто мектепте математиканы физика менен байланыштырып окутуу процессинде предметтер аралык байланыштардын конкреттүү дидактикалык функциялары аныкталып, алардын аткаруу көрсөткүчтөрү 1-таблицада көрсөтүлдү. Бул функциялар тектеш предметтердин ортосундагы өз ара байланышты камсыз кылуу менен гана чектелбестен, окуучулардын билимди системалуу жана аң-сезимдүү түрдө кабыл алуусуна, алган билимдерин турмуштук жана практикалык кырдаалдарда колдонуу жөндөмүн өнүктүрүүгө, ошондой эле илимий дүйнө таанымын, аналитикалык жана чыгармачыл ой жүгүртүүсүн калыптандырууга өбөлгө түзүүчү маанилүү дидактикалык элемент катары кызмат кылат.

Таблица 1. Математика менен физиканы байланыштырып окутуунун негизги функциялары жана алардын окутуу процессиндеги ролу

№	Функциянын аталышы	Математика менен физиканы байланыштырып окутуунун көрсөткүчтөрү
1	Диалектикалык-материалисттик көз карашты калыптандыруу жана өнүктүрүү функциясы	Предметтер аралык түшүнүктөрдү өздөштүрүү аркылуу окуучулардын илимий дүйнө таанымын жана аналитикалык ой жүгүртүүсүн калыптандыруу. Физикалык кубулуштарды математикалык моделдер аркылуу түшүндүрүү окуучулардын илимий көз карашын бекемдейт.
2	Предметтер аралык байланыштардын системасын түзүү функциясы	Табигый-математикалык илимдердин түшүнүктөрүн логикалык жактан туура жана системалуу формада өздөштүрүүнү камсыз кылуу. Бул физика-математикалык билимдерди бүтүндүк формада кабыл алууга мүмкүнчүлүк берет.
3	Илимий түшүнүктөрдүн деңгээлин жогорулатуу функциясы	Физикалык жана математикалык илимдердин негиздерин терең, логикалык жана илимий жактан туура өздөштүрүүгө шарт түзүү. Математикалык ыкмаларды физикалык процесстерге колдонуу окуучулардын илимий ой жүгүртүүсүн өнүктүрөт.
4	Түшүнүктөрдүн бекемдигин камсыз кылуу функциясы	Окуу материалдарын узак мөөнөттүү эсте сактоону жана аларды ар түрдүү кырдаалдарда туруктуу колдонууну камсыз кылуу. Математика менен физикадагы байланышты системалуу колдонуу окуучулардын билиминин бышыктыгын жогорулатат.
5	Үзгүлтүксүздүктү жана улантуучулукту камсыз кылуу функциясы	Тектеш предметтерди окууда табигый илимдердин негизги түшүнүктөрүн үзгүлтүксүз жана ырааттуу калыптандыруу, мурдагы билимдерге таянып, жаңы түшүнүктөрдү системалуу киргизүү. Математика менен физиканын интеграциясы табигый кубулуштарды математикалык жол менен негиздөөнүн үлгүсү катары кызмат кылат.
6	Практикалык көндүмдөрдү тез өнүктүрүү функциясы	Табигый-математикалык билим берүүнү натыйжалуу өздөштүрүү үчүн зарыл болгон окуу ыкмаларын жана практикалык көндүмдөрдү калыптандыруу. Математикалык эсептөөлөрдү жүргүзүү, графиктерди түзүү жана талдоо көндүмдөрү өнүктүрүлөт.
7	Билимдерди комплекстүү колдонуу функциясы	Предметтер аралык маселелерди чечүүдө табигый-математикалык илимдердин негиздерин интеграциялап колдонуу. Математика сабагында алынган билимдер физикадагы практикалык маселелерди чечүүдө колдонулуп, окуучулардын аналитикалык жана чыгармачыл ой жүгүртүүсүн өнүктүрөт.

Математика менен физиканын предметтер аралык байланышы окутуу процессин системалуу, түшүнүктүү жана практикалык багытта уюштурууга өбөлгө түзөт. Бул байланыштар:

1. окуучулардын диалектикалык-материалисттик көз карашын калыптандырууга жана өнүктүрүүгө шарт түзөт;
2. табигый-математикалык илимдердин түшүнүктөрүн логикалык жактан туура жана системалуу формада өздөштүрүүгө жардам берет;
3. тектеш предметтерди окутууда билимдердин туруктуулугун жана улантуучулугун камсыз кылат;
4. практикалык көндүмдөрдү тез жана натыйжалуу өнүктүрүүгө мүмкүнчүлүк берет;

5. окуучуларды теорияны практика менен байланыштырууга үйрөтөт;

6. билим берүү процессинде окуучулардын билиминин системалуулугун жана колдонулушун жакшыртат.

Мындайча айтканда, тектеш предметтердин байланышын натыйжалуу колдонуу орто мектепте окуучулардын билимин тутумдуу, практикалык жана аналитикалык жактан тереңдетүүгө шарт түзөт, ошондой эле окуучуларды чыгармачыл жана илимий ой жүгүртүүгө үйрөтөт.

Колдонулган адабияттар

1. Антонов Н.С., Федорова В.Н. Проблемы координации учебного материала. – М.: Просвещение, 1982.
2. Антонов Н.С. Межпредметные связи измерительных комплексов естественнонаучных дисциплин в средней школе: дис. ... канд. пед. наук. – М., 1969. – 265 с.
3. Зверев И.Д., Максимова В.Н. Межпредметные связи в современной школе. – М.: Просвещение, 1981. – С. 46–47.
4. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. – М.: Просвещение, 1968. – 288 с.
5. Коменский Я.А. Великая дидактика. – СПб.: Типография А.М. Котомина, 1875. – 281 с.
6. Крупская Н.К. О воспитании и образовании. – М.: Педагогика, 1980.
7. Крупская Н.К. Педагогические сочинения: в 10 т. – М.: Педагогика, 1978. – Т. 6. – С. 599–600.
8. Лошкарева Н.А. О понятии и видах межпредметных связей//Советская педагогика. 1972.– С.48–57.
9. Мамбетакунов Э. Система упражнений как средства повышения качества усвоения учащимися физических понятий. – Ташкент, 1978.
10. Мамбетакунов Э. Формирование естественнонаучных понятий школьников на основе межпредметных связей. – Бишкек: Илим, 1991. – 240 с.
11. Песталоцци И.Г. Избранные педагогические сочинения / под ред. В.А. Ротенберга. – М.: Педагогика, 1981. – 415 с.
12. Пиаже Ж. Психология интеллекта. – М.: Прогресс, 1969. – 150 с.
13. Самарин Ю.А. Психологические основы формирования знаний. – М.: Педагогика, 1982. – 162 с.
14. Усова А.В. Межпредметные связи в современной школе. – М.: Просвещение, 1983. – 183 с.
15. Ушинский К.Д. Собрание сочинений: в 11 т. – М., 1954.
16. Ушинский К.Д. Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии. – М., 1868–1869. – С. 38.
17. Федорова В.Н. Интеграция знаний в процессе обучения. – М., 1985. – С. 25.
18. Федорова В.Н., Кирюшкин Д.Н. Интеграция и межпредметные связи в обучении. – М.: Просвещение, 1989. – С. 25.
19. Хомутский В.Д. Проблемы межпредметных связей в школьном обучении. – М.: Педагогика, 1981. – С. 18.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Дөөлөталиева А.С.

УДК 372.851:53
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-474-480

Абдалиева П.К., Козубекова Г.С.
К. Карасаев атындагы БМУ
Абдалиева П.К., Козубекова Г.С.
БГУ имени К. Карасаева
Abdalieva P.K., Kozubekova G.S.
BSU K. Karasaev

ORCID 0009-0001-8671-9205
ORCID 0009-0001-4744-2370

ОРТО МЕКТЕПТЕ МАТЕМАТИКАНЫ ФИЗИКА МЕНЕН БАЙЛАНЫШТЫРЫП ОКУТУУ
ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ С ВЗАИМОСВЯЗЬЮ С ФИЗИКОЙ
TEACHING MATHEMATICS IN SECONDARY SCHOOL IN CONNECTION WITH PHYSICS

Кыскача мүнөздөмө: Кыргыз Республикасында билим берүүнүн сапатын жогорулатуу стратегиясынын негизги багыттарынын бири - предметтер аралык байланыштарды өнүктүрүү. Бул макалада орто мектепте математикалык билимдерди физикалык контекстте окутуу аркылуу окуучулардын логикалык жана аналитикалык ой жүгүртүүсүн өркүндөтүү маселеси каралат. Математика физиканын тили жана негизги изилдөө куралы болгондуктан, бул предметтердин интеграциясы билим берүү процессинин натыйжалуулугун жогорулатат. Илимий-методикалык талдоонун негизинде предметтер аралык байланыштын теориялык жана практикалык аспектилери ачылып, математикалык түшүнүктөрдү физикалык кубулуштар аркылуу түшүндүрүүнүн натыйжалуу ыкмалары сунушталат. Педагогикалык эксперименттин жыйынтыктары интегрияланган окутуунун окуучулардын билим сапатына оң таасирин тийгизерин тастыктайт.

Аннотация: Одним из приоритетных направлений стратегии повышения качества образования в Кыргызской Республике является развитие межпредметных связей. В статье рассматриваются вопросы совершенствования логического и аналитического мышления учащихся посредством изучения математики в физическом контексте. Показано, что интеграция данных предметов повышает эффективность образовательного процесса. На основе научно-методического анализа раскрыты теоретические и практические аспекты межпредметных связей, предложены эффективные методы объяснения математических понятий через физические явления. Результаты педагогического эксперимента подтверждают положительное влияние интегрированного обучения на качество знаний учащихся.

Abstract: One of the priority areas of the strategy for improving the quality of education in the Kyrgyz Republic is the development of interdisciplinary connections. This article examines the improvement of students' logical and analytical thinking through the teaching of mathematics in a physical context in secondary school. Since mathematics is the language of physics and one of its main research tools, the integration of these subjects increases the effectiveness of the educational process. Based on scientific and methodological analysis, the theoretical and practical aspects of interdisciplinary connections are revealed, and effective methods for explaining mathematical concepts through physical phenomena are proposed. The results of the pedagogical experiment confirm the positive impact of integrated teaching on the quality of students' knowledge.

Негизги сөздөр: математика; физика; предметтер аралык байланыш; интегрияланган окутуу; логикалык ой жүгүртүү; компетенттүүлүк; окутуу методикасы; орто мектеп.

Ключевые слова: математика; физика; межпредметные связи; интегрированное обучение; логическое мышление; компетентность; методика обучения; средняя школа.

Keywords: mathematics; physics; interdisciplinary connections; integrated teaching; logical thinking; competence; teaching methodology; secondary school.

Киришүү. Кыргыз Республикасында орто мектепте билим берүүнүн сапатын жогорулатуу жана предметтер аралык байланыштарды өнүктүрүү мамлекеттик деңгээлде өзгөчө көңүл бурулуп жаткан стратегиялык багыттардын бири болуп саналат. Бул багыттагы иш-чаралар Кыргыз Республикасында билим берүүнү 2021–2030-жылдарга карата өнүктүрүү концепциясы, 2024–2028-жылдарга Кыргыз Республикасын санариптик трансформациялоо концепциясы, «Билим берүү жөнүндө» мыйзам, жалпы билим берүүнүн мамлекеттик стандарты, предметтик стандарттар, базистик окуу планы жана окуу

программалары сыяктуу нормативдик документтер аркылуу ишке ашырылып, заманбап билим берүү чөйрөсүн түзүүгө багытталган [12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19].

Предметтер аралык байланыштын актуалдуулугу илимдердин дифференциацияланышы менен катар жүргөн интеграция процесси менен шартталат. Бул байланыш окутуунун мазмунунда чагылдырылып, анын натыйжасында окуучулар алган билимдерин окуу ишмердүүлүгүндө жана күнүмдүк практикада колдонууга тийиш. Мындай актуалдуу милдетти ишке ашыруу максаттуу жана системалуу уюштурууну талап кылат.

Физика табигый илимдердин бири болсо, математика анын тили жана негизги изилдөө куралы болуп эсептелет. Бул эки илим бири-бирин толуктап, илимий билимдин өнүгүшүнө өбөлгө түзөт. Ошондуктан алардын байланышы билим берүү процессин өркүндөтүп, окуучулардын аналитикалык жана логикалык ой жүгүртүүсүн тереңдетүүгө шарт түзөт. Физика абстракттуу түшүнүктөрдү так мисалдар аркылуу жеткиликтүү түшүндүрүүгө жардам берип, математикалык ой жүгүртүүнү өнүктүрөт. Ал теориялык билимди практикалык колдонууга мүмкүнчүлүк түзүп, реалдуу маселелерди чечүүдө математикалык ыкмаларды бекемдөөгө көмөктөшөт.

Демек, физика менен математиканын ажырагыс байланышы билим берүү процессинин натыйжалуулугун жогорулатууга олуттуу салым кошот. Бул предметтердин ийгиликтүү интеграцияланышы жаңы материалды өздөштүрүүдө кайталануларды азайтууга, убакытты үнөмдөөгө жана окуучулардын теориялык билимдерин практикада колдонуу жөндөмүн өркүндөтүүгө жардам берет.

Теориялык негиздер. Мектепте тектеш билимдерди байланыштырып окутуу идеясы педагогикалык ойдун классиктери тарабынан иштелип чыккан. Алардын катарына Я. А. Коменский, Н. К. Крупская, И. Г. Песталоцци, К. Д. Ушинский жана башкалар кирет [9; 11; 26; 33].

Н. С. Антонов, И. Д. Зверев, Н. Д. Кирюшкин, Н. А. Лошкарева, В. Н. Максимова, Э. Мамбетакунов, А. В. Усова, В. Н. Федорова сыяктуу окумуштуулардын изилдөөлөрүндө предметтер аралык байланыштардын дидактикалык негиздерин иштеп чыгууга байланыштуу мазмундуу материалдар камтылган [2; 6; 8; 20; 22; 23; 32; 34].

Дисциплиналарды байланыштырып окутуунун зарылдыгы жана аны ишке ашыруунун психологиялык механизмдери Е. Н. Кабанова-Меллер, Ж. Пиаже жана Ю. А. Самарин тарабынан негизделген [7; 27; 29].

Психологиялык жана дидактикалык аспектилерди изилдеген эмгектерди теориялык талдоо көрсөткөндөй, көптөгөн окумуштуулар предметтер аралык байланыштарды ийкемдүү жана натыйжалуу билим системасын түзүүнүн каражаты катары гана эмес, жалпы окуу ишмердүүлүгүн, таанып-билүү активдүүлүгүн жана окуучулардын өз алдынчалыгын калыптандыруучу маанилүү фактор катары да карашат.

Математика менен физиканын ортосундагы өз ара байланыштарды ишке ашыруу маселелери И. Г. Адишев, Р. А. Архонтова, Ф. Бауэр, А. М. Долгушин, Н. П. Кострикина, К. В. Любимов, В. В. Мултановский, С. Г. Первухина, В. Н. Ретюнский, А. С. Сергеева, А. Тажмагамбетов, В. Д. Хомутский сыяктуу авторлордун эмгектеринде каралган [1; 3; 10; 21; 35].

Кыргызстандын көрүнүктүү окумуштуусу Э. Мамбетакунов табигый илимдердин өз ара байланышын, тактап айтканда, физика менен биологиянын, химиянын ортосундагы предметтик интеграцияны изилдеп, алардын окутуу процессиндеги дидактикалык функцияларын аныктаган. Бул негизде ал физиканы табигый илимдер менен байланыштырып окутуунун методикалык системасын иштеп чыккан.

Анын изилдөөлөрүндө көрсөтүлгөн принциптер математика менен физиканын өз ара байланышын түзүүдө да маанилүү методикалык негиз болуп саналат. Э. Мамбетакунов өз эмгектеринде математика менен физиканы окутууда предметтер аралык байланыштарды колдонуу окуучулардын терең билим алуусуна өбөлгө түзөрүн белгилеген [23].

Профессор И. Бекбоев да билим берүүнүн өнүгүү маселелерине өзгөчө көңүл буруп, математика менен физиканын байланышы билим берүү процессинде жаңычылдыкты камсыз кыларын белгилеген.

Бирок анын илимий изилдөөлөрү негизинен математикалык билим берүү системасында маселелерди иштеп чыгууга жана окутуунун илимий негиздерине багытталган [33].

Айрым окумуштуулар математиканы же физиканы окутуу методикасына басым жасап, математикалык жана табигый илимдердин айрым аспектилерин изилдешкен. Алар сунуштаган методикалык чечимдер интеграцияны ишке ашырууда колдонулушу мүмкүн, бирок эки предметтин өз ара байланышынан келип чыккан илимий-методикалык маселелерди толук чечип бере албайт. Мындан тышкары, мамлекеттик тилде жазылган методикалык көрсөтмөлөрдүн жетишсиздиги бул маселени кеңири жана системалуу түрдө изилдөө зарылдыгын шарттайт.

Көйгөйлөр жана карама-каршылыктар. Изилдөөлөрдүн жыйынтыгында төмөнкү карама-каршылыктар аныкталды:

• предметтер аралык байланыштын дидактика илиминдеги ордун аныктоо зарылдыгы менен педагогикалык теорияда бул түшүнүктүн ар түрдүү чечмеленишинин ортосундагы карама-каршылык;

• математика менен физиканын табигый өз ара байланышынын болушу жана бул байланыштын окуу процессинде бир жактуу каралышынын ортосундагы карама-каршылык (мисалы, физиканы өздөштүрүүдөгү математиканын ролу гана эске алынат);

• окуучулардын математикалык билимдеринин сапатын жогорулатууда физикалык кубулуштардын, мыйзамдардын жана теориялардын сандык көрсөткүчтөрүнүн маанилүүлүгү менен аларды байланыштырып окутуунун методикасынын жетиштүү деңгээлде иштелбегендигинин ортосундагы карама-каршылык;

• математиканы окутууда физикалык кубулуштарды пайдалануунун жогорку потенциалы менен математика мугалимдери үчүн мамлекеттик тилде даярдалган методикалык материалдардын жетишсиздигинин ортосундагы карама-каршылык.

Аталган карама-каршылыктарды жоюу үчүн төмөнкү методикалык жана илимий-практикалык чараларды ишке ашыруу сунушталат:

1. Предметтер аралык байланыштын теориялык негиздерин тактоо. Математика менен физиканын ортосундагы интеграциянын маңызын, принциптерин жана түрлөрүн илимий жактан системалаштырып, аларды дидактиканын негизги категорияларынын бири катары кароо.

2. Байланыштырып окутуунун методикасын иштеп чыгуу. Математика сабактарында физикалык мисалдарды, өлчөөлөрдү жана кубулуштарды пайдалануу боюнча методикалык сунуштарды жана сабактардын үлгүлөрүн даярдоо.

3. Инновациялык окутуу технологияларын колдонуу. ТИМТ (табигый-илимий жана математикалык-техникалык) билим берүү элементтерин, интеграцияланган долбоордук иштерди, санариптик моделдөөнү жана эксперименттик ишмердүүлүктү колдонуу аркылуу эки предметтин мазмундук байланышын чыңдоо.

4. Мугалимдерди даярдоодо интеграциялык мамилени киргизүү. Педагогикалык жогорку окуу жайларында математика жана физика мугалимдерин даярдоодо предметтер аралык байланыштарды камтыган сабактарды, практикалык семинарларды жана кросс-дисциплинардык курстарды киргизүү.

5. Мамлекеттик тилдеги методикалык материалдарды иштеп чыгуу. Математика мугалимдери үчүн физикалык кубулуштарга негизделген мисалдарды, тапшырмаларды, тесттерди жана окуу-усулдук колдонмолорду кыргыз тилинде даярдоо.

Методикалык чечимдер жана эксперимент. Математика менен физиканы байланыштырууда төмөнкү методикалык ыкмалар сунушталат (1-таблица):

Бул таблица математика менен физиканын негизги түшүнүктөрүнүн өз ара байланышын көрсөтөт. Ал окуучуларга абстракттуу түшүнүктөрдү практикалык кубулуштар менен байланыштырууга жардам берет.

Таблица 1. Математикалык түшүнүктөр менен физикалык мисалдардын байланышы

№	Математикалык түшүнүк	Физикалык мисалдар жана закондор	Байланыштын мүнөзү	Дидактикалык максат
1	Функция	Кыймылдын теңдемеси: $s = f(t) = v \cdot t$	Жол (s), убакыттын (t) функциясы, ылдамдык (v) туруктуу болгон учурда	Функция түшүнүгүн реалдуу кыймыл менен түшүндүрүү
2	Туунду	$v = s'(t)$ - ылдамдык, $a = v'(t)$ - ылдамдануу	Туунду өзгөрүүнүн ылдамдыгын көрсөтөт	Туунду түшүнүгүн динамикалык процесстер аркылуу көрсөтүү
3	Пропорция	Ом закону: $U = I \cdot R$	Чыңалуу ток күчүнө түз пропорционалдуу	Пропорция түшүнүгүн электр кубулуштары аркылуу бекемдөө
4	Түз сызыктуу функция	Гук закону: $F = k \cdot x$	Серпилүү күч деформацияга түз пропорционалдуу	Түз сызыктуу функциянын графиги жана маанисин көрсөтүү
5	Түз сызыктуу теңдеме	Ньютондун экинчи закону: $F = m \cdot a$	Күч ылдамдануунга түз пропорционалдуу	Түз сызыктуу теңдемелерди практикалык турмуш менен байланыштыруу

Интеграциялык мини-долбоорлор. Интеграцияланган долбоорлор окуучулардын өз алдынча изилдөө жүргүзүү жана практикалык натыйжа чыгаруу жөндөмүн өнүктүрөт.

Долбоор 1. «Кыймылдын графиги». Окуучулар дененин кыймылын байкап, жол менен убакыттын ортосундагы функционалдык көз карандылыкты графикалык түрдө көрсөтүшөт.

Долбоор 2. «Электр талаасындагы математика». Окуучулар чыңалуу, ток күчү жана каршылыктын ортосундагы байланыштарды изилдеп, пропорция жана функция түшүнүктөрүн колдонушат.

Бул иштер окуучулардын логикалык, аналитикалык жана эксперименттик иш көндүмдөрүн калыптандырууга өбөлгө түзөт.

Эксперименттин жыйынтыктары. Бул методикалык ыкмалар 2023–2024-окуу жылында Бишкек шаарындагы №100 орто мектептин 9-класстарынын базасында жүргүзүлгөн педагогикалык экспериментте сыналган. Экспериментке жалпы 120 окуучу катышкан.

Эксперименталдык топ интеграцияланган методика менен окутулса, салыштыруучу топ салттуу окутуу ыкмасы боюнча билим алган.

Натыйжада:

- функциялык көз карандылыкты түшүнүү деңгээли 28%га жогорулаган;
- окуучулардын 76% физикалык мисалдарды колдонуу математикага болгон кызыгуусун арттырганын белгилешкен;
- прикладдык компетенттүүлүк (формулаларды жаңы шарттарда колдонуу жөндөмү) 32%га жогорулаган.

Математикалык статистикалык анализ (Стьюденттин t-критериюму) боюнча топтор ортосундагы айырма ишенимдүү деп табылган ($p < 0,01$).

Корутунду. Орто мектепте математиканы физика менен байланыштырып окутуу - билим берүүнүн сапатын жогорулатуунун жана окуучулардын компетенттүүлүгүн өнүктүрүүнүн эффективдүү жолу. Бул интеграция окуучуларда теорияны практика менен байланыштырууга, чыгармачыл ой

жүгүртүүнү калыптандырууга өбөлгө түзөт. Кыргыз тилиндеги методикалык материалдардын жетишсиздигин жоюу максатында жаңы окуу-методикалык комплекстерди иштеп чыгуу жана мугалимдерди кайра даярдоо зарыл.

Колдонулган адабияттар

1. Адишев, И.Г. Формирование практических умений приближенных вычислений в условиях взаимосвязи математики и физики [Текст]: автореферат дис. ...канд.пед.наук: / И.Г.Адишев. - М.: Наука, 1979. - 18 с.
2. Антонов, Н.С. Межпредметные связи измерительных комплексов естественнонаучных дисциплин в средней школе [Текст]: дис. ...канд.пед.наук: / Н.С. Антонов Н.С. - М., 1969. - 265 стр.
3. Архонтова, Р. А. Метапредметные связи и формирование понятия функции [Текст]: Дис. ... канд.пед.наук. / Р. А. Архонтова. –- Воронеж, 1972. – 209 с.
4. Бауэр, Ф. Роль математики и при изучении физики в старших классах [Текст]: Дис. …канд.пед.наук. / Ф.К.Бауэр. - JE, 1963. - 240 стр.
5. Долгушин, А. М. Задачи как действенное средство взаимосвязи школьных курсов математики и физики / А. М. Долгушин. – М.: Просвещение, 2011. – 40-45 с.
6. Зверев, И. Д. Межпредметные связи как педагогическая проблема / И. Д. Зверев // Советская педагогика. – 1974. – № 12. – С. 10-17.
7. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е.Н. Кабанова-Меллер. М.: Просвещение. 1968. 288 с.
8. Кирюшкин, Д.М. Методика преподавания химии / Д.М.Кирюшкин – М.:Учпедгиз,1952.
9. Коменский, Я. А. Великая дидактика / Я.А.Коменский. - СПб: Типография А. М. Котомина, 1875. – 281 с.
10. Кострикина, Н.П. Взаимосвязь математики и физики в восьмилетней школе при изучении величин и действий над име- нованныни числами [Текст]: дис. ... канд. пед.наук. / Н.П.Кострикина. - Караганда, 1967. - 330 с.
11. Крупская, Н.К. Педагогические сочинения. Т.5. / Н.К.Крупская – М.: АПН РСФСР,1960.
12. Кыргыз Республикасында билим берүүнү 2021–2030 - жылдарга карата өнүктүрүүнүн концепциясы - Бишкек, 2021. – 23 бет.
13. Кыргыз Республикасынын “Билим берүү жөнүндөгү закону” [Текст]: – Бишкек: Кыргыз Республикасынын Жогорку Кеңешин 11.08.2023-ж. №179 токтому // Кыргыз Республикасынын Президенти – 2023.
14. Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүү уюмдарында 5-11 – класстары үчүн “Математика” боюнча окуу программасы. – Бишкек, 2023 - 36 бет.
15. Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүчү уюмдарынын 10-11 - класстары үчүн «МАТЕМАТИКА» боюнча предметтик стандарты, Бишкек, 2023. – 53 бет.
16. Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүчү уюмдарынын 7-11 - класстары үчүн «ФИЗИКА жана АСТРАНОМИЯ» боюнча окуу программасы, Бишкек, 2023. – 39 бет.
17. Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүчү уюмдарынын 7-11-класстары үчүн физика жана астрономия боюнча предметтик стандарт - Бишкек, 2022. - 59 бет
18. Кыргыз Республикасынын жалпы орто билим берүүнүн мамлекеттик стандарты – Бишкек: Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 22.07.2022-ж. № 393 токтому
19. Кыргыз Республикасынын санариптик трансформациялоону 2024-2028-жылдарга карата концепциясы [Текст]: – Кыргыз Республикасынын Президентинин 5.04.2024-ж. ПЖ № 90 Жарлыгы // Кыргыз Республикасынын Президенти – 2023.
20. Лошкарева, Н.А. О понятии и видах межпредметных связей/Н.А. Лошкарева. - Советская педагогика, 1972, с.48-57
21. Любимов, К. В. Об изучении векторных величин в курсе физики 8 класса / К. В. Любимов // Физика в средней школе. – 1972. – №2. – С. 96-112.

22.Максимова, В.Н. Проблема осуществления межпредметных связей в буржуазной педагогике. В межвузовском сборнике научных трудов: Межпредметные связи в учебно-познавательной деятельности учащихся / В.Н. Максимова. – Тула, 1983. - с.103-112.
23.Мамбетакунов, У.Э. Дидактические основы естественнонаучных законов и теорий в средней школе образования [Текст]: дис. …д-ра пед.наук: 13.00.02 / Бишкек, 2011. – 302 с.
24.Мултановский, В. В. Функциональная зависимость в курсе физики восьмилетней школ [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / В. В. Мултановский. –Киров, 1963. – 259 с.
25.Первухина, С.Г. Осуществление взаимосвязи математики и естественнонаучных дисциплин в процессе формирования измерительных, вычислительных и графических навыков [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / С.Г.Первухина. - М., 1969. - 520 с.
26.Песталоцци, И. Г. Избранные педагогические сочинения : сборник научных трудов / И. Г. Песталоцци; редактор В. А. Ротенберг. – Москва : Педагогика, 1981. – 415 с.
27.Пиаже, Ж. Избранные психологические труды / Ж. Пиаже - Просвещение, 1969. - 61-69 с.
28.Ретюнский, В.Н. Межпредметные связи в обучении как одно из дидактических условий формирования понятий: На материале преподавания математики IX-X классах и физики [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / В.Н.Ретюнский. - М., 1978. - 253 л.
29.Самарин, Ю. А. Психологические основы системности и динамичности умственной деятельности школьника (среднего и старшего возраста) [Текст]: автореф. дис. ... на соиск. учен. степ. док. психолог. наук. / Ю. А. Самарин, 1955. – 29 с.
30.Сергеева А.С. Осуществление взаимосвязи шкальных курсов математики и физики на основе идеи вектора [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / А.С.Сергеева. - Калинин, 1969. - 311 с.
31.Тажмагамбетов, А. Взаимосвязь преподавания математики и физики в общеобразовательной школе [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / А. Тажмагамбетов - Киев, 1966. - 267 с.
32.Усова, А.В. Роль межпредметных связей в разитии познавательных способностей учащихся. В межвузовском сборнике научных трудов: Межпредметные связи в преподававнии основ наук в средней школе / А.В.Усова. - Челябинск. 1982. с. 10-17.
33.Ушинский, К.Д. Сочинения / К.Д. Ушинский. - М., JL: Учпедгиз, т.3. 1948. 691 с.
34.Федорова, Н. Б. Межпредметная интеграция в курсе физики / [Н.Б. Федорова, О. В. Кузнецова, А. С. Поляков]. – Рязань: Рязанский гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2010. – 108 с.
35.Хомутский, В.Д. Влияние межпредметных связей физики и математики на формирование у учащихся некоторых понятий, умений и навыков [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / В.Д. Хомутский. - Челябинск, 1975. -155 с.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Дөөлөталиева А.С.

УДК 378.14
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-480-486

Алиева Б.М., Султанбекова Н.
Ош мамлекеттик университети
Алиева Б. М., Султанбекова Н.
Ошский государственный университет
Alieva B., Sultanbekova N.
Osh State University

ORCID 0009-0002-2124-7937
ORCID 0009-0008-7206-9177

ИНТЕГРАЦИЯЛАП ОКУТУЛГАН САБАКТАРДЫН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ
ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ
FEATURES OF INTEGRATED LEARNING

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада интеграция түшүнүгүнүн маңызы жана анын билим берүү процессиндеги орду каралат. Интеграцияланган окутуу системасында дидактикалык процесстерди уюштуруунун жана жүргүзүүнүн методдору талданып, аларды окуу процессинде натыйжалуу колдонуу мүмкүнчүлүктөрү көрсөтүлөт. Интеграцияланган окутуунун предмет аралык байланыш менен болгон окшоштуктары, айырмачылыктары жана артыкчылыктары ачылып берилет. Ошондой эле анын кайсы окуу предметтери менен айкалыштырылып окутула тургандыгы аныкталат. Интеграцияланган окутууну уюштуруу окуучулардын эмоционалдык өнүгүүсүнө, таанып-билүү активдүүлүгүнүн жогорулашына жана чыгармачыл инсан катары калыптанышына өбөлгө түзөрү негизделет.

Аннотация: В данной статье рассматривается сущность понятия интеграции и её роль в образовательном процессе. Проанализированы методы организации и реализации дидактических процессов в системе интегрированного обучения, а также возможности их эффективного применения в учебном процессе. Раскрыты сходства, различия и преимущества интегрированного обучения по сравнению с межпредметными связями. Показано, с какими учебными дисциплинами возможно его сочетание. Обосновано, что организация интегрированного обучения способствует эмоциональному развитию учащихся, повышению их познавательной активности и формированию творческой личности.

Abstract: This article examines the essence of the concept of integration and its role in the educational process. The methods of organizing and implementing didactic processes within an integrated learning system are analyzed, and the possibilities of their effective application in teaching are discussed. The similarities, differences, and advantages of integrated learning in comparison with interdisciplinary connections are revealed. The study also identifies the academic subjects with which integration can be effectively implemented. It is substantiated that the organization of integrated learning contributes to students' emotional development, enhances their cognitive activity, and promotes the formation of a creative personality.

Негизги сөздөр: интеграция; билим берүү; окутуу; окуучулар; методдор; физика сабагы; предметтер аралык байланыш; катуу заттар; суюктуктар; газдар; орто мектеп.

Ключевые слова: интеграция; образование; обучение; учащиеся; методы; урок физики; межпредметная связь; твёрдые тела; жидкости; газы; средняя школа.

Keywords: integration; education; teaching; students; methods; physics lesson; interdisciplinary connection; solids; liquids; gases; secondary school.

Билим берүүнү заманбап талаптарга ылайык өнүктүрүү максатында Кыргыз Республикасында акыркы жылдары бир катар стратегиялык документтер кабыл алынган. Алардын катарына «2018–2040-жылдары Кыргыз Республикасын өнүктүрүүнүн улуттук стратегиясы», ошондой эле Кыргыз Республикасында билим берүүнү жана тарбиялоону 2021–2030-жылдарга карата өнүктүрүү концепциясы кирет. Аталган документтер Кыргыз Республикасынын «Билим берүү жөнүндө» мыйзамына таянып, билим берүү системасын жаңылоо, окутуунун мазмунун өркүндөтүү жана заманбап талаптарга ылайык билим берүү чөйрөсүн калыптандыруу максатын көздөйт.

Учурда билим берүү тармагында жаңы маалыматтык каражаттардын жана санариптик технологиялардын кеңири колдонулушу окуу жайлардын бардык деңгээлдеринде окутуунун максатына, методдоруна жана уюштуруу формаларына олуттуу таасирин тийгизүүдө. Бул жагдай окуучулардын компетенттүүлүгүн, таанып-билүү активдүүлүгүн жана практикалык көндүмдөрүн өнүктүрүүгө багытталган жаңыча окутуу ыкмаларын колдонууну талап кылууда.

Интеграциялап окутуу - азыркы билим берүү системасында маанилүү жана актуалдуу ыкмалардын бири. Предметтерди интеграциялоо аркылуу окуучулар дүйнөнү өз ара байланышта жана бир бүтүн система катары кабыл алууга үйрөнүшөт. Мындай окутуу окуучулардын ой жүгүртүүсүн кеңейтүүгө, активдүүлүгүн арттырууга, алган билимдерин практикада колдонууга, эс тутумун бекемдөөгө, ошондой эле гумандуулукка, толеранттуулукка жана чыгармачылыкка тарбиялоого өбөлгө түзөт.

Илим менен техниканын өнүгүшү билим берүү системасында да жаңы өзгөрүүлөрдү шарттап жатат. Заманбап маалыматтык чөйрө билим алуучуларга кеңири мүмкүнчүлүктөрдү түзүү менен бирге, алардын маалыматтык-коммуникациялык компетенттүүлүгүн калыптандыруу зарылдыгын күчөтүүдө.

Педагогика илиминде «интеграция» түшүнүгү көп учурда «предметтер аралык байланыш» түшүнүгү менен тыгыз байланышта каралат. Бирок интеграция предметтер аралык байланышка гана негизделбестен, билимдин ар түрдүү тармактарын бирдиктүү мазмундук жана методикалык негизде айкалыштырууну көздөйт.

Интеграция (лат. *integer* - толук, бүтүн, бузулбаган) - бүтүндүктү көздөгөн процесс; айрым бөлүктөрдүн биригиши, кошулушу жана бирдиктүү системага келтирилиши.

Интеграцияланган сабактардын маанилүү натыйжаларынын бири - окуучулардын ар түрдүү предметтерден алган билимдеринин өз ара байланышта экендигин аңдап-билүүсү. Мындай сабактар окуучулардын билимди бирдиктүү система катары кабыл алуусуна, предметтик түшүнүктөрдү терең өздөштүрүүсүнө жана практикалык кырдаалдарда колдонуу жөндөмүнүн калыптанышына шарт түзөт.

С.В. Васильева интеграциялап окутууну бир предметтеги билимдерди экинчи предметке жөнөкөй түрдө өткөрүү катары эмес, заманбап илимдеги интеграция тенденцияларын чагылдырган дидактикалык процесс катары мүнөздөйт. Анын пикири боюнча, интеграциялап окутуу окуучулардын интеллектуалдык жана чыгармачылык өнүгүүсүндө өзгөчө мааниге ээ.

Интеграциялоонун алгачкы элементи болуп окутуу процессинде тектеш предметтерди байланыштырып окутуу саналат. Көпчүлүк изилдөөчүлөр интеграциялап окутууну педагогикалык интеграция менен байланыштырып, анын окуучулардын өз алдынчалыгын, таанып-билүү активдүүлүгүн жана окууга болгон кызыгуусун өнүктүрүүгө оң таасирин тийгизерин белгилешет.

Кыргыз Республикасында колдонуудагы мамлекеттик билим берүү стандарты 2022-жылы кабыл алынган. Билим берүү жана илим министрлигинин маалыматына ылайык, жаңы стандарт балдардын заман талабына жооп берген сапаттуу билим алуусуна өбөлгө түзүүгө багытталган. Бул багытта 12 жылдык окутууга өтүү боюнча «Алтын казык» программасы иштелип чыгып, анда жаңы окуу-методикалык комплекстерди түзүү маселеси каралган.

Аталган окуу-методикалык комплекстер англис тили, математика, табият таануу, химия, биология, физика жана астрономия сыяктуу предметтер боюнча окуучулар үчүн окуу китептерин жана жумушчу дептерлерди, ал эми мугалимдер үчүн методикалык колдонмолорду жана аудиовизуалдык материалдарды камтыйт.

Окутуунун мазмунун интеграциялоо - бул окуучунун өнүгүүсүнө жана өзүн-өзү өнүктүрүүсүнө багытталган, курчап турган дүйнө тууралуу бирдиктүү жана бүтүн түшүнүктү калыптандырууну көздөгөн процесс. Ал билим берүүнүн белгилүү бир системасынын чегинде окуу мазмундарынын өз ара байланышын аныктоо, тактоо жана бириктирүү аркылуу ишке ашырылат.

Окуу материалдарынын мазмунун интеграциялоонун бир нече деңгээли белгиленет. Сабактарды интеграциялоо процесси белгилүү педагогикалык шарттардын болушун талап кылат. Педагогикалык изилдөөлөрдө алардын негизгилери катары төмөнкүлөр көрсөтүлөт:

– предметтердин изилдөө объектилеринин дал келиши же бири-бирине жакын болушу;

– предметтердин түзүлүшү жалпы мыйзам ченемдүүлүктөргө жана жалпы теориялык концепцияларга негизделиши;

– сабактын мазмундук биримдигин жана ажырагыс байланышын камсыз кылган жетектөөчү идеянын болушу.

Сынчыл ойлом технологиясынын элементтерин пайдалануу менен физика сабагын химия, математика жана башка предметтер менен интеграциялап окутуу окуучулардын ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө кеңири мүмкүнчүлүк түзөт. Мындай ыкма ар түрдүү идеяларды, көз караштарды жана ой-пикирлерди кабыл алууга шарт түзүп, окуучулардын окуу процессиндеги активдүүлүгүн жогорулатат.

Интеграцияланган сабактарды уюштурууда окутуунун ар кандай формаларын жана методдорун туура колдонуу жакшы натыйжаларды берет (1-таблица).

Таблица 1. Интеграцияланган сабактарды өткөрүүдө колдонулуучу окутуунун түрлөрү

№	Сабактын типтери	Сабактын түрлөрү	Сабактын максаты
1	Жаңы билимдерди өздөштүрүү сабагы	сабак-саякат; сабак-экскурсия; проблемалык окутуу; мультимедиалык сабак; изденүү сабагы; иллюстрациялоо сабагы	Окуучулардын жаңы билимдерди терең өздөштүрүүсүнө жана эсинде сактап калуусуна шарт түзөт.
2	Билимдерди жана билгичтиктерди калыптандыруу сабагы	практикалык сабак; дил баян сабагы; ишмердүүлүк сабагы; ролдоштурулган сабак; айкалыштырылган сабак; сабак-саякат	Окуучулардын алган билимдерин жана билгичтиктерин өз алдынча колдонуу, иштеп чыгуу жана бекемдөө көндүмдөрүн калыптандырат.
3	Кайталоо сабагы	аңгемелешүү сабагы; сот сабагы; анализ жүргүзүү сабагы; оюн сабагы; мелдеш; викторина; «Сыйкырдуу оюн талаасы»; сахна сабак; текшерүү иши	Окуучулардын билимдерин тереңдетүүгө, бышыктоого жана жогорку деңгээлде системалаштырууга өбөлгө түзөт.



1-сүрөт. Физика предметине байланыштуу интеграцияланган сабактын схемасы

Мисал катары 7-класста сынчыл ойлом технологиясын колдонуу аркылуу өткөрүлүүчү төмөнкү интеграцияланган сабак сунушталат.

Сабактын темасы: Катуу, суюк жана газ абалындагы заттардын түзүлүшү.

Сабактын максаты:

- катуу, суюк жана газ абалындагы заттардын түзүлүшү жана алардын бири-биринен айырмачылыктары жөнүндө маалымат алышат;
- заттардын молекулаларынын жайгашуусу, тыгыздыгы жана касиеттери боюнча айырмачылыктарын жуптарда жана топтордо талкуулашат;
- мисалдарды келтиришет, схемалар менен иштешет жана өз ойлорун далилдей алышат;
- заттардын касиеттеринин турмушта жана техникада колдонулушуна мисалдарды келтирип, алардын практикалык маанисин аныкташат [3].

Сабактын жабдылышы: кагаз, маркерлер, кайчы, катуу, суюк жана газ абалындагы заттардын үлгүлөрү (муз, суу, аба), ошондой эле Al, Cu, Ag, Fe, Au элементтеринин үлгүлөрү жана таблицалар.

Сабактын усулдары: «Билем – Билгим келет – Билдим» стратегиясы, концептуалдык таблица.

Сабактын тиби: аралаш сабак.

Предметтер аралык байланыш: химия, математика, география жана башка предметтер.

Сабактын жүрүшү

(Ч) Мугалим окуучуларга төмөнкү суроону берет:

«Заттар, алардын түзүлүшү жана бири-биринен айырмачылыктары жөнүндө эмне айта аласыңар?»

Доскага «Билем – Билгим келет – Билдим» таблицасы чийилет. Окуучуларга таблицанын биринчи тилкесине тема боюнча мурда билген маалыматтарын жазуу сунушталат.

Таблица 2. Заттардын агрегаттык абалдары боюнча окуучулардын билимдерин талдоо

Билем «0»	Билгим келет «?»	Билдим «+»
Катуу, суюк жана газ абалындагы заттар бири-биринен молекулаларынын жайгашуу тыгыздыгы жана кыймылы боюнча айырмаланат.	Катуу заттардын техникада колдонулушу жөнүндө билгим келет.	Катуу заттар электр тогун өткөрүүдө өткөргүч катары электротехникада кеңири колдонулат.
Катуу заттар туруктуу формага жана көлөмгө ээ.	Бул заттардын касиеттерин кайсы окумуштуулар изилдеген?	Заттардын түзүлүшү жана молекулалык кыймылы боюнча көптөгөн окумуштуулар, анын ичинде Я.И. Френкель изилдөөлөрдү жүргүзгөн.
Катуу заттар дээрлик кысылбайт.	Газдардын турмушта колдонулушу жана касиеттери жөнүндө билгим келет.	Газдар электр жана радио лампаларында, күйүүчү отун катары, ошондой эле техникада жана турмушта кеңири колдонулат.
Газдар оңой кысылат, формасын жана көлөмүн сактабайт.	Катуу, суюк жана газ абалындагы заттардын пайдалуу жана зыяндуу жактары кандай?	Температура жогорулаганда суюктуктардын молекулаларынын кыймылы күчөп, кинетикалык энергиясы жана ылдамдыгы жогорулайт.
Суюктуктар агуучулук касиетке ээ, көлөмүн сактайт жана дээрлик кысылбайт.		Заттардын ар бир абалы турмушта, техникада жана өндүрүштө өзүнө мүнөздүү касиеттерине жараша колдонулат.

Окуучулардын иш-аракети. Окуучулар таблицанын биринчи тилкесин 3 мүнөттүн ичинде өздөрүнүн алдын ала билген маалыматтары жана идеялары менен толтурушат. Андан кийин жуптарда өз ойлору менен бөлүшүп, талкуу жүргүзүшөт. Ар бир жуптан бирден идея айтылып, доскадагы жалпы таблица толукталат. Кайталанган ойлор жазылбайт.

Мугалим бардык идеяларды угуп, жалпылагандан кийин окуучуларга: «Тема боюнча дагы эмнени билгиңер келет?» деген багыттоочу суроо берип, экиден суроо түзүүнү сунуштайт. Окуучулар түзгөн суроолорун таблицанын экинчи тилкесине жазышат жана жуптарда талкуулашат (1–2 мүнөт). Андан соң ар бир жуптан бирден суроо окулуп, доскадагы таблицага жазылат.

Түшүнүү этабы. Мугалим окуучуларга текст менен иштөөнү сунуштайт:

«Текстти окуп жатып, өзүңөр түзгөн суроолорго жооп издегиле. Эгер жооп табылса, аны суроонун тушуна жазгыла. Эгер жооп табылбаса, суроону ачык калтыргыла. Жаңы маалыматтарды “+” белгиси менен белгилегиле».

Текстти окууга жана таблицаны толтурууга 12–15 мүнөт убакыт берилет.

Ой жүгүртүү этабы. Окуучулар ишти аяктагандан кийин суроолорго жооптор ирээти менен окулуп, талкууланат. Бардык суроолор каралып бүткөн соң, жаңы өздөштүрүлгөн маалыматтар таблицанын үчүнчү тилкесине жазылат.

Ачык калган суроолор боюнча окуучулардын кошумча жооптору угулат. Зарыл болгон учурда мугалим түшүндүрмө берип, маалыматтарды толуктайт. Эгер айрым суроолор жоопсуз калса, окуучуларга кошумча маалыматтарды китептерден, интернет булактарынан жана башка адабияттардан издеп табуу сунушталат.

Үй тапшырмасы: Катуу, суюк жана газ абалындагы заттарды салыштырып, концептуалдык таблица түзүү.

Таблица 1. Катуу, суюк жана газ абалындагы заттардын түзүлүшү жана касиеттери

Заттар	Касиети	Техникада колдонуу	Молекулалардын түзүлүшү	Менделеев системасындагы абалы, орду.
Катуу				
Суюк				
Газ				

Интеграция педагогикалык көрүнүш катары билимдердин өз ара байланышын, синтезин, окутуу ыкмаларынын жана ишмердүүлүк түрлөрүнүн шайкеш айкалышын билдирет. Бул процесс билим берүүнүн мазмунун ар түрдүү окуу дисциплиналарынын окуу-тарбиялык милдеттерин эске алуу менен тандоону, материалды структуралоону, окутуунун формаларын, каражаттарын жана методдорун өз ара макулдашылган негизде уюштурууну талап кылат.

Ошондуктан сынчыл ойлом усулун туура тандоо ар бир теманын негизги мазмунун окуучуларга жеткиликтүү жеткирүүгө өбөлгө түзөт. Сабак процесси үч негизги этаптан турат. Биринчи этап - чакыруу этабы, анда окуучуларды жаңы темага даярдоо, алардын кызыгуусун ойготуу жана сабакка активдүү катышууга түрткү берүү ишке ашырылат. Экинчи этап - түшүнүү этабы, анда жаңы маалымат окуучуларга көрсөтмөлүү, тажрыйбалык, эксперименттик, видеоматериалдар же башка усулдук ыкмалар аркылуу жеткирилет. Бул этап мугалимдин усулдук чеберчилигин талап кылат. Үчүнчү этап - ой жүгүртүү этабы, анда окуучулар алган билимдерин өздөштүрүп, аны турмуштук кырдаалдарда колдонууга, салыштырууга, талдоого, баалоого жана жыйынтык чыгарууга үйрөнүшөт.

Интеграцияланган сабактарда катышып жаткан предметтердин салттуу чектери кеңейип, алардын объектилери өз ара байланышта каралат. Бул көрүнүш предметтердин өз алдынчалыгын жокко чыгарбайт, тескерисинче, аларды бириктирүү аркылуу билимди бүтүндүк катары өздөштүрүүгө шарт түзөт. Натыйжада окутуу жаңы мазмундук бүтүндүктүн негизинде уюштурулат.

«Мугалимдин билими туман болсо, окуучунун билими караңгы болот» дегендей, мугалимдин изденүүсү жана кесиптик чеберчилиги билим берүүнүн сапатын жогорулатууда өзгөчө мааниге ээ. Эртеңки муунду тарбиялоодо мугалимдин ролу абдан чоң.

Демек, педагогикалык интеграциянын олуттуу жактарынын бири - окуучунун окуу ишмердүүлүгүн комплекстүү жана системалуу уюштуруу, ар түрдүү билимдердин бири-бирине шайкеш келишин жана бири-бирин толуктап байытуусун камсыз кылуу болуп саналат.

Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз Республикасында билим берүүнү 2021–2030- жылдарга карата өнүктүрүүнүн концепциясы.-Бишкек,2021.
2. Васильева С.В. Интегрированная технология процесса обучения студентов педагогических вузов. - М., 2000. - С. 460.
3. Матураимова К.Б., Алиева Б.М. Физика сабагында интерактивдүү методдорду кодонуу.-Ош, 2020.30-33б.

Рецензент: философия илимдеринин кандидаты, доцент Кудайбергенова З.С.

УДК 378.14+53(07)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-486-489

Атанаев Т.Б., Чыныбаев Р.Р.
И.Арабаев атындагы КМУ
Атанаев Т.Б., Чыныбаев Р.Р.
КГУ имени И.Арабаева
Atanaev T.B., Chynybaev R.R.
KSU I. Arabaev

ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ БИЛИМ БЕРҮҮ СИСТЕМАСЫНДА STEM-ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРКЫЛУУ ОКУУЧУЛАРДЫН БИОФИЗИКАЛЫК ТҮШҮНҮКТӨРҮН КАЛЫПТАНДЫРУУ
ФОРМИРОВАНИЕ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ УЧАЩИХСЯ С ПОМОЩЬЮ STEM-ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
FORMATION OF STUDENTS' BIOPHYSICAL CONCEPTS USING STEM TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF CONTINUING EDUCATION

Кыскача мүнөздөмө: Макалада жаратылыш таануу сабактарын интеграцияланган негизде окутуунун натыйжалуу жолдорунун бири катары биофизиканы STEM-билим берүү технологиялары менен айкалыштыруу маселеси каралат. STEM-долбоорлор аркылуу окуучулардын илимий түшүнүктөрүн тереңдетүү, биофизикалык түшүнүктөрдү практикалык турмуш менен байланыштыруу, ошондой эле изилдөөчүлүк жана инженердик көндүмдөрүн өнүктүрүү мүмкүнчүлүктөрү баяндалат. Практикалык STEM-долбооорлордун мисалында биофизикалык билимдерди түшүнүктүү жана жеткиликтүү формада берүүнүн жолдору талданат.

Аннотация: В статье рассматривается сочетание биофизики с образовательными STEM-технологиями как один из эффективных способов преподавания естественно-научных дисциплин на интегрированной основе. Раскрываются возможности STEM-проектов в углублении научных представлений учащихся, установлении связи биофизических понятий с практической жизнью, а также в развитии исследовательских и инженерных навыков. На примере практических STEM-проектов анализируются способы представления биофизических знаний в понятной и доступной форме.

Abstract: The article examines the integration of biophysics with STEM educational technologies as one of the effective ways of teaching natural science disciplines on an integrated basis. The possibilities of STEM projects for deepening students' scientific understanding, connecting biophysical concepts with practical life, and developing research and engineering skills are discussed. Using practical STEM projects as examples, the article analyzes ways of presenting biophysical knowledge in a clear and accessible form.

Негизги сөздөр: биофизика; STEM; интеграция; илимий түшүнүк; практика; мектеп сабактары; долбоордук иш.

Ключевые слова: биофизика; STEM; интеграция; научные представления; практика; школьные уроки; проектная работа.

Keywords: biophysics; STEM; integration; scientific concepts; practice; school lessons; project work.

Киришүү. XXI кылымдагы билим берүү системасы окуучулардан өз алдынча ой жүгүртүүнү, талдоону жана турмуштук көйгөйлөрдү илимий негизде чече билүүнү талап кылууда. Бул шартта билим берүүдө STEM ыкмасын колдонуу заманбап муктаждыктардын бири болуп саналат. STEM-билим берүү (Science, Technology, Engineering, Mathematics) - илим, технология, инженерия жана математиканы интеграциялоо аркылуу окуучуларды практикалык жана долбоордук иштердин негизинде окутууга багытталган усул. Айрыкча жаратылыш таануу сабактарында, анын ичинде физика менен биологиянын кесилишинде жайгашкан биофизикалык түшүнүктөрдү калыптандырууда STEM ыкмасы натыйжалуу каражат катары каралат.

Биофизика - физикалык мыйзамдардын тирүү организмдерге жана биологиялык процесстерге тийгизген таасирин изилдеген илим. Мектеп программасында биофизика өз алдынча предмет катары кирбесе да, физика жана биология сабактарында анын элементтери кеңири кездешет. Биофизикалык түшүнүктөрдү STEM-долбоорлор менен айкалыштыруу окуучуларга татаал темаларды жеткиликтүү, визуалдык жана практикалык формада түшүндүрүүгө шарт түзөт. Мындан тышкары, мындай ыкма окуучулардын илимий түшүнүктөрүн тереңдетип, аналитикалык, чыгармачыл жана изилдөөчүлүк ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөт.

Теориялык негиздер. Биофизика жаратылыш илимдеринин кесилишинде турган, биологиялык процесстерди физика мыйзамдарынын негизинде түшүндүрүүгө багытталган илим болуп саналат. Ал молекулярдык деңгээлдеги процесстерден тартып клетканын иштешине, организмдин функцияларына жана экологиялык системалардагы энергия алмашууга чейинки көрүнүштөрдү камтыйт. Биофизиканын негизги ыкмаларына спектроскопия, рентген-структуралык анализ, молекулярдык моделдөө, биомеханика жана термодинамика кирет.

Мектептин жана жогорку окуу жайынын программаларында биофизиканын элементтери физика жана биология предметтеринин айрым бөлүктөрүндө кездешет. Аларга төмөнкү темаларды мисал келтирүүгө болот:

- осмос жана диффузия;
- жүрөк-кан тамыр системасы жана басым;
- жылуулук өткөрүмдүүлүк жана организмдеги температуранын жөнгө салынышы;
- нерв импульстары жана электрдик кубулуштар;
- көрүү механизми жана оптикалык процесстер.

Бул темалар физика жана биология предметтеринде өз-өзүнчө окутулганы менен, аларды интеграцияланган негизде берүү окуучулардын табигый илимдердин өз ара байланышын терең түшүнүүсүнө шарт түзөт. Мисалы, осмос жана диффузия темалары молекулярдык физика менен биологиянын, жүрөк-кан тамыр системасы басым жана механика менен анатомиянын, ал эми көрүү механизми оптика менен адамдын физиологиясынын байланышын көрсөтөт.

STEM-билим берүүнүн мааниси. STEM-билим берүү (Science, Technology, Engineering, Mathematics) - илим, технология, инженерия жана математиканы өз ара байланышта окутууга багытталган практикалык билим берүү модели. Бул ыкма окуучуларга илимий түшүнүктөрдү даяр

маалымат катары гана эмес, турмуштук көйгөйлөрдү чечүү, тажрыйба жүргүзүү, моделдөө жана талдоо аркылуу өздөштүрүүгө мүмкүнчүлүк берет.

STEM-билим берүүнүн негизги компоненттери төмөнкүлөрдү камтыйт:

- Science - табигый илимдердин негиздерин изилдөө;
- Technology - технологиялык каражаттарды колдонуу;
- Engineering - инженердик ой жүгүртүү жана моделдөө;
- Mathematics - эсептөөлөрдү жүргүзүү жана маалыматтарды талдоо.

STEM ыкмасынын негизги артыкчылыктары катары предметтер аралык байланышты күчөтүү, инженердик жана аналитикалык ой жүгүртүүнү өнүктүрүү, окуучулардын экспериментке жана байкоого активдүү катышуусун камсыз кылуу, ошондой эле чыныгы турмуштагы көйгөйлөрдү чечүү көндүмдөрүн калыптандыруу белгиленет.

Биофизикалык темаларды STEM ыкмасы менен айкалыштыруу окуучулардын илимге болгон кызыгуусун арттырып, билимди терең жана практикалык негизде өздөштүрүүгө шарт түзөт. Мындай айкалыш окуучуларга биологиялык процесстерди физикалык мыйзамдар аркылуу түшүндүрүүгө, алынган билимдерди математикалык эсептөөлөр жана инженердик моделдөө менен бекемдөөгө мүмкүнчүлүк берет.

Биофизикалык темаларды STEM менен айкалыштыруу. STEM ыкмасын колдонууда биофизикалык темалар окуучулар үчүн практикалык долбоорлор, тажрыйбалар жана моделдер аркылуу түшүндүрүлөт. Мисалы, кан басымын өлчөө аркылуу жүрөк-кан тамыр системасынын иштешин талдоо, линзанын жардамы менен көздүн көрүү механизмин моделдөө, осмос кубулушун өсүмдүк клеткасынын мисалында изилдөө же дененин жылуулук алмашуусун температуралык байкоолор аркылуу түшүндүрүү окуучулардын илимий түшүнүктөрүн тереңдетүүгө жардам берет.

Таблица 1. Биофизикалык темаларды STEM-технологиялары менен айкалыштыруу мисалдары

Биофизикалык маселе	STEM-компоненттер	STEM-долбоордун мисалы
Жүрөктүн иштеши жана кан басымы	S, E, M	Жүрөк насосунун моделин түзүү жана басымды өлчөө
Осмос процесси жана диффузия	S, M	Жумуртка аркылуу осмос тажрыйбасын өткөрүү же өсүмдүк клеткасындагы суу кыймылын изилдөө
Көздүн көрүү механизми	S, T, E, M	Көздүн моделин түзүү жана фокус аралыкты өлчөө
Температура алмашуу	S, T	Дене температурасынын жылуулук алмашуусун изилдөө

Биофизикалык түшүнүктөрдү калыптандырууга багытталган STEM-долбоорлордо ар бир тема белгилүү бир илимий түшүнүктү ачууга багытталат. Мисалы, «Жасалма көз моделин түзүү» долбоору жарыктын сынуусун, линзанын иштешин жана көздүн фокус механизмин түшүндүрүүгө жардам берет. «Жүрөктүн иштешин моделдөө» долбоору кан басымын, жүрөктүн насостук функциясын жана кан айлануунун механикалык негиздерин өздөштүрүүгө шарт түзөт. «Осмос процесси аркылуу клетканын көлөмүнүн өзгөрүшүн байкоо» долбоору суу молекулаларынын кыймылын, концентрация айырмасын жана клетка мембранасынын өткөрүмдүүлүгүн түшүндүрүүгө багытталат. Ал эми «Жылуулук өткөрүмдүүлүк жана теринин температурасы» темасы организмдеги жылуулук алмашууну, «Электр импульстары жана нейрондор» темасы нерв импульстарынын өткөрүлүшүн жана биоэлектрдик кубулуштарды түшүндүрүүгө мүмкүнчүлүк берет.

Жыйынтык. Биофизика менен STEM-билим берүү ыкмасын айкалыштыруу окуучулардын илимий түшүнүктөрүн тереңдетүүнүн, изилдөөчүлүк көндүмдөрүн өнүктүрүүнүн жана жаратылыш илимдерин турмуш менен байланыштырып үйрөтүүнүн натыйжалуу жолу болуп саналат. Мындай

ыкма теория менен практиканын байланышын бекемдеп, окуучуларды көйгөйдү аныктоого, аны чечүүнүн жолдорун табууга жана алынган натыйжаларды талдоого үйрөтөт.

STEM-долбоорлор билим берүү мазмунун заманбап талаптарга ылайык жаңылоого, окутуу процессин кызыктуу, практикалык жана натыйжалуу уюштурууга шарт түзөт. Ошондуктан мектеп мугалимдерине биофизикалык темаларды STEM-долбоорлор аркылуу окутуунун методикасын өздөштүрүү жана аны сабак процессинде системалуу колдонуу сунушталат.

Колдонулган адабияттар

1. Жапаров Т., Билим берүүдө STEM ыкмасы. - Бишкек, 2022.
2. Физика жана биология предметтеринин мектеп программалары. - КР Билим берүү жана илим министрлиги, 2021.
3. Кыргыз Республикасынын Билим берүү стандарттары - 2022.
4. Кушнаренко А.Г. Интеграция учебных предметов - Киев: Освіта, 2019.
5. Жакупова А.А. STEM-билим берүү: теория жана практика. - Алматы, 2020.
6. Чекушева Т.А. Биофизика - Москва: Высшая школа, 2018.
7. Bybee R. STEM Education: What It Is and Why It Matters - NSTA Press, 2013.
8. Алмазова Н.Г. Методика преподавания физики с применением STEM - СПб, 2020.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Исаева Р.У.

УДК: 378.147:53
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-489-494

Байсеркеев А.Э., Топчубай уулу З.
Эл аралык Кувейт университети,
К.Ш.Токтомаматов атындагы эл аралык университети
Байсеркеев А.Э., Топчубай уулу З.
Международный Кувейтский университет,
Международный университет имени К.Ш. Токтомаматова
Bayserkeev A.Y., Topchubai uulu Z.
International Kuwait University,
International University K.Sh. Toktomamatova

ДОЛБООРЛОП ОКУТУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ АРКЫЛУУ КЕЛЕЧЕКТЕГИ ФИЗИКА МУГАЛИМДЕРИНИН КОМПЕТЕНЦИЯСЫН ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ЫКМАЛАРЫ
МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ЧЕРЕЗ ТЕХНОЛОГИЮ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ
METHODS OF DEVELOPING THE COMPETENCE OF FUTURE PHYSICS TEACHERS THROUGH PROJECT-BASED LEARNING TECHNOLOGY

Кыскача мүнөздөмө: Макалада келечектеги физика мугалимдеринин компетенциясын өнүктүрүүдө долбоорлоп окутуу технологиясынын ролу талданат. Изилдөөнүн максаты - студенттерди реалдуу долбоорлорго тартуу аркылуу алардын сабакты пландоо, талдоо жана баалоо көндүмдөрүн өркүндөтүү. Изилдөөдө аналитикалык жана салыштырма методдор колдонулуп, физика сабактарына ылайыкталган мини-долбоорлордун мисалында бул иштин натыйжалуулугу практика жүзүндө көрсөтүлөт. Алынган жыйынтыктар долбоордук окутуу студенттердин чыгармачыл, изилдөөчүлүк жана методикалык жөндөмдөрүн калыптандырууда маанилүү курал экенин тастыктайт. Бул ыкма

келечектеги мугалимди билимди жөн гана өздөштүргөн эмес, аны практикада колдоно алган адис катары даярдоого өбөлгө түзөт.

Аннотация: В данной статье раскрываются особенности развития компетенций будущих учителей физики на основе технологии проектного обучения. Цель исследования - повысить способность студентов педагогических вузов проектировать, анализировать и оценивать учебный процесс через выполнение мини-проектов по физике. В работе применены аналитический и сравнительный методы исследования, что позволило выявить эффективность проектной деятельности в профессиональной подготовке будущих педагогов. Результаты показывают, что участие в проектной работе способствует развитию творческого мышления, исследовательских навыков и методической самостоятельности студентов. Таким образом, проектное обучение выступает действенным инструментом в подготовке будущего учителя физики.

Abstract: This paper explores the development of competencies among future physics teachers through the use of project-based learning technology. The study aims to strengthen students' abilities to design, analyze, and evaluate the teaching process by engaging them in physics-related mini-projects. Analytical and comparative research methods were employed to assess the effectiveness of project-based activities in the professional training of future teachers. The findings indicate that participation in project-based learning fosters students' creativity, research skills, and methodological independence. Overall, project-based learning proves to be an effective approach to preparing competent and reflective future physics teachers.

Негизги сөздөр: долбоордук окутуу; методикалык компетенция; физика мугалими; педагогикалык практика; инновациялык технологиялар; изилдөөчүлүк ишмердүүлүк.

Ключевые слова: проектное обучение; методическая компетенция; учитель физики; педагогическая практика; инновационные технологии; исследовательская деятельность.

Keywords: project-based learning; methodological competence; physics teacher; pedagogical practice; innovative technologies; research activity.

Билим берүү тармагында дүйнөлүк деңгээлде олуттуу өзгөрүүлөр жүрүп жатканы анык. Санариптик технологиялардын кеңири киргизилиши, компетенттүүлүк мамилеге өтүү жана окутуунун практикалык багытынын күчөшү окутуучулардын жаңы типтеги кесиптик моделин талап кылууда. Учурдагы мугалимдин милдети жөн гана билим берүү менен чектелбестен, студенттерди өз алдынча ой жүгүртүүгө, изилдөөгө жана чыгармачыл долбоорлорго тартууга багытталууда.

Долбоорлоп окутуунун теориялык негиздери америкалык педагог Джон Дьюинин «Тажрыйба аркылуу үйрөнүү» концепциясында чагылдырылган. Ал билим берүү процесси адамдын жеке иш-аракети менен тыгыз байланышта болгондо гана чыныгы мааниге ээ болорун белгилеген. Анын көз карашы боюнча, билим - бул даяр маалымат эмес, тажрыйба жана практика аркылуу калыптануучу түшүнүк. Ушул ойду өнүктүргөн Уильям Килпатрик билим алуу өз алдынча, максаттуу ишмердүүлүк аркылуу ишке ашарын белгилеген. Ал долбоордук ишти билимди өз алдынча түзүүгө мүмкүндүк берген ыкма катары караган.

Бул идеяны Ж. Брунер, К. Роджерс, Л. С. Выготский жана Ж. Пиаже өндүү окумуштуулар тереңдетишкен. Алар билим алууну таанып-билүүчүлүк жана социалдык процесс катары карап, ар бир адам билимди өзү түзөт деген конструктивисттик теорияны негиздешкен [2; 3; 4].

Долбоорлоп окутуу технологиясынын маселеге негизделген окутуу методу менен окшош жактары көп. Бул багытта орус окумуштуусу М. И. Лернер маселеге негизделген окутуу боюнча бир катар изилдөөлөрдү жүргүзгөн.

Маселеге негизделген окутуу багытында Кыргызстандагы көрүнүктүү окумуштуу Э. М. Мамбетакунов төмөнкү ойду белгилеген: «...сабактын маселеге негизделип өтүлүшү окуучуларды ар кандай фактылардын жыйындысы менен гана куралдандырбастан, алардын аң-сезиминин, ой жүгүртүүсүнүн өнүгүшүн камсыз кылат. Окутуу процессинде "маселе" деген түшүнүк чыгаруу же жооп берүү жолу окуучуларга белгилүү болбогон теориялык же практикалык тапшырмалардын

коюлушу менен мүнөздөлөт. Мындай маселелерди чечүү белгилүү алгоритмге туура келбестен, окуучудан жаңы принциптерди жана жолдорду аныктоону талап кылат. Бул учурда өз алдынчалык жана чыгармачыл мамиле өзгөчө мааниге ээ болот. Ошондуктан маселеге негизделген окутуу учурунда окуучунун ишмердүүлүгү ар дайым чыгармачылык мүнөзгө ээ» [1].

Кыргызстанда акыркы жылдары жогорку жана орто педагогикалык билим берүү системасы компетенттүүлүк мамилеге өтүп, окутуунун натыйжалуулугу студенттин «эмнени билгенине эмес, эмнени практикалык негизде жасай алгандыгына» карап баалана баштады. Мындай шартта долбоордук окутуу технологиясы студенттерди турмуштагы жана кесиптик чөйрөдөгү чыныгы кырдаалдарды чечүүгө даярдай алат. Бул ыкма алардын илимий-изилдөөчүлүк, чыгармачылык жана методикалык көндүмдөрүн бирдиктүү системага бириктирет.

Долбоордук окутуунун негизги өзгөчөлүгү - студент же окуучу билим алуунун активдүү катышуучусуна айланат, ал эми мугалим анын өнүгүүсүнө багыт берип, колдоо көрсөтүүчү милдетти аткарат. К. Роджерс менен Ж. Брунердин пикири боюнча: «Окутуу - бул изилдөө жана куруу процессинин өзү». Демек, долбоордук окутуунун философиялык негизи ишмердүүлүк мамилеге жана таанып-билүү психологиясына негизделет [5].

Долбоорлоп окутуу технологиясы (Project-Based Learning - PBL) келечектеги физика мугалимдеринин компетенциясын өнүктүрүүнүн натыйжалуу жолу катары практикалык окутууда да, илимий чөйрөдө да өзгөчө орунду ээлейт. Мугалимдин окутуу процессин илимий, дидактикалык жана психологиялык негизде уюштура билүү жөндөмү анын кесиптик компетенциясын түзөт. Ал окутуунун максатын аныктоо, сабактын түзүмүн долбоорлоо, тажрыйбаларды уюштуруу, окуучулардын жетишкендиктерин баалоо жана рефлексия жүргүзүү сыяктуу элементтерди камтыйт.

Келечектеги физика адистерин даярдоодо долбоордук окутуу технологиясын колдонуу жөн гана инновация эмес, методикалык даярдыктын өзөгүн түзгөн процесс болуп саналат. Анткени физика сабагы жаратылыш кубулуштарын так түшүндүрүү менен гана чектелбестен, студенттен практикалык моделдөө жана эксперимент жүргүзүү жөндөмүн талап кылат. Мисалы, студент же окуучу мини-долбоор даярдаганда теорияны өздөштүрүү менен эле чектелбестен, маселе коёт, божомол сунуштайт, эксперимент жүргүзөт, жыйынтык чыгарат жана аны коргойт.

Мындай ишмердүүлүк студенттин аналитикалык, рефлексиялык жана чыгармачылык жөндөмдөрүнүн бир убакта өнүгүшүнө шарт түзөт. Ошентип, долбоорлоп окутуу студенттин билимге болгон мамилесин түп-тамырынан өзгөртөт. Студент үйрөнүүчү эмес, жаратуучу позициясына өтөт. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, долбоорлоп окутуу ыкмасы колдонулган топтордо студенттердин сабакка катышуусу, өз алдынча иштөө жөндөмү жана жыйынтык чыгаруу көндүмдөрү жогорулаган. Бул көрүнүш өзгөчө физика сыяктуу аналитикалык жана практикалык мүнөздөгү сабактар үчүн маанилүү болуп саналат.

Компетенциянын өнүгүшү долбоордук иштин ар бир этабында байкалат. Анткени долбоордук иш төмөнкү баскычтарды камтыйт: маселе коюу, маалымат топтоо, эксперимент жүргүзүү, жыйынтык чыгаруу жана рефлексия жүргүзүү. Ар бир этапта студент белгилүү жөндөмдөргө ээ болот:

– Маселе коюу этабында студент илимий жана практикалык маселелерди өз алдынча аныктоону жана туюнтууну үйрөнөт;

– Маалымат топтоо этабында изилдөөчүлүк жөндөмдөр жана санариптик сабаттуулук калыптанат;

– Эксперимент жүргүзүүдө пландоо, коопсуздук эрежелерин сактоо жана өлчөөлөрдүн тактыгы бекемделет;

– Жыйынтык чыгарууда аналитикалык ой жүгүртүү жана баалоо көндүмдөрү өнүгөт;

– Рефлексия процессинде өз ишине сын көз караш менен мамиле кылуу жана аны өркүндөтүү маданияты калыптанат.

Жогорудагы баскычтардын ар бири келечектеги мугалим үчүн практикалык сабактарды уюштурууда, методикалык колдонмолорду иштеп чыгууда жана окуучуларды долбоордук ишке тартууда маанилүү тажрыйбалык база болуп саналат. Ошондуктан долбоордук окутуу технологиясын

жогорку педагогикалык билим берүү процессине киргизүү келечектеги физика мугалимдеринин кесиптик компетенциясын системалуу өнүктүрүүнүн маанилүү шарттарынын бири болуп эсептелет.

Физика сабагынын негизги өзгөчөлүгү да ушунда: ал жөн гана маалымат берүү менен чектелбестен, жаратылыш кубулуштарын эксперимент, байкоо жана моделдөө аркылуу түшүндүрүүгө негизделет. Бул технология студентти пассивдүү угуучудан активдүү изилдөөчүгө айлантат. Ар бир долбоор чакан эксперимент катары уюштурулуп, студент же окуучу өз алдынча илимий натыйжага жетүүгө аракеттенет.

Жогоруда белгиленгендей, долбоордук иш адатта маселе коюу, маалымат издөө, божомол түзүү, практикалык аракет жүргүзүү, натыйжаны талдоо жана рефлексия жүргүзүү этаптарынан турат. Бул этаптар компетенциянын негизги компоненттери менен тыгыз байланышта. Аларга кыскача токтолсок:

– долбоорлоо компетенциясы - сабактын максатын, мазмунун жана керектүү ресурстарын пландаштыруу;

– эксперимент жүргүзүү компетенциясы - физикалык процесстерди моделдөө жана өлчөөлөрдүн тактыгын камсыз кылуу;

– аналитикалык компетенция - алынган маалыматтарды талдоо жана негиздүү корутунду чыгаруу;

– баалоо жана рефлексия компетенциясы - өз ишин талдап, аны жакшыртуу жолдорун аныктоо.

Бул көп баскычтуу түзүлүш студенттин практикалык жана изилдөөчүлүк жөндөмдөрүн бекемдеп, билимди практикада колдонууга үйрөтөт. Ошентип, долбоорлоп окутуу жөн гана ыкма эмес, студентти окутуунун объектисинен активдүү субъектке айландырган педагогикалык философия болуп саналат.

Компетенция мугалимдин кесиптик чеберчилигинин өзөгүн түзөт. Ал илимий билимди практика менен айкалыштыруу, сабакты пландаштыруу, уюштуруу жана анын натыйжасын баалоо жөндөмүн камтыйт [3].

Физика мугалиминин компетенциясы үч негизги деңгээлде калыптанат:

– теориялык деңгээлде - педагогикалык жана дидактикалык билимдерди терең түшүнүү жана өздөштүрүү;

– технологиялык деңгээлде - окутуунун ыкмаларын, дидактикалык каражаттарын жана санариптик технологияларды натыйжалуу колдонуу;

– рефлексивдик деңгээлде - өз ишин талдоо, анын натыйжалуулугун баалоо жана жакшыртуу.

Бул деңгээлдер өз ара байланышта иштегенде гана мугалим чыныгы кесипкөй адис катары калыптанат. Долбоорлоп окутуу технологиясы аталган үч деңгээлди бирдиктүү системага бириктирет. Ар бир долбоор студенттен пландоо, аракеттенүү, талдоо жана баалоо көндүмдөрүн талап кылат. Демек, бул ыкма компетенцияны калыптандыруу үчүн ыңгайлуу шарт түзөт.

Кыргызстандын жогорку жана орто окуу жайларында сабактар бүгүнкү күнгө чейин көбүнчө «лекция - семинар - практика» форматы менен чектелип келет. Мындай формат студенттин чыгармачыл жана аналитикалык мүмкүнчүлүктөрүн толук ачып бере бербейт. Ал эми долбоордук окутуу, тескерисинче, студентти өзүнүн билим алуусуна жоопкер кылып, өз алдынча изденүүгө багыттайт.

Мисалы, физика сабагында студент чакан долбоордун үстүндө иштегенде эксперименттин планын түзөт, маалыматтарды чогултат, жыйынтык чыгарат жана аны далилдеп коргойт. Бул процесс компетенциянын бардык негизги компоненттерин активдештирет.

Компетенциянын өнүгүшүн баалоодо төмөнкү көрсөткүчтөр негизги роль ойнойт:

– сабактын максаттары менен күтүлүүчү натыйжаларынын байланышын түшүнүү;

– физикалык эксперименттерди туура уюштуруу жана өлчөөлөрдүн тактыгын сактоо;

– калыптандыруучу жана жыйынтыктоочу баалоо ыкмаларын колдонуу;

– өз ишине рефлексия жүргүзүү жана аны жакшыртуу стратегиясын иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн практикалык этабында студенттер эки негизги чакан долбоорду ишке ашырышты: «Жердин тартылуу күчүн аныктоо» - классикалык механика боюнча эксперимент жүргүзүү; «Энергиянын сакталуу закону боюнча изилдөө» - энергиянын түрлөрүн өлчөө жана салыштыруу.

Долбоор эки жумада ишке ашырылды:

Таблица 1. Долбоордук ишти уюштуруунун этаптары жана күтүлүүчү натыйжалары

Жума	Иш-аракет	Натыйжа
1-жума	Маселе коюу жана топ түзүү	Маселенин аныкталышы
1-жума	Маалымат издөө жана ыкма тандоо	Теориялык негиздеме
1-жума	Экспериментти пландаштыруу	Иш-аракеттер планы
2-жума	Лабораториялык иш жүргүзүү	Топтолгон маалыматтар
2-жума	Натыйжаларды талдоо жана көрсөтүү	Графиктер, таблицалар
2-жума	Жыйынтык чыгаруу	Изилдөө боюнча корутунду
2-жума	Презентация жана рефлексия	Рефлексиялык жазуулар

Практикалык жана эксперименттик ишмердүүлүктүн жыйынтыктары

Изилдөөнүн жүрүшүндө долбоордук окутуунун натыйжалуулугун текшерүү максатында физика предметин окуган студенттердин катышуусунда чакан педагогикалык эксперимент жүргүзүлдү. Экспериментте студенттер эки топко бөлүндү: биринчи топто салттуу окутуу ыкмасы колдонулса, экинчи топто долбоорлоп окутуу технологиясы (PBL) киргизилди.

Долбоорлорду аткарууда студенттер өз алдынча божомол түзүп, эксперименттик пландарды иштеп чыгышты, өлчөөлөрдү жүргүзүштү жана алынган натыйжаларды талдашты. Эксперименттин жыйынтыгында төмөнкү өзгөрүүлөр байкалды:

– студенттердин сабакка катышуу активдүүлүгү орто эсеп менен 30%га жогорулады;

– өз алдынча иштөө жана жоопкерчилик деңгээли өстү;

– эксперименттик ишмердүүлүккө кызыгуу жана чыгармачыл мамиле артты;

– сабакты пландаштыруу жана натыйжаны баалоо көндүмдөрү байкаларлык жакшырды.

Рефлексия этабында студенттер долбоордук иш аларды чыныгы изилдөөчү катары сезүүгө мүмкүнчүлүк бергенин белгилешти. Айрым студенттер өз пикирлеринде мындай деп жазышты: «Физика сабагы буга чейин теория гана болчу, эми биз аны өз колубуз менен жандуу түрдө көрдүк»; «Долбоордук иш мага сабакты жөн гана угуу эмес, физикалык кубулушту түшүнүүгө жардам берди».

Бул пикирлер долбоорлоп окутуу технологиясынын практикалык маанисин ачып турат. Изилдөө көрсөткөндөй, студенттер эксперимент аркылуу өз ара кызматташуу, баарлашуу, лидерлик жана өз ишин улам жакшыртуу көндүмдөрүн да өнүктүрүштү. Демек, PBL технологиясы билим берүү процессинде адамдык факторду, башкача айтканда чыгармачылык менен жоопкерчиликти борборго койгон ыкма экенин тастыктайт [4].

Жогорудагы долбоордук ишмердүүлүктүн негизинде студенттер төмөнкү көндүмдөрдү өздөштүрүштү:

– сабактын максатын так коюу, ыкмаларды тандоо жана баалоо критерийлерин аныктоо;

– физикалык кубулуштарды байкоо, моделдөө жана өлчөөдө тактыкты, ырааттуулукту жана өз алдынчалыкты сактоо;

– алынган маалыматтарды талдоо жана өз ишин баалоо маданиятын калыптандыруу.

Бул процесс ар бир студентке илимий-изилдөөчү ролун сезүүгө жана окуу ишинин бардык этаптарына катышууга мүмкүнчүлүк берди. Натыйжада студенттердин өз алдынча иштөө, пландоо, өлчөө жана талдоо жүргүзүү көндүмдөрү өнүктү.

Рефлексиянын жыйынтыгында студенттер долбоордук иш аркылуу физика сабагы «жандуу жана түшүнүктүү процесске» айланганын белгилешти. Бул ыкма илимий дүйнө таанымды жандуу тажрыйба аркылуу өздөштүрүүнүн натыйжалуу жолу экенин көрсөттү. Психодидактикалык жактан алганда,

долбоорлоп окутуу студенттин ички мотивациясын, жоопкерчилигин жана өз алдынча иш алып баруу жөндөмүн өнүктүрүүгө шарт түзөт.

Долбоордук окутуу технологиясы келечектеги физика мугалимдерин изденүүгө, ой жүгүртүүгө жана илимий дүйнөнү тажрыйба аркылуу түшүнүүгө багыттаган натыйжалуу жол болуп саналат. Педагогикалык эксперименттин жыйынтыгында студенттердин жалпы компетенциясынын орточо көрсөткүчү баштапкы деңгээлге салыштырмалуу кыйла жогорулаганы аныкталды. Айрыкча эксперимент жүргүзүү жана натыйжаны баалоо көрсөткүчтөрү боюнча айырма олуттуу болуп, бул технология студенттин теориялык билимди практикалык аракетке айлантуу жөндөмүн жогорулатарын далилдеди.

Колдонулган адабияттар

1. Мамбетакунов, Э. М. Физиканы окутуу теориясы жана практикасы / Э. М. Мамбетакунов. - Бишкек: Илим, 2004. - 490 б.
2. Дьюи, Дж. Психология и педагогика мышления / Дж. Дьюи. - М.: Лабиринт, 1999. - 112 с.
3. Килпатрик, У. Х. Метод проектов. Применение целевых установок в педагогическом процессе / У. Х. Килпатрик; пер. с 7-го англ. изд. Е. Н. Янжул. - Л.: Изд-во Брокгауз-Ефрон, 1925. - 43 с.
4. Выготский, Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский; под ред. В. В. Давыдова. - М.: Педагогика, 1991. - 480 с.
5. Голуб, Г. Б. Метод проектов как технология формирования ключевых компетентностей учащихся / Г. Б. Голуб, О. В. Чуракова. - Самара: Профи; ЦПО, 2003. - 236 с.
6. Байсеркеев, А. Э. Окутуунун долбоорлоо методу - окуучулардын чыгармачылыгын өнүктүрүүнүн каражаты / А. Э. Байсеркеев // Кыргыз билим берүү академиясынын илимий эмгектери. - Бишкек, 2015. - № 2 (34). - С. 45–51.
7. Байсеркеев, А. Э. Орто мектепте физиканы окутууда долбоор методун колдонуу / А. Э. Байсеркеев, Р. У. Исаева, А. А. Баязова, А. Б. Мукашова. - Бишкек, 2022. - 212 б.

Рецензент: педагогика илимдеринин доктору, профессор Раимкулова А.С.

УДК 372.853:004.9
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-494-499

Бекжан кызы Г., Молдоярова Ж., Термечикова Ы., Жеңишбек кызы Ж.
Ош мамлекеттик университети
Бекжан кызы Г., Молдоярова Ж., Термечикова Ы., Жеңишбек кызы Ж.
Ошский государственный университет
Bekzhan k. G., Moldoyarova Zh., Termechikova Y., Zhenishbek kyzy Zh.
Osh State University

МОЛЕКУЛАЛЫК ФИЗИКА БОЮНЧА ТҮШҮНҮКТӨРДҮ КАЛЫПТАНДЫРУУДА САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУУНУН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОНЯТИЙ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

THE EFFECTIVENESS OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN FORMING CONCEPTS IN MOLECULAR PHYSICS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада молекулалык физика боюнча түшүнүктөрдү калыптандырууда санариптик технологияларды пайдалануунун натыйжалуулугу каралат. Digital Lab программасынын негизинде басым менен температуранын өз ара байланышын моделдөө аркылуу

окуучуларда абстракттуу физикалык түшүнүктөрдү тактоо жана илимий ой жүгүртүүнү өнүктүрүү маселелери талданат. Молекулалык физикадагы молекулалардын кыймылы, басымдын өзгөрүшү жана температуранын жогорулашы сыяктуу көрүнүштөр көзгө көрүнбөгөн процесстер болгондуктан, салттуу окутуу ыкмалары окуучулар үчүн дайыма эле жетиштүү деңгээлде түшүнүктүү боло бербейт. Санарип лабораторияларды колдонуу бул маселени чечүүгө жардам берип, окуучуларга микродеңгээлдеги процесстерди визуалдык жана интерактивдүү формада байкоого мүмкүнчүлүк түзөт. Digital Lab аркылуу жүргүзүлгөн моделдөөнүн натыйжасында окуучулар теориялык мыйзам ченемдүүлүктөрдү тажрыйба жүзүндө далилдеп, талдоо жүргүзүү жана жыйынтык чыгаруу көндүмдөрүн калыптандырышат. Натыйжада, молекулалык физика боюнча түшүнүктөр туура калыптанып, окуучулардын билим сапаты, активдүүлүгү, кызыгуусу жана чыгармачыл ой жүгүртүүсү өнүгөт.

Аннотация: В данной статье рассматривается эффективность использования цифровых технологий при формировании понятий по молекулярной физике. Особое внимание уделяется конкретизации абстрактных физических понятий и развитию научного мышления учащихся посредством моделирования взаимосвязи давления и температуры на основе программы Digital Lab. Поскольку такие явления молекулярной физики, как движение молекул, изменение давления и повышение температуры, относятся к невидимым процессам, традиционные методы обучения не всегда обеспечивают достаточную наглядность для учащихся. Использование цифровых лабораторий помогает решить данную проблему, предоставляя возможность наблюдать микропроцессы в визуальной и интерактивной форме. В результате моделирования с помощью Digital Lab учащиеся подтверждают теоретические закономерности на практике, развивают навыки анализа и формулирования выводов. Это способствует повышению качества образовательного процесса, активности, интереса и творческого мышления учащихся.

Abstract: This article examines the effectiveness of using digital technologies in developing students' understanding of molecular physics concepts. Particular attention is paid to clarifying abstract physical concepts and developing students' scientific thinking by modeling the relationship between pressure and temperature using the Digital Lab program. Since molecular physics phenomena such as molecular motion, pressure changes, and temperature increase are invisible processes, traditional teaching methods may not always provide sufficient clarity for students. The use of digital laboratories helps address this issue by enabling learners to observe microscopic processes in a visual and interactive form. As a result of modeling with Digital Lab, students confirm theoretical laws in practice and develop skills in analysis and drawing conclusions. This contributes to improving the quality of the educational process, as well as students' activity, interest, and creative thinking.

Негизги сөздөр: молекулалык физика; санариптик технологиялар; Digital Lab; визуалдаштыруу; моделдөө; басым; температура; окутуунун натыйжалуулугу.

Ключевые слова: молекулярная физика; цифровые технологии; Digital Lab; визуализация; моделирование; давление; температура; эффективность обучения.

Keywords: molecular physics; digital technologies; Digital Lab; visualization; modeling; pressure; temperature; learning effectiveness.

Киришүү. Азыркы билим берүү системасы тез өнүгүп жаткан санариптик технологиялардын таасири астында олуттуу өзгөрүүлөргө дуушар болууда. Мугалим менен окуучунун өз ара аракеттенүүсү жаңы формада уюштурулуп, окутуу процессинин мазмуну, ыкмалары жана каражаттары заман талабына ылайык жаңылануууда. Санариптик технологиялар билим берүүнүн сапатын жогорулатууга, окутууну жекелештирүүгө жана илимий түшүнүктөрдү терең калыптандырууга кеңири шарт түзөт.

Айрыкча табигый-илимий предметтердин ичинен физика сабагы мындай жаңылануууга өзгөчө муктаж. Анткени физикалык кубулуштардын көпчүлүгү окуучулар үчүн түздөн-түз байкоого мүмкүн

болбогон микродеңгээлдеги процесстер менен байланыштуу. Мисалы, молекулалык физика бөлүмүндө каралган молекулалардын кыймылы, температуранын өзгөрүшү, басым менен көлөмдүн өз ара байланышы сыяктуу темаларды салттуу ыкма менен түшүндүрүүдө окуучулардын абстракттуу ой жүгүртүүсүнө гана таянууга туура келет. Бул болсо материалды толук жана так түшүнүүгө дайыма эле жетиштүү боло бербейт.

Ушул жагдайда санарип лабораториялардын, башкача айтканда компьютердик моделдөө жана виртуалдык эксперимент жүргүзүү мүмкүнчүлүгүн берген платформалардын ролу чоң. Алар окуучуларга көзгө көрүнбөгөн кубулуштарды визуалдык жана интерактивдүү формада түшүнүүгө, эксперименттин натыйжаларын реалдуу убакыт режиминде байкоого жана өз алдынча изилдөө жүргүзүүгө шарт түзөт. Мындай ыкма окуучунун илимий ой жүгүртүүсүн, аналитикалык жана эксперименттик көндүмдөрүн өнүктүрүүгө өбөлгө болот.

Санарип лабораториялардын ичинен акыркы жылдары Digital Lab программасы колдонууга ыңгайлуулугу жана мүмкүнчүлүктөрү менен өзгөчөлөнүп келет. Бул платформа физикалык процесстерди моделдөөгө, өлчөөлөрдү жүргүзүүгө жана алынган маалыматтарды графикалык түрдө талдоого мүмкүндүк берет. Анын жардамы менен молекулалык физиканын татаал түшүнүктөрүн окуучулар жөнөкөй, көргөзмөлүү формада өздөштүрө алышат.

Демек, азыркы билим берүү процессинде санариптик лабораторияларды, атап айтканда Digital Lab сыяктуу программаларды колдонуу физика сабагын окутуунун натыйжалуулугун жогорулатуунун, окуучулардын кызыгуусун арттыруунун жана илимий түшүнүктөрдү терең калыптандыруунун заманбап багыттарынын бири болуп саналат.

Молекулалык физиканын өзгөчөлүгү жана окутуудагы кыйынчылыктар. Молекулалык физика - заттын ички түзүлүшүн, молекулалар менен атомдордун кыймыл мыйзамдарын, ошондой эле алардын өз ара аракеттенүүсүнүн натыйжасында пайда болгон макроскопиялык касиеттерди изилдеген илим тармагы. Башкача айтканда, ал микродеңгээлдеги, көз менен түздөн-түз көрүүгө мүмкүн болбогон молекулалар менен атомдордун кыймылына байланышкан мыйзам ченемдүүлүктөрдү карайт. Молекулалык физика жылуулук кубулуштарынын, басымдын, температуранын жана энергия алмашуунун физикалык негизин түшүндүрөт [2].

Бул илимдин өзгөчөлүгү анын абстракттуу жана микроскопиялык мүнөзүндө. Классикалык механикадагы же электр кубулуштарындагы айрым көрүнүштөрдү түздөн-түз байкап, тажрыйба аркылуу түшүндүрүүгө болот. Ал эми молекулалык физикада изилденүүчү объекттер - молекулалар, атомдор, алардын кыймылы, энергиясы жана өз ара тартылуу күчтөрү - көзгө көрүнбөйт. Ушул себептен бул бөлүмдү өздөштүрүүдө окуучулар көп учурда элестетүү, түшүнүктөрдү калыптандыруу жана физикалык процесстерди логикалык байланышта түшүндүрүү жагынан кыйынчылыкка дуушар болушат.

Мисалы, молекулалардын ылдамдыгы менен температуранын ортосундагы байланыш көзгө көрүнбөгөн процесс болуп саналат. Окуучу температура жогорулаганда эмне үчүн басым өсөрүн теориялык жактан түшүнүшү керек, анткени ал молекулалардын чыныгы кыймылын түздөн-түз көрө албайт. Ошондой эле газдын басымынын өзгөрүшүн же диффузия процессин түшүндүрүүдө окуучулар микродеңгээлдеги себеп менен макродеңгээлдеги натыйжанын ортосундагы байланышты түшүнүүдө кыйналышат [6].

Молекулалык физикадагы дагы бир татаал жагдай - математикалык моделдерди жана физикалык формулаларды колдонуу зарылдыгы. Окуучулар үчүн, айрыкча орто мектеп деңгээлинде, формулалардагы абстракттуу чоңдуктарды, мисалы, $PV = nRT$ теңдемесин, турмуштагы конкреттүү көрүнүштөр менен байланыштыруу оңой эмес. Көп учурда алар формулаларды механикалык түрдө жаттап алып, алардын физикалык маанисин толук түшүнбөй калышат.

Мындан улам молекулалык физиканы салттуу окутуу ыкмалары, башкача айтканда мугалимдин түшүндүрүүсү, доскага жазуу жана формулаларды талдоо, көп учурда жетишсиз болуп калат. Салттуу сабакта окуучу көбүнчө пассивдүү угуучу ролунда болуп, маалыматты даяр түрүндө кабыл алат.

Натыйжада түшүнүктөр терең өздөштүрүлбөй, физикалык байланыштардын ички логикасы толук ачылбай калышы мүмкүн [5].

Ошондуктан акыркы жылдары визуалдаштыруу жана моделдөөчү санариптик технологияларды колдонуу молекулалык физиканы окутуунун маанилүү багыттарынын бирине айланууда. Санарип лабораториялар, 3D-анимациялар жана виртуалдык моделдер микродеңгээлдеги көзгө көрүнбөгөн процесстерди көргөзмөлүү формада көрсөтүп, окуучуга көрүү, байкоо жана талдоо мүмкүнчүлүгүн берет.

Мисалы, Digital Lab же PhET сыяктуу платформаларда молекулалардын кыймылын, алардын дубалга урунушун жана энергия алмашуусун интерактивдүү түрдө байкоого болот. Бул окуучунун элестетүү жөндөмүн кеңейтип, теориялык түшүнүктөрдү терең кабылдоосуна өбөлгө түзөт.

Молекулалык физиканы санариптик ыкмалар менен окутуунун дагы бир артыкчылыгы - окуучунун илимий ой жүгүртүүсүн калыптандыруу. Моделдөө учурунда окуучу жөн гана мугалимдин түшүндүрмөсүн угуп отурбастан, өз алдынча эксперимент жүргүзүп, натыйжаларды салыштырып, логикалык жыйынтык чыгарат. Мындай интерактивдүү иш форматы окуучунун активдүүлүгүн арттырып, анын изилдөөчүлүк жөндөмүн жана предметке болгон кызыгуусун күчөтөт [4].

Digital Lab программасынын мүмкүнчүлүктөрү. Digital Lab - окуучуларга физикалык эксперименттерди компьютердик моделдөөнүн жардамы менен жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк берген виртуалдык лабораториялык программа. Бул программа төмөнкү мүмкүнчүлүктөрдү камсыз кылат:

– температура, басым, көлөм сыяктуу физикалык чоңдуктарды өз алдынча өзгөртүү;

– алынган натыйжаларды автоматтык түрдө график, диаграмма же сандык көрсөткүч түрүндө берүү;

– экспериментти коопсуз жана ыкчам жүргүзүү;

– молекулалардын кыймылын визуалдык формада байкоо [1].

Басым менен температуранын байланышын Digital Lab аркылуу изилдөө. Digital Lab аркылуу окуучулар Бойль - Мариотт мыйзамын же Гей - Люссак мыйзамын интерактивдүү моделдөө негизинде изилдей алышат. Мисалы, программада газ камтылган идиш тандалып, анын температурасы акырындык менен жогорулатылат. Экранда молекулалардын кыймылынын ылдамдашы жана басымдын өзгөрүшү реалдуу убакыт режиминде график аркылуу көрсөтүлөт.

Тема: Температура менен басымдын байланышын изилдөө.

Мыйзам: Гей - Люссак мыйзамы: $P \propto T$, эгер V жана n туруктуу болсо.

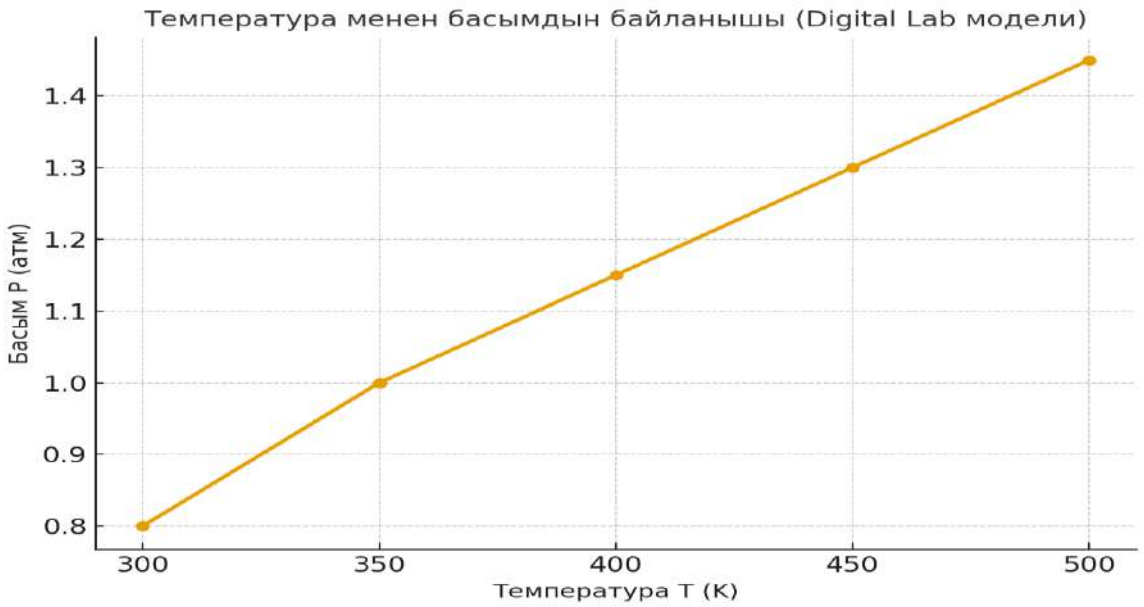
Керектүү каражаттар: Digital Lab / PhET «Gas Properties» симуляциясы.

Максаты: Газдын температурасы өзгөргөндө басымдын өзгөрүшүн эксперимент жүзүндө байкап, алардын ортосундагы түз пропорционалдык байланышты аныктоо.

Виртуалдык лаборатория ачылып, идиштин көлөмү туруктуу абалда калтырылат. Газдын молекула саны өзгөртүлбөйт (n = const). Баштапкы температура $T_0 = 300$ K деп белгиленип, андан соң температура акырындык менен 350 K, 400 K, 450 K, 500 K маанилерине чейин жогорулатылат. Ар бир температура үчүн экранда көрсөтүлгөн басымдын мааниси (P) байкалып, жазып алынат.

Таблица 1. Температура менен басымдын өз ара байланышын изилдөөдө Digital Lab программасынын негизинде алынган байкоо натыйжалары

№	Температура T (K)	Басым P (атм)	Байкоо (молекулалардын кыймылы)
1	300	0.8	Молекулалар жай кыймылдайт, сейрек кагылышат
2	350	1.0	Кыймыл ылдамдайт, кагылышуу көбөйөт
3	400	1.15	Кыймыл өтө тез, басым жогорулайт
4	450	1.30	Кагылышуу өтө жыш, басым кыйла жогору
5	500	1.45	Молекулалар абдан активдүү кыймылда



Сүрөт 1. Digital Lab программасы аркылуу температура менен басымдын байланышынын өзгөрүү графиги

Натыйжада:

Температура жогорулаганда молекулалардын орточо кинетикалык энергиясы өсөт.

Молекулалар дубалга көбүрөөк жана тез кагылышат → басым жогорулайт.

Эгер көлөм жана молекулалардын саны туруктуу болсо, анда P/T = const болот.

Бул учурда окуучу төмөнкү түшүнүктөрдү терең өздөштүрөт:

температура жогорулаганда молекулалардын орточо кинетикалык энергиясы өсөт;

молекулалар дубалга көбүрөөк жана катууraак сокку урат, ошондуктан басым да жогорулайт;

демек, басым менен температуранын ортосунда түз пропорционалдык байланыш бар (Гей-Люссак закону). $P_1/T_1 = P_2/T_2$

Санариптик ыкманын окутуудагы натыйжалуулугу.

Окуучунун активдүүлүгүн жана кызыгуусун жогорулатуу. Digital Lab аркылуу окуучулар экспериментке окшош шартта иш алып барышат. Мисалы, «Бойль - Мариотт мыйзамын изилдөө» темасында окуучу газдын көлөмүн өзгөртүү менен басымдын кандай өзгөрөрүн өз көзү менен байкай алат. Экранда молекулалардын кыймылы, алардын идиштин дубалына урунушу жана натыйжада басымдын өзгөрүшү көрсөтүлөт. Мындай визуалдык ыкма окуучунун кызыгуусун күчөтөт, анткени ал өз иш-аракетинин натыйжасын дароо көрөт. Натыйжада окуучу жөн гана угуп же жазып отурган пассивдүү абалдан чыгып, эксперименттин активдүү катышуучусуна айланат [3].

Теориялык түшүнүктөрдүн такталышы. Физика сабагындагы көптөгөн темалар, мисалы, молекулалардын кыймылы, температура менен басымдын өз ара байланышы, диффузия, ички энергиянын өзгөрүшү сыяктуу көрүнүштөр көзгө көрүнбөгөн процесстерге байланыштуу. Мындай түшүнүктөрдү кадимки класста сөз менен гана түшүндүрүү окуучулар үчүн кыйын болушу мүмкүн. Ал эми Digital Lab сыяктуу санарип лабораторияда бул көрүнүштөр интерактивдүү моделдер аркылуу көрсөтүлөт: экранда молекулалар кыймылдайт, алардын ылдамдыгы өзгөрөт, басым жана температура динамикалык түрдө чагылдырылат. Мындай көргөзмөлүү моделдөө окуучуларга теориялык түшүнүктөрдү терең жана туруктуу кабыл алууга шарт түзөт.

Эксперимент жүргүзүү жана талдоо көндүмдөрүн өнүктүрүү. Digital Lab программасынын негизги артыкчылыктарынын бири - алынган маалыматтарды реалдуу убакыт режиминде талдоо мүмкүнчүлүгү. Мисалы, «Температура менен басымдын байланышын изилдөө» экспериментинде окуучу температураны өзгөрткөн учурда программа автоматтык түрдө басымдын графигин түзөт. Бул учурда окуучу физикалык мыйзамды (P/T = const) өз алдынча далилдеп, алынган график боюнча талдоо

жүргүзө алат. Ошентип, ал даяр формулаларды жаттоо менен гана чектелбестен, аларды эксперимент аркылуу тастыктайт. Мындай иш-аракет окуучулардын илимий ой жүгүртүүсүн, логикалык талдоо жүргүзүү жана натыйжа чыгаруу жөндөмдөрүн калыптандырат.

Ката кетирүү коркунучунун азайышы жана убакыттын үнөмдөлүшү. Лабораториялык иштерде ката кетирүү мүмкүнчүлүгү ар дайым бар: прибордун туура орнотулбай калышы, өлчөөдөгү адам фактору же убакыттын тартыштыгы. Санарип лабораториялар бул маселелерди кыйла азайтат. Digital Lab программасында эксперимент виртуалдык мейкиндикте жүргүзүлгөндүктөн, ар бир аракет так катталат жана аны оңой кайталоого болот. Мисалы, окуучу басымдын өзгөрүшүн 5–6 жолу өлчөп, орточо маанисин дароо чыгара алат. Ошентип, убакыт үнөмдөлөт, ал эми мугалим ар бир окуучунун ишин онлайн режиминде көзөмөлдөй алат.

Өз алдынча изилдөө жана чыгармачыл ой жүгүртүүнү калыптандыруу. Digital Lab окуучуга экспериментти даяр түрдө аткаруу менен гана чектелбестен, физикалык чоңдуктарды өз алдынча өзгөртүп, ар кандай божомолдорду текшерүүгө мүмкүнчүлүк берет. Мисалы, окуучу газдын көлөмүн туруктуу калтырып, температураны өзгөртүү аркылуу басымдын өзгөрүшүн байкайт. Андан соң, тескерисинче, көлөмдү өзгөртүп, температураны туруктуу калтырып салыштыра алат. Бул өз алдынча изилдөө жүргүзүү көндүмүн калыптандырат. Мындай иш-аракет окуучунун чыгармачыл ой жүгүртүүсүн, аналитикалык жөндөмүн жана илимий-изилдөөчүлүк мамилесин өнүктүрөт.

Молекулалык физика боюнча түшүнүктөрдү калыптандырууда санариптик технологияларды, айрыкча Digital Lab программасын колдонуу заманбап билим берүүнүн натыйжалуу каражаты болуп саналат. Басым менен температуранын ортосундагы байланыш сыяктуу татаал темаларды визуалдык жана интерактивдүү түрдө окутуу окуучулардын түшүнүгүн тереңдетип, илимий ой жүгүртүүсүн өнүктүрөт. Санарип лабораториялар эксперименттерди коопсуз, тез жана натыйжалуу жүргүзүүгө шарт түзүп, окуучулардын изилдөөчүлүк жөндөмдөрүн өркүндөтөт. Мындай ыкма физика сабагын кызыктуу, жандуу жана натыйжалуу кылат.

Колдонулган адабияттар

1. Digital Lab User Manual: Interactive Physics Simulations for Education. - Berlin: Virtual Science Press, 2020. - 65 p.
2. Иманкулова, Н. Ж. Молекулалык физика жана термодинамика: окуу куралы / Н. Ж. Иманкулова. - Бишкек: КТУ басмасы, 2021. - 156 б.
3. Кулмурзаева, Г. А. Санариптик технологиялардын окутуудагы ролу жана натыйжалуулугу: окуу-усулдук колдонмо / Г. А. Кулмурзаева. - Бишкек: И. Арабаев атындагы КМУ басмасы, 2020. - 92 б.
4. Мамбетакун уулу, А. Физика сабагында санариптик технологияларды колдонуу аркылуу окуучулардын илимий түшүнүгүн өнүктүрүү: окуу-усулдук колдонмо / А. Мамбетакун уулу. - Бишкек: Кыргыз билим берүү академиясы, 2022. - 84 б.
5. Мамбетакунов, Э. Физиканы окутуунун теориясы жана практикасы / Э. Мамбетакунов. - Бишкек: КНУ, 2004. - 490 б.
6. Мамбетакунов, Э. Табият таануу түшүнүктөрүн калыптандыруудагы дисциплина аралык байланыштардын дидактикалык функциялары / Э. Мамбетакунов. - Бишкек: Илим, 2015. - 240

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Култаева Д.Ч.

УДК 377:378
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-500-506

Бабаев Д., Бабаев М.
Эл аралык Кувейт университети,
Ош мамлекеттик университети
Бабаев Д., Бабаев М.
Международный Кувейтский университет,
Ошский государственный университет
Babaev D., Babaev M.
International Kuwait University,
Osh State University

ORCID 0000-0002-6227-1960[1]
ORCID 0009-0007-3296-2318[2]

ФИЗИКА МУГАЛИМДЕРИН ТАБИГЫЙ-ИЛИМИЙ ПРЕДМЕТТЕРДИ ИНТЕГРАЦИЯЛАП ОКУТУУГА ДАЯРДОО
ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ПРЕПОДАВАНИЮ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРЕДМЕТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА.
PREPARATION OF PHYSICS TEACHERS FOR TEACHING INTEGRATED SUBJECTS OF THE NATURAL SCIENCE CYCLE.

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада Кыргыз Республикасында билим берүүнү модернизациялоо шарттарында физика мугалимдерин табигый-илимий циклдеги предметтерди (физика, химия, биология, география) интеграциялап окутууга даярдоонун актуалдуу маселелери каралат. Авторлор мугалимдин кесиптик компетенттүүлүгүнүн түзүмдүк компоненттерин талдап, салттуу предметтик окутууга гана багытталган даярдыктын жетишсиздигин белгилешет. Окуучулардын компетенцияларын калыптандыруу үчүн интеграцияланган сабактарды уюштуруунун зарылдыгы баса көрсөтүлөт. Маселени чечүүнүн методологиялык негизи катары билим берүү процессин татаал, ачык жана өзүн-өзү уюштуруучу система катары караган синергетикалык мамиле сунушталат. Мугалимдерди интеграциялап окутууга даярдоодо синергетикалык парадигманы колдонуу алардын чыгармачыл потенциалын, жаңычыл ой жүгүртүүсүн жана предметтер аралык байланыштарды терең түшүнүүсүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөрү тууралуу тыянак чыгарылат.

Аннотация: В данной статье рассматриваются актуальные вопросы подготовки учителей физики к интегративному обучению предметам естественно-научного цикла (физика, химия, биология, география) в условиях модернизации образования в Кыргызской Республике. Авторы анализируют структурные компоненты профессиональной компетентности учителя и отмечают недостаточность традиционной подготовки, ориентированной исключительно на узкопредметное обучение. Подчеркивается необходимость организации интегрированных уроков для эффективного формирования компетенций учащихся. В качестве методологической основы решения данной проблемы предлагается синергетический подход, рассматривающий образовательный процесс как сложную, открытую и самоорганизующуюся систему. Сделан вывод о том, что применение синергетической парадигмы в подготовке учителей способствует развитию их творческого потенциала, инновационного мышления и глубокого понимания междисциплинарных связей.

Abstract: This article examines current issues in preparing physics teachers for the integrated teaching of natural science subjects (physics, chemistry, biology, and geography) in the context of educational modernization in the Kyrgyz Republic. The authors analyze the structural components of teachers' professional competence and highlight the limitations of traditional training focused exclusively on narrow subject-based instruction. The necessity of organizing integrated lessons for the effective development of students'

competencies is emphasized. A synergetic approach, which considers the educational process as a complex, open, and self-organizing system, is proposed as the methodological basis for addressing this issue. The authors conclude that the application of the synergetic paradigm in teacher training contributes to the development of teachers' creative potential, innovative thinking, and deep understanding of interdisciplinary connections.

Негизги сөздөр: интеграциялап окутуу; табигый-илимий предметтер; физика мугалимдери; кесиптик компетенттүүлүк; синергетика; синергетикалык мамиле; окуучулардын компетенциялары; билим берүүнү модернизациялоо; өзүн-өзү уюштуруу.

Ключевые слова: интегративное обучение; естественно-научные предметы; учителя физики; профессиональная компетентность; синергетика; синергетический подход; компетенции учащихся; модернизация образования; самоорганизация.

Keywords: integrated teaching; natural science subjects; physics teachers; professional competence; synergetics; synergetic approach; students' competencies; educational modernization; self-organization.

Кыргыз Республикасында билим берүү системасынын 12 жылдык окутууга өтүү багытына байланыштуу мектепте окутулуучу табигый-илимий предметтердин стандарттары жана программалары жаңыланып, окуу китептери кайрадан иштелип чыгууда. Азыркы шартта билим берүүнүн мазмунун модернизациялоо мугалимдерден бир гана предметтик билим берүүнү эмес, окуучуларда негизги компетенцияларды - сынчыл ой жүгүртүүнү, маалыматтык сабаттуулукту, социалдык өз ара аракеттенүүнү жана өз алдынча билим алууну өнүктүрүүгө багытталган билим берүү процессин уюштурууну талап кылууда.

Дал ушул контекстте табигый-илимий циклдеги предметтерди интеграциялап окутуу, башкача айтканда физика, химия, биология жана география предметтеринин өз ара байланышын камсыз кылуу, ошондой эле синергетикалык мамилени колдонуу билим берүүнүн сапатын жогорулатуунун, окуучулардын илимий дүйнө таанымын тереңдетүүнүн жана дүйнөнүн бирдиктүү илимий сүрөттөлүшүн калыптандыруунун натыйжалуу жолу катары каралат.

Мындай жагдайлар мектеп окуучуларынан табигый-илимий билимдердин белгилүү бир жыйындысын гана өздөштүрүүнү эмес, ар кандай кырдаалда иш алып барууга, өзгөрүп турган социалдык жана кесиптик шарттарга ылайыкташууга жөндөмдүү болууну талап кылат. Ушундай шартта жалпы билим берүүчү мектептерде окутулуучу предметтерди интеграциялоонун өзгөчө орду бар. Россия Федерациясында билим берүүнүн интеграциялык багыттары Т. К. Александрова, И. Ю. Алексашина, В. С. Безрукова, М. И. Берулава, И. Д. Зверев, В. Н. Максимова, Н. К. Чапаев жана башка окумуштуулар тарабынан ар тараптуу изилденип, инсанга багытталган окутууда анын чоң мүмкүнчүлүктөрү бар экендиги далилденген.

Кыргыз Республикасында профессорлор И. Бекбоев жана Э. Мамбетакунов интеграцияланган таалим-тарбиянын моделин иштеп чыгышкан. Интеграция түшүнүгү латын тилиндеги «integratio» сөзүнөн келип чыгып, толуктоо, бириктирүү, бүтүндүккө келтирүү маанисин билдирет. Окутуу процессинде интеграция бир теманы, курсту же бөлүмдү түшүндүрүүдө ар түрдүү окуу предметтеринин элементтерин жана алардын таанып-билүү мыйзам ченемдүүлүктөрүн өз ара байланышта пайдаланууну билдирет.

Мындай ишмердүүлүктү жүзөгө ашырган мугалим окуучуларда интеграцияланган таанып-билүү жөндөмүн калыптандырат. Ал эми мындай таанып-билүүгө ээ болгон окуучулардын билими терең, ар тараптуу, ой жүгүртүүсү кеңири жана турмуштук түшүнүгү бай болот. Ошондой эле алар эмгек рыногунда атаандаштыкка жөндөмдүү адис катары калыптанууга мүмкүнчүлүк алышат. Андай окуучулардын билими ырааттуу, ой жүгүртүү жөндөмү динамикалуу, интеллектуалдык деңгээли жогору жана чыгармачылык мүмкүнчүлүгү күчтүү болот. Демек, келечек талап кылган кадрларды даярдоодо табигый-илимий предметтерди интеграциялап окуткан мектептердин бүтүрүүчүлөрү негизги компетенцияларга ээ боло алышат [2].

Кыргыз Республикасында 12 жылдык билим берүү системасына өтүү багытына байланыштуу табигый-илимий предметтерди интеграциялап окутуунун зарылдыгы пайда болду.

«Интеграция» түшүнүгүнүн негизги белгилери «биригүү», «кошулуу», «чогулуу» деген маанилерге жакын. Интеграция предметтердин өз алдынчалыгын жокко чыгарбайт, тескерисинче, алардын мазмунун байытып, өз ара байланышын күчөтөт. Интеграцияны системалуу билим берүү процесси катары кароого болот. Ал үч маанини камтыйт: интеграция - бүтүндүк; интеграция - процесс; интеграция - натыйжа.

Интеграция билимдердин биримдигин жана өз ара өнүгүүсүн камсыз кылган жалпы процесс болуп саналат. Предметтер аралык интеграция билимдерди, ишенимдерди жана практикалык аракеттерди бириктирүүгө багытталат. Башкача айтканда, ал предметтерди жөн гана айкалыштыруу эмес, алардын ички байланыштарын таап, ошол байланыштар аркылуу жаңы билимдик натыйжага жетүү болуп эсептелет.

Илимдеги интеграция эки багытта каралат: биринчиси - мурдагы билимдер менен байланышты камсыз кылуу; экинчиси - коомдун жана билим берүүнүн учурдагы суроо-талаптары менен шайкеш келүү. Окутуу процессинде интеграция билим берүүчү, тарбиялоочу жана өнүктүрүүчү милдеттерге негизделип, аларды ишке ашыруунун жаңы каражаттарын жана жолдорун сунуштайт. Ошол эле учурда ал методологиялык, калыптандыруучу жана моделдөөчү-долбоорлоочу кызматтарды да аткарат.

Биз карап жаткан табигый-илимий билим берүү тармагында интеграциянын негизги кызматтары төмөнкүлөр:

Методологиялык кызматы - окутууда айлана-чөйрөнүн, дүйнөнүн жана адамдын көп түрдүүлүгүнүн жалпы биримдигин түшүндүрүүгө багытталат.

Билим берүүчүлүк кызматы - айлана-чөйрөнүн объекттери, мыйзамдары жана мыйзам ченемдүүлүктөрү тууралуу жалпы билимдердин системасын калыптандырууга жардам берет.

Таалим-тарбия берүүчүлүк кызматы - билимдердин ырааттуу бүтүндүгүн жана илимий көз карашты калыптандыруу аркылуу окуучулардын билимин, билгичтигин жана көндүмдөрүн өнүктүрүүгө шарт түзөт. Бул өз кезегинде окуу процессинин натыйжалуулугун жогорулатууга өбөлгө болот.

- **Өнүктүрүүчү кызматы:** Окуучулардын инсандык сапаттарынын ар тараптуу өнүгүшүнө, алардын таанып-билүүгө болгон кызыгуусунун, жүйөлөрүнүн жана талаптарынын жогорулашына ыңгайлуу шарт түзөт.
- Макалада окутуунун айрым формалары талданып, сабактардын түзүмү төмөнкү үч элементтен турары көрсөтүлдү:
- • биринчи предметтин алкагындагы билимдер жана билгичтиктер;
- • экинчи же андан кийинки предметтердин алкагындагы билимдер жана билгичтиктер;
- • жогорудагы билимдерди жана билгичтиктерди окутуу процессинде интеграциялоо.
- Предметтерди интеграциялоо аркылуу азыркы мектеп практикасы төмөнкү артыкчылыктарга ээ болот:

– окуучулар дүйнөнү бөлүп-жарбай, бүтүндөй кабыл алууга үйрөнүшөт, бул аз убакыттын ичинде көбүрөөк маалыматты өздөштүрүүгө жардам берет;

– ар кандай маселелерди чечүүдө маалыматтардын көп түрдүүлүгү окуучулардын талдоо жана жалпылоо жөндөмдөрүн өнүктүрөт;

– интеграциялык сабактарды өткөрүүдө колдонулган методикалык ыкмалар жана технологиялар мазмундуу жана көп багыттуу болот;

– мындай сабактарда эки же андан көп предметтин мазмуну гана эмес, мугалимдердин чыгармачылык ишмердүүлүгү да өз ара байланышат;

– интеграциялык сабактар убакытты үнөмдөөгө, аны натыйжалуу пайдаланууга, чыгармачыл жана активдүү иштөөгө шарт түзөт;

– окуучуларды майда көрүнүштөргө ашыкча алаксыбай, ири маселелерди түшүнүүгө багыттап, алардын таанып-билүү мүмкүнчүлүктөрүн өнүктүрөт;

– интеграция процесси дүйнөнүн илимий сүрөттөлүшүн калыптандырууга жардам берет.

Кыргыз Республикасы 12 жылдык окутуу системасына өтүү багытында билим берүүнүн мазмуну, стандарттары жана программалары жаңылануууда. Кыргыз Республикасынын Билим берүү министрлиги мугалимдерден бир гана предметтик билим берүүнү эмес, окуучулардын компетенцияларын калыптандырууну талап кылууда. Бул талаптарды ишке ашыруунун натыйжалуу жолдорунун бири - табигый-илимий циклдеги предметтерди (физика, химия, биология, география) интеграциялап окутуу болуп саналат [1; 2].

Бул макалада физика мугалимдерин табигый-илимий предметтерди интеграциялап окутууга даярдоодогу негизги маселелер каралып, аталган процессте мугалимдин кесиптик компетенттүүлүгүн калыптандыруунун методологиялык негизи катары синергетикалык мамиленин мүмкүнчүлүктөрү талданды. Интеграцияланган сабактарды өткөрүү мугалимден бир нече предмет боюнча билимди гана эмес, жогорку педагогикалык чеберчиликти, өзгөчө ой жүгүртүүнү жана ишмердүүлүктүн системалуулугун талап кылат.

Мугалимдин кесиптик ишмердүүлүгүнүн негизги компоненттери төмөнкүлөр болуп саналат:

Кесиптик компетенттүүлүк жана субъекттүүлүк: предметтик, психологиялык-педагогикалык жана методикалык билимдер; кесиптик ишмердүүлүктөгү активдүүлүк, өз алдынчалык жана жоопкерчилик.

Өздүк чыгармачылык жөндөмдүүлүк (креативдүүлүк): кесиптик билимди үзгүлтүксүз өркүндөтүү, жаңы билимдерди өздөштүрүү жана инновациялык ишмердүүлүккө умтулуу.

Жаңычылдык: кесиптик ишмердүүлүктү жаңылоого жана өркүндөтүүгө багытталган жөндөм. Интеграция жаңычылдыктын маанилүү формаларынын бири болуп саналат [4].

Мугалимдер интеграциялап окутуу үчүн төмөнкү компетенцияларга ээ болушу зарыл:

- Уюштуруучулук компетенция: предметтер аралык максаттарга жетүү үчүн жамааттык ишти, анын ичинде долбоордук ишмердүүлүктү уюштура билүү.
- Рефлексивдүү-изилдөөчүлүк компетенция: ар түрдүү илимий тармактардан маалыматтарды топтоо, талдоо жана алардын негизинде жаңы чечимдерди кабыл алуу.
- Аксиологиялык компетенция: өзүн-өзү өнүктүрүү технологияларын өздөштүрүү. Башкача айтканда, физика мугалиминин химия, биология жана башка табигый-илимий тармактардагы жаңылыктарды өз алдынча изилдеп, билимин үзгүлтүксүз толуктап туруу жөндөмү [4; 5].
- Эмне үчүн интеграциялык билим берүүгө синергетикалык система керек?
- Биринчиден, билим берүү системасы ачык система болуп саналат. Класс, окуучу жана мугалим дайыма тышкы маалыматтарды, социалдык талаптарды жана жаңы тажрыйбаларды кабыл алып, алардын негизинде өнүгөт.
- Синергетикалык мамиле билим берүүнүн маалыматты даяр түрдө берүүчү салттуу моделинен баш тартууну талап кылат. Анын негизги максаты - окуучунун когнитивдик ишмердүүлүгүн активдештирүү, маалыматтарды өз алдынча талдоого, байланыштарды аныктоого жана жаңы билимди өз алдынча түзүүгө ылайыктуу билим берүү чөйрөсүн уюштуруу.
- Синергетикалык мамиле: синергетика (негиздөөчүсү Г. Хакен) - татаал, ачык жана динамикалык системалардын өзүн-өзү уюштуруу процесстерин изилдеген илим [4]. Ал тартиптин башаламан абалдан жаралуу механизмдерин түшүндүрөт.
- Билим берүү процесси, өзгөчө интеграцияланган окутуу, синергетикалык системанын мисалы болуп эсептелет [3]. Синергетикалык мамиленин өнүгүшүнө төмөнкү окумуштуулар салым кошкон:
- • Ричард Бакминстер Фуллер (1895–1983) - америкалык ойлоп табуучу жана философ. Ал «синергетика» түшүнүгүн алгачкы жолу 1927-жылы колдонгон.
- • Герман Хакен (1927–2024) - немис физик-теоретиги. Ал 1970-жылдары синергетикалык мамилени өнүктүрүп, 1977-жылы жарык көргөн *«Синергетика»* эмгеги аркылуу бул түшүнүктү заманбап илимге киргизген [4].
- • Н. Забуский - 1967-жылы сызыктуу эмес маселелерди чечүүдө синергетикалык мамилени колдонууну сунуштаган.

• Көз карандысыз Мамлекеттердин Шериктештиги өлкөлөрүнүн илимий чөйрөсүндө билим берүүдөгү синергетикалык мамилени өнүктүрүүгө төмөнкү окумуштуулар салым кошкон:

• • Н. Н. Моисеев - универсалдык эволюционизм жана адам менен жаратылыштын коэволюциясы идеяларын иштеп чыккан.

• • С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий жана башкалар - математикалык моделдерге негизделген өзүн-өзү уюштуруу теориясын негиздешкен.

• Синергетиканын көз карашынан алганда, окуучунун «билбөө» абалы менен жаңы маалыматтын ортосунда когнитивдик карама-каршылык жаралат. Бул система ичинде туруксуз абалды, башкача айтканда бифуркация чекитин, пайда кылат. Мындай абал терс көрүнүш эмес. Тескерисинче, ал окуучунун аң-сезиминин өзүн-өзү уюштуруп, сапаттык жактан жаңы жана татаалыраак билим деңгээлине өтүшү үчүн зарыл шарт болуп саналат [3].

Синергетикалык система өзү – предметтер аралык илим (физика, математика, химия, биологияны бириктирет). Синергетикалык парадигмада даярдалган мугалим дүйнөнү предметтик "көз айнек" менен эмес, системалардын жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрү аркылуу көрө баштайт.

Мисал: Ал үчүн физикадагы фазалык өтүүлөр, химиядагы авто-термелүүчү реакциялар (мис., Белоусов-Жаботинский реакциясы) жана биологиядагы популяциянын өнүгүүсү – бир эле өзүн-өзү уюштуруу принцибинин ар башка көрүнүштөрү болуп калат.

Креативдүүлүктү өнүктүрүү: Синергетика "бифуркация чекиттери" (системанын келечектеги өнүгүү жолун тандоо учуру) деген түшүнүктү киргизет. Сабактагы – жаны кырдаал. Мугалим окуучуларды ушул "бифуркация чекиттерине" алып келип, алардын стандарттуу эмес, чыгармачыл чечимдерди (критикалык ойлом аркылуу) табуусуна багыт берет.

Субъекттүүлүктү калыптандыруу: Синергетикалык педагогикада окуучу – пассивдүү обьект эмес, окуу процессиндеги тең укуктуу катышуучу (субьект). Мугалимдин кесиптик компетенттүүлүгүн анын предметтик билими катары гана эмес, системалык феномен (жаңычылдык, субьекттүүлүк, чыгармачылык) катары кароого болот.

Педагогикалык ЖОЖдордо физика мугалимдерин даярдоо программаларына синергетиканын негиздерин жана билим берүүдөгү синергетикалык ыкмалардын методологиясын колдонуу кесиптик компетенттүүлүгүн маданиятын жогорулатып, азыркы учурдун талаптарына жооп берген адисти даярдоого жардам берет.

Интеграцияланган сабактарды уюштурууда төмөндөгүдөй формалары колдонууга болот

Интеграцияланган сабактардын натыйжалуулугу колдонулган окуу иштеринин формалары менен тыгыз байланыштуу. Теориялык жана практикалык негизде төмөнкү формалар сунушталат:

• Интеграциялык лекция – бир нече предметтердеги түшүнүктөрдү бирдиктүү тема аркылуу түшүндүрүү;

• Проекттик долбоорлук иштер – физикалык кубулуштарды биологиялык же экологиялык процесстер менен байланышта изилдөө;

• Кейс-метод – реалдуу кырдаалдарды талдоо аркылуу комплекстүү ойломдорду өнүктүрүү;

• Топтук жана ролдук оюндар – командалык ишти жана коммуникацияны бекемдөө;

• Виртуалдык лаборатория жана симуляция – реалдуу физикалык, химиялык ж.б. эксперименттерди моделдөө аркылуу тажрыйбалык билимдерди алуу.[4]

Бул формалардын бардыгы жекелештирилген жана интерактивдүү билим берүү чөйрөсүн түзүп, окуучунун билимди активдүү өздөштүрүшүнө өбөлгө болот.

Табигый илимдер багытындагы мугалимдерди окутууда синергетикалык мамилени ишке ашырууга даярдоо процесси бир нече негизги багыттарды камтыйт:

• Квалификацияны жогорулатуу: Мугалимдер синергетиканын негиздерин, билим берүү процессин долбоорлоо жана моделдөө ыкмаларын үйрөнүү үчүн атайын курстардан жана тренингдерден өтүшөт.

• Методикалык колдоо: Мугалимдерге синергетикалык мамилени өз тажрыйбасына киргизүүгө жардам берүүчү методикалык материалдар жана колдонмолор иштелип чыгат.

• Тажрыйба алмашуу: Мугалимдер өз тажрыйбалары менен бөлүшө турган жана ийгиликтүү практикаларды талкуулай турган семинарлар менен конференциялар уюштурулат.

• Илимий-методикалык жактан коштоо: Университеттер жана квалификацияны жогорулатуу институттары мугалимдерге илимий-методикалык жактан көмөк көрсөтүшөт.

Атап айтканда, химия мугалимдерин даярдоодо химиялык таануу объекттерин - багыттарды тандоонун көптүгү менен мүнөздөлгөн процесстердин үзгүлтүксүз алмашуусу катары кароого басым жасалат.

Жалпысынан алганда, бул процесс мугалимдердин окутууда синергетикалык мамилени натыйжалуу колдонуусуна, муну менен билим берүүнү ийкемдүү жана универсалдуу кылууга багытталган.

Физика мугалимдери үчүн даярдоо төмөнкү программаларды камтыйт:

• «Физика» багыты боюнча бакалавриат жана магистратура («Физиканы окутуунун методикасы» профили): физика жана математика боюнча фундаменталдык даярдык, изилдөөчүлүк ишмердүүлүк көндүмдөрүн өнүктүрүү.

Квалификацияны жогорулатуу:

• Физиканы окутуунун заманбап технологиялары: мектептеги физикалык билим берүүдөгү инновациялар.

• Мектептеги физикалык билим берүүдө МКТ (ИКТ): окутууда санариптик технологияларды колдонуу.

• Физиканы окутуунун теориясы жана методикасы: методикалык көндүмдөрдү өнүктүрүү.

• Физика мугалиминин кеп маданиятынын методологиясы: коммуникативдик көндүмдөрдү өркүндөтүү.

• Кесиптик кайра даярдоо: Профилдик эмес жогорку билими бар адистер үчүн «Физика мугалими» квалификациясын алуу.

Практикумдар:

• Физикалык практикум: эксперименталдык көндүмдөрдү өнүктүрүү.

• Физикалык маселелерди чыгаруу: маселе чыгаруу көндүмдөрүн калыптандыруу.

• Мектептеги физикалык эксперимент: эксперименттерди өткөрүүнүн методикасы.

Келечектеги физика мугалимдерин интеграциялап окутууга даярдоодо синергетикалык методду пайдалануу аркылуу физика мугалимин даярдоо процессинде предметтик билим менен бирге метапредметтик жана методологиялык компетенциялар да калыптануусу зарыл. Бул максатта:

• Дисциплинар аралык даярдык – физика менен химияны, биологияны жана математиканы айкалыштыруу;

• Практикалык-изилдөө ишмердүүлүгү – лабораториялык иштерди жана эксперименттерди синергетикалык негизде уюштуруу;

• Проекттик окутуу – окуучулар же студенттер интеграцияланган долбоорлорду иштеп чыгат [4];

Санариптик технологияларды колдонуу – моделдөө, виртуалдык лабораториялар, 3D-принтерлер жана симуляциялар аркылуу интеграцияны күчөтүү [7].

Жогорудагы маалыматтарды талдоодон кийин биз төмөндөгүдөй жыйынтык чыгардык.

Синергетикалык мамиле – бул билим берүүнүн интеграциялык жана системалуу өнүгүүсүнө өбөлгө түзгөн инновациялык ыкма. Ал келечектеги физика мугалимдерин даярдоодо предметтик эмес, мейкиндиктик жана системалуу ой жүгүртүүгө үйрөтөт.

Интеграцияланган окутуу ыкмасы билимдерди бөлүк-бөлүк эмес, бирдиктүү система катары кароого мүмкүндүк берет. Натыйжада окуучулар жана студенттерде бирдиктүү илимий дүйнө таанымдын толуктугун, өз алдынча изилдөө жөндөмүн, жана интеллектуалдык автономиянын өнүгүшүнө жардам берет.

Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз Республикасында мектептик билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандарты. - Бишкек, 2022.
2. Мамбетакунов, Э. Таалим-тарбиянын интеграцияланган модели / Э. Мамбетакунов // Кут Билим. - 2025. - 19-ноябрь.
3. Князева, Е. Н. Основания синергетики. Синергетическое мировидение / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. - М.: Либроком, 2010. - 256 с.
4. Хакен, Г. Синергетика как мост между естественными и социальными науками / Г. Хакен // Синергетическая парадигма. - М.: Прогресс-Традиция, 2003.
5. Алексашина, И. Ю. Интеграция как методология естественнонаучного образования / И. Ю. Алексашина // Академический вестник. - 2012. - № 1.
6. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции - новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. - 2017. - № 5.
7. Чапаев, Н. К. Педагогическая интеграция: методология, теория, технология / Н. К. Чапаев. - Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2019.
8. Карпова, М. Н. Формирование профессиональной компетентности учителя физики при переходе к профильному обучению в рамках системы повышения квалификации / М. Н. Карпова. - Москва, 2021.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Карасартова Н.

УДК 378.016
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-506-511

Карашева Т.Т., Акматбекова А.Ж.
Кыргыз-Түрк «Манас» университети
Карашева Т.Т., Акматбекова А.Ж.
Кыргызско-Турецкий университет «Манас»
Karasheva T.T., Akmatbekova A.J.
Kyrgyz-Turkish Manas University

КЫРГЫЗ-ТҮРК «МАНАС» УНИВЕРСИТЕТИНДЕ ИНЖЕНЕРДИК БАГЫТТАРГА ФИЗИКА КУРСУН ОКУТУУ ТАЖРЫЙБАСЫ
ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ФИЗИКИ ИНЖЕНЕРНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ В КЫРГЫЗСКО-ТУРЕЦКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «МАНАС»
EXPERIENCES OF TEACHING PHYSICS COURSE TO ENGINEERING STUDENTS AT THE KYRZYZ-TURKISH MANAS UNIVERSITY

Кыскача мүнөздөмө: Макалада авторлор Кыргыз-Түрк «Манас» университетинде инженердик багыттагы бакалавр студенттерге физика курсун окутуу тажрыйбасы менен бөлүшүшөт. Университеттин жетекчилиги Кыргызстан жана жалпы Түрк дүйнөсү үчүн жогорку сапаттагы инженердик кадрларды даярдоого өзгөчө маани берет. Студенттердин билим сапатын камсыз кылуу окуу процессин натыйжалуу уюштурууну, окутуунун жана баалоонун жаңы формаларын киргизүүнү, ошондой эле лабораториялык сабактарда инновациялык билим берүү технологияларын колдонууну талап кылат.

Аннотация: В статье авторы делятся опытом преподавания курса физики бакалаврам инженерного направления, обучающимся в Кыргызско-Турецком университете «Манас». Руководство университета придает особое значение подготовке высококвалифицированных инженерных кадров для Кыргызстана и всего Тюркского мира. Обеспечение качества знаний студентов требует

эффективной организации учебного процесса, внедрения новых форм обучения и оценивания, а также использования инновационных образовательных технологий на лабораторных занятиях.

Abstract: In this article, the authors share their experience of teaching a physics course to undergraduate engineering students at Kyrgyz-Turkish Manas University. The university administration attaches particular importance to training highly qualified engineering personnel for Kyrgyzstan and the entire Turkic world. Ensuring the quality of students' knowledge requires the effective organization of the educational process, the introduction of new forms of teaching and assessment, as well as the use of innovative educational technologies in laboratory classes.

Негизги сөздөр: инженер; физика курсу; теория; тест; маселе; физикалык лаборатория.
Ключевые слова: инженер; курс физики; теория; тест; задача; физическая лаборатория.
Keywords: engineer; physics course; theory; test; problem; physics laboratory.

За годы независимости система образования Кыргызстана пережила ряд реформ, обусловленных как глобальными тенденциями, так и внутренними потребностями страны. Однако, несмотря на проводимые преобразования, проблема повышения качества образования остается актуальной. Особенно заметно это проявляется в уровне подготовки выпускников школ по естественно-научным предметам. В результате усиливается разрыв между современными достижениями естественных наук и состоянием естественно-научного образования.

Современный мир стремительно меняется под влиянием глобальных процессов, происходящих как в обществе, так и в окружающей среде. В этих условиях система образования должна своевременно реагировать на вызовы времени и запросы общества. В данном контексте заслуживает внимания мнение независимого эксперта А. Мусабаевой о том, что сфера образования является одной из наиболее реформируемых, где постоянно проводятся различные эксперименты. По ее мнению, значительная часть реформ носит имитационный характер и нередко ориентирована преимущественно на получение донорских средств [3].

Что касается содержания курса физики для инженерного направления, наблюдается явное несоответствие между объемом учебного материала и временем, отведенным на его освоение. Несмотря на то что физика является одной из движущих сил научно-технического прогресса, ее позиции в системе среднего и высшего образования страны постепенно ослабевают. Это связано с сокращением количества часов, отводимых на изучение физики в школах и вузах, снижением качества подготовки учителей физики, недостаточной мотивацией к профессиональному росту, текучестью кадров и их нехваткой. В целом данные обстоятельства отражают отдельные проблемы образовательной политики, что способствует снижению интереса учащихся к данному предмету [2].

Статистические данные также подтверждают данную тенденцию. Так, в 2024 году предметные тесты по химии и биологии в рамках ОРТ выбрали соответственно 12120 и 10244 участника, тогда как физику сдавали лишь 3735 человек. Кроме того, по специальностям, где предусмотрен выбор между математикой и физикой, абитуриенты в большинстве случаев отдают предпочтение математике.

Физика является одной из базовых дисциплин в системе подготовки инженеров. Знание и понимание фундаментальных законов природы необходимо не только для последующего освоения специальных дисциплин, но и для формирования аналитического мышления и естественно-научного представления о мире.

Учебные программы Кыргызско-Турецкого университета «Манас» соответствуют требованиям государственных образовательных стандартов Кыргызской Республики, а также учитывают опыт ведущих зарубежных высших учебных заведений. В частности, был изучен опыт подготовки инженеров в одном из престижных университетов Турции - Ближневосточном техническом университете (БВТУ), использующем западную образовательную модель [1].

Курс физики для инженеров рассчитан на два семестра: в первом семестре изучается «Механика», во втором - «Электричество и магнетизм», независимо от направления подготовки.

Содержание курсов унифицировано. Следует отметить, что в БВТУ подготовка инженеров осуществляется по 13 направлениям. Остальные разделы физики включаются в учебный процесс в виде отдельных курсов с учетом специфики направления подготовки. Например, дополнительно читаются такие дисциплины, как «Статика», «Динамика», «Термодинамика», «Динамика жидкостей и газов», «Концепции современной физики».

Инженерный факультет Кыргызско-Турецкого университета «Манас» готовит бакалавров по следующим инженерным направлениям:

– компьютерная инженерия;

– пищевая инженерия;

– химическая инженерия;

– экологическая инженерия;

– электроника и электрическая инженерия;

– промышленная инженерия.

Базовый курс физики преподается на первом курсе в течение двух семестров и составляет 160 часов, или 10 ECTS. Он включает лекционные, практические и лабораторные занятия и направлен на решение следующих задач:

– формирование у студентов базовых знаний по физике на основе фундаментальности и профессиональной ориентированности образования;

– развитие общекультурных и профессиональных компетенций студентов;

– формирование естественно-научного мировоззрения студентов.

В курсе физики для инженерных направлений изучаются два базовых раздела: «Механика» и «Электричество и магнетизм». Очевидно, именно эти разделы рассматриваются как необходимый минимум знаний для будущих инженеров [5]. Силлабусы и информационные пакеты курсов размещены на сайте университета.

Кроме того, с 2022–2023 учебного года для направления «Компьютерная инженерия» было предложено ввести в третьем семестре курс «Основы современной физики» объемом 64 часа, или 4 ECTS. В рамках данного курса студентам предлагаются элементы квантовой механики. Безусловно, указанный объем не может считаться достаточным для полноценного освоения такой сложной дисциплины. Однако введение этого курса позволяет более полно реализовать задачи физической подготовки студентов инженерного направления.

Для направления «Компьютерная инженерия» данный курс особенно актуален, поскольку сегодня наблюдается стремительное развитие квантовых технологий и создание первых квантовых компьютеров. В перспективе планируется постановка лабораторных работ на базе имеющейся учебной физической лаборатории. Очевидно, что этот курс был бы полезен и студентам других инженерных направлений, однако данный вопрос пока остается открытым [5].

Объективная оценка уровня освоения теоретического материала и качества знаний студентов является достаточно сложной задачей. Недостаточная подготовка выпускников школ по естественно-научным дисциплинам создает существенные трудности при освоении учебных программ высших учебных заведений. Поэтому повышение эффективности обучения и объективности оценивания требует от преподавателей активного методического поиска.

Традиционные методы проверки теоретических знаний включают устное собеседование и письменную работу. Однако при большом количестве студентов в группе такие формы контроля требуют значительных временных затрат и не всегда обеспечивают достаточную объективность. В то же время тестовые технологии проверки знаний также имеют свои ограничения. Их эффективность зависит от того, насколько тестовые задания соответствуют методическим требованиям.

Очевидным преимуществом тестирования является экономия времени и ресурсов. Преподаватель получает возможность анализировать достижения всей группы, а также оценивать уровень подготовки каждого студента. Кроме того, тестовые задания позволяют охватить более широкий объем теоретического материала [10]. Как показывает наш опыт, сочетание тестовых опросов

и письменных контрольных работ является эффективным способом более объективной оценки теоретических знаний студентов и уже длительное время применяется нами на практике.

При составлении тестов соблюдается принцип «от простого к сложному»:

I. проверка знания теоретического материала на уровне понятий, терминов и определений;

II. проверка знания формул и законов, а также умения применять их на практике;

III. проверка усвоения учебного материала через способность анализировать, сравнивать и оценивать.

С этой целью используются тесты открытого и закрытого типа. Тестирование может проводиться как в бланочной форме, так и в онлайн-режиме на базе платформы Moodle.

Кроме того, ограниченный объем курса требует активного методического поиска для повышения эффективности занятий по решению задач. Например, в курсе «Механика» большинство затруднений и ошибок студентов связано с действиями над векторными величинами, пониманием мгновенного значения физической величины и составлением уравнения движения.

На основе опыта работы со студентами инженерных направлений были отобраны следующие подходы к подбору задач:

- упражнения с физическими векторными величинами;
- решение текстовых задач с составлением на завершающем этапе уравнения изучаемого движения;
- тестовые задачи для оперативной оценки и анализа уровня освоения студентами теоретического материала;
- использование готовых программных пакетов для активизации интеллектуальной деятельности студентов с высоким уровнем подготовки.

Задачи подбираются из различных задачников по физике. Преобразуя их в указанные выше виды или дополняя дополнительными вопросами, мы используем такие задания как на практических занятиях, так и при контроле знаний [4]. Через автоматизированную систему преподаватель может осуществлять рассылку домашних заданий и учебных материалов, а также вести учет посещаемости и успеваемости студентов.

Важнейшей составляющей курса физики является физический практикум, задача которого заключается в формировании у студентов:

- практических навыков работы с лабораторным оборудованием;
- умений планировать и проводить физический эксперимент;
- навыков получения, расчета и обработки экспериментальных данных;
- умений анализировать и сопоставлять полученные результаты с теоретическими данными.

Поэтому особое внимание должно быть уделено организации физического практикума, направленного на обеспечение качества и глубины усвоения теоретического материала, а также на формирование умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности.

Физическая лаборатория при факультете естественных наук оснащена приборами американской фирмы PASCO Scientific, одного из лидеров в области разработки учебного лабораторного оборудования [7]. Лаборатория предназначена для проведения физического практикума для студентов естественного и инженерного факультетов. Организация и проведение лабораторных занятий зависят от выбора преподавателем активных методов обучения, использования инновационных технологий и творческой направленности работы. Это способствует как систематизации и обобщению теоретических знаний, получаемых студентами на лекциях, так и формированию прикладной и практической составляющей когнитивной компетенции.

В целях повышения эффективности работы со студентами нами разработано электронное учебно-методическое пособие по физическому практикуму. В его содержание включены анимации, интерактивные модели, конструкторы, тренажеры, видеозаписи физических экспериментов, виртуальные лабораторные работы, тесты для контроля знаний и другие материалы.

Поскольку содержание электронного учебно-методического пособия должно быть ориентировано на достижение цели и задач курса физики, при его разработке были определены следующие задачи:

- представить теоретический материал на кыргызском языке в наглядной, удобной и доступной форме, в мультимедийном формате, со звуковым сопровождением и качественной анимацией, разработанной с использованием технологий HTML, JavaScript, CSS и Flash MX;
- обеспечить учебный процесс необходимыми материалами: графиком выполнения лабораторных работ, таблицами для оформления результатов, заданиями для самостоятельной работы, литературой в электронном формате, включая около 50 электронных книг, а также тестами для допуска к лабораторной работе;
- ознакомить студентов с устройством и принципом работы лабораторных приборов с помощью видеофрагментов.

Перечисленные учебные объекты могут служить основой для организации самостоятельной работы студентов как во время практикума, так и в домашних условиях [9]. Преимущество работы студентов с электронным учебно-методическим пособием заключается в том, что оно стимулирует исследовательскую и творческую деятельность, а также развивает их познавательный интерес.

Электронное учебно-методическое пособие включает описание 18 лабораторных работ по разделам «Механика», «Электричество и магнетизм», 35 электронных учебных пособий в формате PDF (рис. 1), журнал успеваемости студентов, варианты задач для самостоятельной работы, таблицы для заполнения результатов лабораторных работ, теоретический материал, лекции, видеофайлы, тесты для допуска к работе, список литературы и электронный журнал преподавателя.

Тестовые задания для допуска к лабораторной работе состоят из 20 вопросов разной степени сложности. Учебно-практическое пособие размещено на официальном сайте КТУ «Манас». Режим доступа: http://www.manasfenfizika.kg/ [6].

Наряду с традиционными лабораторными работами студентам предоставляется возможность работать с виртуальной лабораторией Multisim. Измерительные приборы данной программы практически идентичны оборудованию физической лаборатории университета. Виртуальная лаборатория Multisim является одной из наиболее доступных для освоения программ, содержащих контрольно-измерительные приборы для логического моделирования электрических и электронных схем, а также цифровых устройств.

Особенность данной программы заключается в наличии контрольно-измерительных приборов, которые по организации управления, характеристикам и внешнему виду максимально приближены к промышленным аналогам [8]. Безусловно, полная замена реальных лабораторных работ компьютерным экспериментом нецелесообразна, поскольку в таком случае ослабляется связь физического образования с реальной практикой. Однако использование компьютерного моделирования и визуализации полученных результатов существенно расширяет возможности преподавания физики.

Заключение. Таким образом, учитывая главенствующую роль физики в эпоху цифровых и квантовых технологий, необходимо совершенствование физического образования. Нужно искать пути повышения качества знаний студентов, которую невозможно обеспечить без эффективной организации всех составляющих учебного процесса, поиска новых форм подачи учебного материала, проведения физического практикума и контроля знаний. Обеспечение качественными инженерными кадрами – залог экономического развития страны, поскольку именно они являются движущей силой в совершенствовании производственных процессов, внедрении инноваций и реализации технологического прогресса.

Список использованной литературы

1. Карашева, Т. Т. О курсе физики в системе инженерного образования / Т. Т. Карашева // I Türk Dünyası Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi. - Karakol, 23–26 Mayıs 2022. - Özet Kitabı. - S. 48. - URL: https://manas.edu.kg/tr/news/3009/ (дата обращения: 31.03.2024).
2. Карашева, Т. Т. Проблемы обучения физике бакалавров инженерного направления / Т. Т. Карашева, Н. А. Аданбаева // Trends in the Development of Physical and Mathematical Education: Theoretical Research and Practical Experience: materials of the International Scientific and Practical Conference. - Atyrau, November 2022. - P. 162–165.
3. Карашева, Т. Т. Задачи курса физики в подготовке бакалавров направления «Компьютерная инженерия» / Т. Т. Карашева // Development of Natural Science Education in the Republic of Kazakhstan: Problems and Prospects: materials of the International Scientific and Practical Conference. - Abay Kazakh National Pedagogical University, 2024. - P. 40–44.
4. Карашева, Т. Т. Разработка тестовых вопросов по физике для контроля теоретических знаний студентов / Т. Т. Карашева // IV Uluslararası Türk Uygarlığı Kongresi Bildiriler Kitabı. - Bishkek, 2023. - S. 748–751.
5. Карашева, Т. Т. Некоторые аспекты методики решения задач механики / Т. Т. Карашева // Abstracts of the VII World Congress of Turkic World Mathematicians (TWMS Congress-2023). - Turkestan, Kazakhstan, September 20–23, 2023.
6. Акматбекова, А. Ж. Роль электронных учебно-методических пособий в процессе организации самостоятельной работы студентов по физике / А. Ж. Акматбекова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. - 2017. - № 3. - С. 62–68. - DOI: 10.18384/2310-7219-2017-3-62-68.
7. Акматбекова, А. Электронное учебно-методическое пособие по физике как фактор активизации самостоятельной работы студентов инженерного направления / А. Акматбекова, Г. Мухаметжанова // Вестник Кыргызского экономического университета им. М. Р. Рыскулбекова. - Бишкек, 2021. - № 1 (46). - С. 159–162.
8. Акматбекова, А. Оптимизация самостоятельной работы студентов по физике для студентов инженерных специальностей / А. Акматбекова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2017. - № 7. - С. 90–91. - URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30484382.
9. Акматбекова, А. Ж. Виртуальные лабораторные работы по физике как форма оптимизации самостоятельной работы студентов / А. Ж. Акматбекова, Э. Мамбетакунов, Г. Ж. Мухаметжанова, Э. К. Пейил // Вестник Ошского государственного университета. Педагогика. Психология. - 2023. - № 1 (2). - С. 6–17.
10. Акматбекова, А. Ж. Жогорку окуу жайларда физиканы окутууда маалымат технологияларын пайдалануунун өзгөчөлүктөрү / А. Ж. Акматбекова, П. Эсенгул кызы // Кыргызстандын жарчысы. - 2024. - № 1-1. - С. 3–10.

Рецензент: PhD, доцент Мухамеджанова Г.

УДК: 53:373.3
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-511-518

Мамбетакунов Э., Осмоналиев К., Темирбаев М.М.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Баткен мамлекеттик университети
Мамбетакунов Э.,[1] Осмоналиев К.,[1] Темирбаев М.М.[2]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[1]
Баткенский государственный университет[2]
Mambetakunov E., Osmonaliev K., Temirbaev M.M.
KNU Jusup Balasagyn,

Batken state university

ОРТО ЖАНА ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА КВАНТТЫК ФИЗИКАНЫ ОКУТУУНУН ПРОБЛЕМАЛАРЫ
ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ В СРЕДНИХ И ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ
PROBLEMS OF TEACHING QUANTUM PHYSICS IN SECONDARY AND HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада кванттык физиканын калыптанышы, анын жыйынтыктарынын адамзаттын күнүмдүк турмушунда практикалык колдонулушу, ошондой эле орто мектептерде жана жогорку окуу жайларында окутулушунун учурдагы абалы каралат. 2025-жыл Бириккен Улуттар Уюму тарабынан Кванттык илим жана технологиялардын эл аралык жылы деп жарыялангандыктан, кванттык физиканын билим берүү системасындагы орду өзгөчө мааниге ээ болууда. Макалада кванттык механиканын түптөлүшүнө чоң салым кошкон М. Планк, А. Эйнштейн, Н. Бор, Л. де Бройль, В. Гейзенберг, М. Борн, П. Иордан, Э. Шредингер жана П. Дирак сыяктуу окумуштуулардын эмгектери тууралуу кыскача маалымат берилет. Ошондой эле кванттык технологиялардын жарым өткөргүчтөрдө, уюлдук телефондордо, ЖК-мониторлордо, компьютерлерде, светодиоддордо, магниттик-резонанстык томографияда, атомдук жана ядролук энергетикада колдонулушу белгиленет. Авторлор кванттык физиканы орто жана жогорку окуу жайларында окутуунун учурдагы абалын талдап, аны өркүндөтүүнүн айрым жолдорун сунушташат.

Аннотация: В статье рассматриваются становление квантовой физики, практическое применение ее результатов в повседневной жизни человечества, а также современное состояние преподавания квантовой физики в средней школе и высших учебных заведениях. В связи с тем, что 2025 год был объявлен Организацией Объединенных Наций Международным годом квантовой науки и технологий, особую актуальность приобретает вопрос о месте квантовой физики в системе образования. В статье кратко освещается вклад ученых, сыгравших важную роль в становлении квантовой механики: М. Планка, А. Эйнштейна, Н. Бора, Л. де Бройля, В. Гейзенберга, М. Борна, П. Иордана, Э. Шредингера и П. Дирака. Отмечается практическое значение квантовых технологий, применяемых в полупроводниках, мобильных телефонах, ЖК-мониторах, компьютерах, светодиодах, магнитно-резонансной томографии, атомной и ядерной энергетике. Авторы анализируют современное состояние преподавания квантовой физики в средней и высшей школе и предлагают отдельные пути его совершенствования.

Abstract: This article examines the formation of quantum physics, the practical application of its results in everyday human life, and the current state of teaching quantum physics in secondary schools and higher educational institutions. Since 2025 was declared by the United Nations as the International Year of Quantum Science and Technology, the role of quantum physics in the education system has become particularly relevant. The article briefly highlights the contributions of scientists who played an important role in the development of quantum mechanics, including M. Planck, A. Einstein, N. Bohr, L. de Broglie, W. Heisenberg, M. Born, P. Jordan, E. Schrödinger, and P. Dirac. The practical significance of quantum technologies used in semiconductors, mobile phones, LCD monitors, computers, LEDs, magnetic resonance imaging, atomic and nuclear energy is also noted. The authors analyze the current state of teaching quantum physics in secondary and higher education and propose several ways to improve it.

Негизги сөздөр: кванттык физика; изилдөө; окутуу; методика; орто мектеп; өркүндөтүү; улантуучулук.

Ключевые слова: квантовая физика; изучение; преподавание; методика; средняя школа; совершенствование; преемственность.

Keywords: quantum physics; study; teaching; methodology; secondary school; improvement; continuity.

XIX кылымдын аягы физика илиминде төңкөрүш жараткан бир катар принципиалдуу ачылыштар менен белгиленди. Радиоактивдүүлүк, кара нерсенин нурлануусу, фотоэффект, рентген нурлары сыяктуу кубулуштарды классикалык физиканын негизинде толук түшүндүрүү мүмкүн болбой калган. Алсак, абсолюттук кара нерсенин нурлануу теориясын түзүү аракеттери бир нече жолу ийгиликсиз аяктаган. Нурлануунун кыска толкундуу бөлүгүн Виндин формуласы салыштырмалуу туура сүрөттөсө, узун толкундуу аймакты толук түшүндүрө алган эмес. Ал эми Рэлей - Джинс формуласы узун толкундуу аймакта жакшы натыйжа берип, кыска толкундар үчүн туура жыйынтык бере алган эмес. Радиоактивдүүлүктүн ачылышы жана аны изилдөө электрондун касиеттерин түшүнүүдө маанилүү роль ойногон.

Бул ачылыштар дүйнөнүн классикалык физикалык сүрөттөлүшүнө дал келбей, физика илиминде теориялык кризистин жаралышына алып келген. Мына ушул маселелерди жалпылоонун негизинде М. Планк өзүнүн кванттык гипотезасын сунуштап, энергия үзгүлтүксүз эмес, белгилүү өлчөмдөр - кванттар түрүндө чыгарылып жана сиңирилерин көрсөткөн. Көп өтпөй Планктын гипотезасы классикалык физиканын алкагында түшүндүрүүгө мүмкүн болбогон кубулуштарды изилдөөдө колдонула баштаган. 1905-жылы А. Эйнштейн Планктын идеясын фотоэффект кубулушун түшүндүрүү үчүн колдонгон, ал эми 1907-жылы катуу денелердин жылуулук сыйымдуулугунун температурага көз карандылыгын кванттык гипотеза аркылуу түшүндүрүүнү сунуштаган.

Кванттык теориянын өнүгүшүндөгү олуттуу жаңылыктардын бири жарык кванттары түшүнүгүнүн киргизилиши болду. Элементардык бөлүкчөлөрдүн физикалык касиеттери дүйнөнүн механикалык сүрөттөлүшүнө толук туура келбестиги барган сайын айкындала баштаган. Ушул мезгилде физика илиминде атомдук кубулуштарды түшүндүрүүнүн жаңы теориялык жолдорун издөө зарылдыгы келип чыккан. Бирок бул классикалык физикадагы бир катар түшүнүктөрдөн жана көптөн бери колдонулуп келген принциптерден баш тартууну талап кылган. 1913-жылы Н. Бор электрондук орбиталардын квантталышы жөнүндөгү постулаттарга таянып, атомдун кванттык теориясын сунуштаган.

1925-жылы немис физик-теоретиги В. Гейзенберг матрицалык механиканын негиздерин иштеп чыккан. Ошол эле мезгилде француз физиги Л. де Бройль бөлүкчөлөрдүн толкундук касиеттери тууралуу идеяны сунуштап, кийин австриялык физик-теоретик Э. Шредингер толкундук механиканы өнүктүргөн. Натыйжада матрицалык механика менен толкундук механика кванттык механиканын ар башка математикалык формалары катары карала баштаган.

1925-жылы немис физиктери М. Борн жана П. Иордан Гейзенбергдин идеяларына математикалык негиз беришкен. Алар Гейзенберг колдонгон физикалык чоңдуктар классикалык чоңдуктарга окшош болгону менен, матрицалар түрүндө берилерин көрсөтүшкөн. Кийин Гейзенберг, Борн жана Иордан биргелешип матрицалык механиканын математикалык аппаратын өнүктүрүп, аны бир катар физикалык маселелерди чечүүдө колдонушкан. Англиялык физик П. А. М. Дирак Гейзенбергдин теориясы менен таанышкандан кийин, бул теорияга байланыштуу сызыктуу дифференциалдык операторлордун аппаратын өз алдынча иштеп чыккан.

Атом теориясынын өнүгүшүндөгү дагы бир маанилүү багытты Л. де Бройль 1920-жылдардын башында сунуштаган. Ал материалдык бөлүкчөлөрдүн толкундук касиеттери жөнүндө көз карашын билдирип, фотон сыяктуу эле материалдык бөлүкчөлөр да корпускулалык-толкундук касиетке ээ болорун негиздеген. Де Бройлдун бул идеялары А. Эйнштейндин кызыгуусун жаратып, кийин ал бул багыттагы айрым жыйынтыктарды Бозе - Эйнштейн статистикасын өнүктүрүүдө колдонгон.

Э. Шредингер да де Бройлдун идеяларынан таасир алып, аларды атомдук кубулуштарды түшүндүрүүчү жаңы теорияны түзүүдө пайдаланган. Натыйжада 1926-жылы Э. Шредингер де Бройлдун идеяларын өнүктүрүп, толкундук механиканы иштеп чыккан. Ал толкун теңдемесин, башкача айтканда релятивисттик эмес кванттык механиканын негизги динамикалык теңдемесин -

Шредингер теңдемесин - алган жана кванттык механика менен толкундук механиканын ортосундагы байланышты көрсөткөн.

Ошол эле жылы М. Борн толкун функциясын статистикалык жол менен чечмелөөнү сунуш кылган. Бул чечмелөөгө ылайык, толкун функциясынын модулунун квадраты бөлүкчөнүн мейкиндиктин берилген чекитинде болуу ыктымалдуулугунун тыгыздыгын билдирет. Көп өтпөй толкун функциясын статистикалык чечмелөө илимде кеңири таанылган. Ошентип, «материянын толкундары» түшүнүгү ыктымалдык толкундар түшүнүгү менен толукталган.

Толкун функциясынын ыктымалдык чечмелөөгө ээ болушу микробөлүкчөлөрдүн жүрүм-турумунда кокустук элементтеринин бар экенин көрсөтөт. Микробөлүкчөлөрдүн физикасы статистикалык мүнөзгө ээ болгондуктан, алардын абалын сүрөттөөдө энергия, импульс жана координата сыяктуу классикалык түшүнүктөрдү колдонуу белгилүү бир чектөөлөргө дуушар болот. Бул өзгөчөлүк 1927-жылы В. Гейзенберг сунуштаган аныксыздыктар катышында айкын көрүнөт. Гейзенберг элементардык бөлүкчөлөрдүн жүрүм-турумун координата, импульс жана энергия сыяктуу классикалык чоңдуктар аркылуу толук жана так сүрөттөө мүмкүн эместигин көрсөткөн. Бул чектөө Гейзенбергдин аныксыздыктар катышы деп аталат.

Кийин кванттык теория ядролук физиканын, атомдук физиканын жана заманбап технологиялардын теориялык негизине айланды. Илимде өзгөчө орунду ээлеген бул тарыхый ачылыштардын маанисин белгилөө максатында 2025-жыл Бириккен Улуттар Уюму тарабынан **Кванттык илим жана технологиялардын эл аралык жылы** деп жарыяланган.

Кванттык физиканы изилдөөгө Ж. Жээнбеков, А. Алыбаков, Ф. Заитов, Ө. Шаршекеев, Б. Арапов, И. Кидибаев, К. Шаршеев, М. Тайиров, К. Осмоналиев, Г. Денисов жана башка кыргыз окумуштуулардын эмгектери арналган.

Учурда Кыргыз Республикасында мектептик билим берүүнү өнүктүрүүнүн жаңы этабы башталууда. Заманбап технологиялардын тездик менен өнүгүшү физикалык билим берүүнүн мазмунуна жана окутуу ыкмаларына да таасирин тийгизүүдө. Түзүлгөн кырдаал орто мектеп менен жогорку окуу жайдын ортосундагы билим берүүнүн улантуучулугун эске алуу менен, орто мектепте физиканы дифференциялап окутууну терең талдоону талап кылат. Бул маселе Кыргыз Республикасында билим берүүнү өнүктүрүү концепциясында, жаңы муундагы стандарттарды иштеп чыгууда, ошондой эле билим берүүнүн мазмунун жана окутуу методикасын жаңылоодо каралган [1].

Бирок азыркы физиканын жетишкендиктерин мектеп программасына киргизүү ар кандай себептерден улам толук ишке ашпай келет. Анткени ушул мезгилге чейин физика курсунун мазмуну заманбап темалар менен жетиштүү деңгээлде толуктала элек жана аларды орто мектепте, ошондой эле жогорку окуу жайларында окутуунун технологиясы толук изилдене элек. Бул жагдай кванттык физика бөлүмүнө да тиешелүү.

Бизди курчап турган дүйнө көзгө көрүнгөндөн алда канча татаал болушу мүмкүн. Ал биздин көрүү, угуу жана сезүү органдарыбыз аркылуу кабыл алган нерселерибиздин чегинен чыгып кетет. Күнүмдүк турмушта биз дүйнөнү материалдык көз караш менен кабыл алып, стол, отургуч, телефон же автоунаа сыяктуу нерселерди кол менен кармап, көрүп, сезе турган буюмдар катары түшүнөбүз. Бирок кванттык физика материянын түзүлүшү өтө татаал экенин жана анын касиеттерин толкун функциясы аркылуу сүрөттөөгө болорун көрсөтөт.

Кванттык физиканы окуп-үйрөнүү физиктер үчүн гана эмес, башка адистиктердин өкүлдөрү үчүн да зарыл. Анын негизинде заманбап жарым өткөргүчтөр, уюлдук телефондор, ЖК-мониторлор, компьютерлер, светодиоддор жана башка электрондук жабдуулар, ошондой эле адам денесиндеги ички процесстерди көрсөтүүчү магниттик-резонанстык томография сыяктуу технологиялар иштелип чыккан. Кванттык физиканын жардамы менен медициналык заттардын организмдеги белоктор менен өз ара аракеттенүүсүн түшүндүрүүгө мүмкүнчүлүк түзүлдү. Ошондой эле кванттык физика кванттык компьютерлерди, кванттык телепортацияны жана кванттык криптографияны изилдөөдө маанилүү теориялык негиз болуп саналат. Анын ачылыштары мейкиндик жана убакыт жөнүндөгү түшүнүктөргө, ошондой эле философиядагы себеп жана натыйжа маселелерине да чоң таасир тийгизди. Демек,

кванттык физика дүйнөнүн заманбап физикалык сүрөттөлүшүн толуктап турган маанилүү илимий багыт болуп эсептелет.

Кванттык физика окуучуларды жана студенттерди рационалдуу ой жүгүртүүгө үйрөтөт. Анын классикалык физиканын чегинен чыккан түшүнүктөрү илимий билимдин маанилүү жетишкендиктеринин бири болуп саналат. Бул окуучулардын илимий аң-сезимин өнүктүрүүгө жана тез өнүгүп жаткан заманбап технологиялардын иштөө принциптерин түшүнүүсүнө өбөлгө түзөт.

Орто мектепте жана жогорку окуу жайларында кванттык физика бөлүмүнүн мазмунун, ошондой эле аны окутуунун технологияларын өркүндөтүү азыркы учурда актуалдуу маселеге айланды. Анткени орто мектептин окуу программасы көп учурда кванттык теориянын калыптанышынын баштапкы этабында пайда болгон түшүнүктөр менен гана чектелип келет. Натыйжада кванттык физиканын соңку ачылыштары жана алардын практикалык мааниси менен жетиштүү таанышпаган окуучулар университетте бул бөлүмдү өздөштүрүүдө бир топ кыйынчылыктарга туш болушууда.

Орто мектепте жана жогорку окуу жайларында окутулуучу кванттык физика бөлүмүн же анын айрым темаларын окутууга арналган изилдөөлөр Кыргызстанда дээрлик аз болгондуктан, биздин кандидаттык изилдөөбүз профессор Э. Мамбетакуновдун жетекчилиги астында негизги мектепте кванттык физика бөлүмүн окутуунун методикасына арналган. Бул изилдөөнүн жыйынтыгында негизги мектепте окутулуучу кванттык физика бөлүмүнүн мазмуну өркүндөтүлүп, аны окутуунун методикасы иштелип чыккан [2]. Окуучулардын окуу ишмердүүлүгүн активдештирүү жана кванттык физиканын негизги түшүнүктөрүн калыптандыруу үчүн Э. Мамбетакуновдун жана А. В. Усованын эмгектери теориялык-методикалык негиз катары алынган [3; 4; 5; 6; 7; 8].

Аталган маселе боюнча башка өлкөлөрдө да атайын изилдөө иштери жүргүзүлгөн. Алардын мазмунун талдоонун негизинде бир нече багытты бөлүп көрсөтүүгө болот. Орто мектепте кванттык физиканы окутуунун методикасына А. В. Усова, Г. П. Славгородская, И. В. Пекшиева, В. Е. Кулаков, С. Ш. Кабаканова, Ю. Е. Дурасевич, Б. Е. Будный, Н. А. Алиев, М. Джораев, О. В. Голубева, О. А. Немых жана башка окумуштуулардын изилдөөлөрү арналган.

Бул окумуштуулардын эмгектеринде атомдун жана атом ядросунун физикасын моделдештирип окутуу [9], кванттык физиканы компьютердик технологиялардын жардамы менен окутууну өркүндөтүү [10], орто мектеп окуучуларынын аң-сезиминде кванттык элестөөлөрдү калыптандырууда улантуучулук принцибин колдонуу [11], өнүктүрүп окутуу идеясын ишке ашыруу [12], окуучулардын кванттык элестөөлөрүн ар кандай методикалык жолдор менен өнүктүрүү [13; 14; 15], орто мектептин физика курсунда кванттык механиканын элементтеринин мазмунун жана окутуу методикасын өркүндөтүү маселелери каралган [16; 17].

Жогоруда көрсөтүлгөн авторлордун диссертациялык изилдөөлөрүн талдоонун натыйжасында төмөнкүдөй корутунду чыгарууга болот:

1. Кванттык механиканын элементтери орто мектептин физика курсундагы механика жана динамика бөлүмдөрү менен тыгыз байланышта изилденген. Бирок кванттык механиканын мазмунун окуучулардын кабыл алышы жана өздөштүрүүсү бир топ кыйынчылыктарды жаратат.
2. Окуучулар окуу материалын терең өздөштүрүү үчүн илимий элестөөлөрдү гана эмес, илимий түшүнүктөрдү да калыптандырууга муктаж. Ал эми жогоруда белгиленген авторлордун эмгектеринде негизинен окуучулардын кванттык элестөөлөрүн калыптандырууга басым жасалган.

Орто мектепте жана жогорку окуу жайларда кванттык физиканын элементтерин окутууга Л. И. Анциферов, Ю. И. Генденштейн, О. Ф. Кабар, В. А. Касьянов, А. Н. Мансуров, Г. Я. Мякишев, А. А. Пинский, И. В. Савельев, Г. Н. Степанов, С. Э. Фриш, Б. М. Яворский жана башка окумуштуулардын изилдөөлөрү арналган. Бирок бул эмгектерде да орто мектеп менен жогорку окуу жайларында окутулуучу кванттык физика бөлүмүнүн мазмунундагы удаалаштык жана шайкештик маселеси тийиштүү деңгээлде чечилбей калган. Бул кванттык физиканы орто мектептен жогорку окуу жайга чейин бирдиктүү жана логикалык жактан ырааттуу окутуу маселеси дагы эле актуалдуу бойдон калып жатканын көрсөтөт.

Албетте, кванттык физикага арналган окуу китептери жана колдонмолор көп. Бирок алардагы материалдардын көбү татаал математикалык тилде берилгени белгилүү. Тилекке каршы, мектеп окуучуларына жана жогорку окуу жайлардын студенттерине кванттык физика боюнча окуу материалдарын жөнөкөй мисалдар аркылуу түшүндүрүүгө багытталган принциптер, окутуу методдору, каражаттары жана ыкмалары жетиштүү деңгээлде иштелип чыга элек. Айрым изилдөөлөр конкреттүү темаларды окутууга арналганы менен, аларда кванттык физиканын азыркы жетишкендиктери жөнүндө маалыматтар чектелүү берилген.

Кванттык физиканы орто мектепте жана жогорку окуу жайларда окутууну жакшыртуу боюнча жүргүзүлүп жаткан аракеттерге карабастан, белгилүү методист-окумуштуулар бул маселе толук чечиле электигин белгилеп келишет. Алсак, Э. Мамбетакуновдун пикири боюнча, физика курсунда салыштырмалуулук теориясына жана кванттык физикага арналган бөлүмдөрдүн болушу эле окуучулардын физикалык ой жүгүртүүсүнө байланышкан маселени толук чечпейт [18]. Л. И. Резников бул маселени релятивисттик жана кванттык кубулуштарды системалуу, уланмалуулук принцибине ылайык жана максаттуу киргизүү аркылуу чечүүгө болорун белгилеген [19]. Ал эми В. В. Мултановский электродинамиканы, кванттык механиканы жана статистикалык физиканы теориялык жактан бирдиктүү түзүм катары кароо зарылдыгын белгилеп, бул багыттагы мазмун ушул күнгө чейин толук иштелип чыга элек деген жыйынтыкка келген [20]. Ю. А. Сауров болсо кванттык физиканы окутуунун максаты азыркыга чейин так аныктала электигин жана аны билим берүүдө кандай деңгээлде калыптандыруу керектиги суроо бойдон калып жатканын белгилеген. Анын пикири боюнча, мектеп курсунда кванттык физика көп учурда өзүнчө обочолонгон бөлүм катары окутулуп, кванттык кубулуштарды формалдуу түшүндүрүү окуучулардын бул кубулуштарды терең түшүнүүсүнө тоскоол болууда [21].

Орто мектеп менен жогорку окуу жайларындагы окутуунун улантуучулугун камсыз кылуу аракеттерине карабастан, студенттер кванттык физиканын теориялык материалдарын өздөштүрүүдө кыйынчылыктарга туш болушууда. Окуучулар, студенттер жана мугалимдер менен жүргүзүлгөн аңгемелешүүлөрдүн, анкеталардын жана текшерүү иштеринин жыйынтыктарын талдоо бул маселенин бир катар объективдүү себептерин көрсөттү.

Биринчиден, жогорку окуу жайларынан айырмаланып, орто мектепте физикалык теориялардын негиздери гана окутулат. Экинчиден, орто мектепте да, жогорку окуу жайында да физиканы өздөштүрүү деңгээли окуучулардын жана студенттердин математика боюнча даярдыгына түздөн-түз байланыштуу, анткени көп учурда математикалык билим физика курсунун талаптарына жетиштүү деңгээлде шайкеш келбей калат. Үчүнчүдөн, окуучулардын жаш өзгөчөлүктөрүнө карабастан, айрым окуу материалдары өтө татаал математикалык аппарат аркылуу берилет. Төртүнчүдөн, орто мектеп менен жогорку окуу жайларда кванттык физиканы окутууда мазмундук жана методикалык удаалаштык жетиштүү деңгээлде аныкталган эмес.

Учурдагы кырдаалды талдоонун негизинде төмөнкүдөй карама-каршылыктар аныкталды:

• Кванттык физиканын физикалык процесстерди түшүндүрүүдөгү жана дүйнөнүн илимий сүрөттөлүшүн калыптандыруудагы концептуалдык жана прикладдык маанисинин жогору болушу менен окуучулар менен студенттердин бул бөлүм боюнча билим деңгээлинин жетишсиздигинин ортосундагы карама-каршылык;

• Орто мектеп окуучуларына жана жогорку окуу жай студенттерине кванттык физика боюнча коюлган талаптардын жогору болушу менен аны окутуунун удаалаштыгынын жана улантуучулугунун жетиштүү деңгээлде аныкталбагандыгынын ортосундагы карама-каршылык;

• Орто мектепте жана жогорку окуу жайларда кванттык физика боюнча билим берүүнүн көбүнчө салттуу жана фрагменттүү мүнөздө калып, мазмунунун жетиштүү деңгээлде өркүндөтүлбөгөндүгү жана өз ара шайкештигинин жетишсиздиги;

• Орто мектептерде жана жогорку окуу жайларда кванттык физиканы окутуу үчүн жетиштүү эксперименттик базанын жоктугу, ошондой эле аны окутуунун технологияларынын толук иштелип чыкпагандыгы.

Жогоруда көрсөтүлгөн карама-каршылыктар орто мектепте жана жогорку окуу жайларда кванттык физика бөлүмүн окутуунун удаалаштыгын камсыз кылуу, ошондой эле ага ылайык окутуунун технологияларын иштеп чыгуу маселесинин актуалдуулугун аныктайт.

Изилдөөнүн максаты – орто мектепте жана жогорку окуу жайларда окутулуучу кванттык физика бөлүмүнүн системалаштырылган мазмунун жана аны окутуунун технологияларын иштеп чыгуу, алардын натыйжалуулугун педагогикалык эксперимент аркылуу текшерүү жана билим берүү практикасына киргизүү болуп саналат.

Изилдөөнүн жүрүшүндө төмөнкү милдеттерди чечүү каралат:

1. Окуучулардын жана студенттердин жалпы физикалык билим берүү системасындагы «Кванттык физика» бөлүмүнүн ордун, анын илимий мазмунун жана практикалык маанисин аныктоо.
2. Орто мектепте жана жогорку окуу жайларда кванттык физиканы окутуунун педагогикалык теориядагы жана практикалык ишмердүүлүктөгү учурдагы абалын талдоо, жетишилген ийгиликтерди жана көйгөйлөрдү аныктоо, алардын келип чыгуу себептерин ачып көрсөтүү.
3. Орто мектептерде жана жогорку окуу жайларда окутулуп жаткан кванттык физика бөлүмүнүн түзүлүшүн, системалаштырылган мазмунун жана окутуу технологияларын өркүндөтүүнүн илимий-методикалык шарттарын аныктоо, ошондой эле аларды билим берүү процессине киргизүүнүн жолдорун иштеп чыгуу.
4. Изилдөөнүн жүрүшүндө алынган илимий жоболордун жана методикалык сунуштардын натыйжалуулугун педагогикалык эксперимент аркылуу текшерүү жана алынган жыйынтыктарды талдоо.

Изилдөөнүн гипотезасы катары төмөнкүдөй жобо сунушталат: орто мектеп окуучуларынын жана жогорку окуу жай студенттеринин кванттык физика боюнча билимдерин тереңдетүү, окууга болгон мотивациясын жогорулатуу жана билим берүүнүн сапатын жакшыртуу кванттык физиканы окутуунун мазмунун жана технологияларын өркүндөтүү аркылуу камсыз кылынат.

Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз Республикасын 2018–2040-жылдары өнүктүрүүнүн улуттук стратегиясы. – Бишкек, 2018. – Б. 17–19.
2. Темирбаев, М. М. Негизги мектепте кванттык физиканын мазмунун жана окутуу методикасын өркүндөтүү: пед. илим. канд. ... дис. автореф. – Бишкек, 2021. – 28 б.
3. Мамбетакунов, Э. Система упражнений как средство повышения качества усвоения учащимися физических понятий (на материале курса физики 6 класса): автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Ташкент, 1978. – 24 с.
4. Мамбетакунов, Э. Дидактические основы формирования естественнонаучных понятий у школьников на основе межпредметных связей: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01. – Ташкент, 1992.
5. Мамбетакунов, Э. Кыргызстанда физикалык билим берүүнүн абалы жана өнүктүрүү келечеги // Вестник КНУ. – Бишкек, 2015. – Б. 7.
6. Мамбетакунов, Э. Физиканы окутуу теориясы жана практикасы. – Бишкек: МОК, 2004. – 490 б.
7. Мамбетакунов, Э. Формирование естественнонаучных понятий у школьников на основе межпредметных связей. – Бишкек: Илим, 1991. – 240 с.
8. Усова, А. В. Влияние системы самостоятельных работ на формирование у учащихся научных понятий: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Ленинград, 1970.
9. Пекшиева, И. В. Изучение теоретических моделей атома и атомного ядра в курсе физики основной школы: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Москва, 2002. – 122 с.
10. Кабаканова, С. Ш. Преемственность в формировании квантовых представлений у учащихся общеобразовательной школы: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Москва, 1994. – 116 с.
11. Немых, О. А. Формирование квантовых представлений учащихся основной школы на основе идей развивающего обучения: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Москва, 2008. – 218 с.

12.Будный, Б. Е. Развитие квантовых представлений учащихся при изучении физики в средней школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Киев, 1986. – 16 с.
13.Дурасевич, Ю. Е. Методика формирования представлений о корпускулярно-волновой природе света в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Москва, 1962. – 23 с.
14.Бугаев, А. И. Тенденции развития обучения физике в современной общеобразовательной школе: дис. ... д-ра пед. наук в форме научного доклада. – Москва, 1983. – 48 с.
15.Алиев, Н. А. Содержание элементов квантовой механики в курсе физики средней школы и методика их изучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Баку, 1982. – 16 с.
16.Кулаков, В. Е. Элементы квантовой механики в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Ленинград, 1965. – 20 с.
17.Голубева, О. В. Реализация динамического принципа при изучении элементов квантовой механики в курсе средней школы: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Москва, 2008. – 174 с.
18.Мамбетакунов, Э. Орто мектепте табигый илимдер боюнча билим берүүнү модернизациялоо // Вестник КНУ. – Бишкек, 2010. – Б. 5–7.
19.Резников, Л. И. О прогнозировании физического образования в средней школе на ближайшие десятилетия: методические рекомендации. Вып. 2. – Москва, 1973. – 178 с.
20.Мултановский, В. В. Проблема теоретических обобщений в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Москва, 1979. – 44 с.
21.Сауров, Ю. А. Проблема организации учебной деятельности школьников в методике обучения физике: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Киров, 1990. – 22 с.

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент Калмурзаева А.

УДК. 372.853
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-518-522

Мамбетакунов Э., Исаева Р.У., Атыкулова Э.Э.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
№81 ЖББО
Мамбетакунов Э., Исаева Р.У., Атыкулова Э.Э.
КНУ им.Ж.Баласагына,
СОШ №81
Mambetakunov E., Isaeva R.U., Atykulova E.E.
KNU J. Balasagyn,
Secondary school №81

ORCID 0009-0006-3733-7581

ОРТО МЕКТЕПТЕ ФИЗИКАНЫ ОКУТУУДА КӨРСӨТМӨЛҮҮЛҮК ПРИНЦИБИН ИШКЕ АШЫРУУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ
ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА НАГЛЯДНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ
TECHNOLOGY FOR IMPLEMENTING THE PRINCIPLE OF VISUALITY IN TEACHING PHYSICS IN SECONDARY SCHOOL

Кыскача мүнөздөмө: Макалада орто мектепте физиканы окутууда көрсөтмөлүүлүк принцибин колдонуунун дидактикалык мааниси каралат. Көрсөтмөлүүлүк окуучулардын абстракттуу физикалык түшүнүктөрдү кабыл алуусун жеңилдетип, теориялык билимди байкоо, эксперимент жана моделдөө

аркылуу бекемдөөгө шарт түзөрү белгиленет. Авторлор физика сабагында салттуу көрсөтмө каражаттарды санариптик технологиялар, виртуалдык лабораториялар, мультимедиалык материалдар жана интерактивдүү моделдер менен айкалыштыруу зарылдыгын көрсөтүшөт. Мындай мамиле окуучулардын таанып-билүү активдүүлүгүн арттырып, физикалык кубулуштарды илимий негизде түшүнүүсүнө жана билим сапатынын жогорулашына өбөлгө түзөт.

Аннотация: В статье рассматривается дидактическое значение применения принципа наглядности при обучении физике в средней школе. Отмечается, что наглядность облегчает восприятие учащимися абстрактных физических понятий и способствует закреплению теоретических знаний через наблюдение, эксперимент и моделирование. Авторы подчеркивают необходимость сочетания традиционных средств наглядности с цифровыми технологиями, виртуальными лабораториями, мультимедийными материалами и интерактивными моделями. Такой подход повышает познавательную активность учащихся, способствует научному пониманию физических явлений и улучшению качества обучения.

Abstract: This article examines the didactic significance of applying the principle of visualization in teaching physics in secondary school. It emphasizes that visualization facilitates students' understanding of abstract physical concepts and helps reinforce theoretical knowledge through observation, experiment, and modeling. The authors highlight the need to combine traditional visual aids with digital technologies, virtual laboratories, multimedia materials, and interactive models. This approach increases students' cognitive activity, supports the scientific understanding of physical phenomena, and contributes to improving the quality of learning.

Негизги сөздөр: көрсөтмөлүүлүк принциби; физиканы окутуу; демонстрациялык эксперимент; санариптик технологиялар; виртуалдык лаборатория; мультимедиалык каражаттар; интерактивдүү моделдөө.

Ключевые слова: принцип наглядности; обучение физике; демонстрационный эксперимент; цифровые технологии; виртуальная лаборатория; мультимедийные средства; интерактивное моделирование.

Keywords: principle of visualization; physics teaching; demonstration experiment; digital technologies; virtual laboratory; multimedia tools; interactive modeling.

Заманбап билим берүү шартында физика предметин окутуу окуучулардын илимий дүйнө таанымын калыптандыруунун негизги каражаттарынын бири болуп эсептелет. Физика жаратылыш кубулуштарынын мыйзам ченемдүүлүктөрүн түшүндүрүүчү фундаменталдык илим катары окуучулардын логикалык ой жүгүртүүсүн, талдоо жөндөмүн жана практикалык ишмердүүлүгүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөт. Ошондуктан орто мектепте физиканы окутууда билимдин жеткиликтүүлүгүн камсыз кылган дидактикалык принциптер өзгөчө мааниге ээ [4].

Окутуунун негизги принциптеринин бири катары көрсөтмөлүүлүк принциби каралат. Анын маңызы окуучунун маалыматты көрүү, байкоо, салыштыруу жана жалпылоо аркылуу өздөштүрүүсүнө шарт түзүү менен байланыштуу. Мындай мамиле абстракттуу түшүнүктөрдү конкреттештирүүгө, теория менен практиканын ортосундагы байланышты бекемдөөгө жардам берет [1; 2].

Педагогикалык адабияттарда көрсөтмөлүүлүк маселеси ар кандай өңүттө каралып келген. Алгачкы эмгектерде көрсөтмөлүүлүк кабыл алуу процессин жеңилдетүүчү каражат катары түшүндүрүлсө, азыркы билим берүүдө ал окуучунун таанып-билүү ишмердүүлүгүн уюштуруучу механизм катары бааланууда. Башкача айтканда, көрсөтмөлүүлүк маалыматты жөн гана көрсөтүп берүү эмес, окуучунун окууга болгон активдүүлүгүн күчөтүүчү фактор болуп саналат [1; 3].

Физика сабагында бул принцип өзгөчө мааниге ээ. Себеби энергия, электр талаасы, магниттик кубулуштар, атомдун түзүлүшү, молекулалык кыймыл сыяктуу түшүнүктөр түздөн-түз байкоого мүмкүн болбогон процесстер менен байланышкан. Мындай учурда реалдуу эксперименттер, моделдер,

демонстрациялык приборлор жана санариптик технологиялар окуучуларга физикалык кубулуштарды түшүнүүнү жеңилдетет [4].

Азыркы учурда көрсөтмөлүүлүк каражаттары салттуу формалар менен гана чектелбестен, жаңы технологиялар менен толукталууда. Интерактивдүү презентациялар, виртуалдык лабораториялар, компьютердик симуляциялар, анимациялар жана мультимедиалык ресурстар физика сабагында кеңири колдонулуп жатат. Бул каражаттар окуучунун активдүү катышуусун күчөтүп, өз алдынча изилдөө жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк түзөт [5].

Физика сабагында колдонулуучу көрсөтмөлүүлүк каражаттарын шарттуу түрдө төмөнкүдөй бөлүүгө болот:

– материалдык көрсөтмөлүүлүк - приборлор, лабораториялык жабдуулар, макеттер;

– графикалык көрсөтмөлүүлүк - схемалар, диаграммалар, графиктер жана таблицалар;

– санариптик көрсөтмөлүүлүк - симуляциялар, виртуалдык лабораториялар, интерактивдүү платформалар;

– мультимедиалык көрсөтмөлүүлүк - видеоматериалдар, анимациялар жана презентациялар.

Мындай бөлүштүрүү физика сабагында көрсөтмөлүүлүк каражаттарын максаттуу пайдаланууга жана окуу процессин технологиялык негизде уюштурууга жардам берет [4; 5].

Көрсөтмөлүүлүк принцибин натыйжалуу колдонуу окуучулардын таанып-билүү активдүүлүгүн жогорулатып, теориялык түшүнүктөрдү терең өздөштүрүүгө шарт түзөт. Ошондуктан орто мектепте физиканы окутууда салттуу жана санариптик көрсөтмөлүүлүк каражаттарын айкалыштырып колдонуу билим берүүнүн сапатын жогорулатуунун маанилүү багыттарынын бири болуп саналат [4; 5].

Көрсөтмөлүүлүк принцибинин физика сабагындагы дидактикалык мааниси. Физика предметинде окуучулар үчүн дароо элестетүүгө кыйын болгон түшүнүктөр көп кездешет. Мисалы, энергиянын айланышы, электр талаасы, атомдун түзүлүшү, магниттик күчтөр, механикалык термелүүлөр жана электромагниттик кубулуштар сыяктуу темаларды сөз жүзүндө гана түшүндүрүү жетишсиз. Ошондуктан көрсөтмөлүүлүк физикалык түшүнүктөрдү окуучунун кабыл алуусуна жакындатып, теориялык билимди практикалык тажрыйба менен байланыштырган маанилүү дидактикалык каражат болуп саналат [4].

Көрсөтмөлүүлүктүн натыйжалуулугу анын сабактын максатына ылайык колдонулушуна байланыштуу. Эгер көрсөтмө каражат окуучунун байкоо жүргүзүүсүнө, салыштыруусуна, жыйынтык чыгаруусуна жана түшүнүктү өз алдынча ачып көрүүсүнө шарт түзсө, анда ал окуу процессинде чыныгы таанып-билүү кызматын аткарат. Ал эми көрсөтмө каражат жөн гана кошумча материал катары колдонулса, анын билим берүүчүлүк мааниси төмөндөйт.

Физика сабагында көрсөтмөлүүлүк төмөнкү милдеттерди аткарат: окуучунун көңүлүн негизги түшүнүккө бурат; абстракттуу маалыматты конкреттүү образ аркылуу түшүндүрөт; эксперименттик байкоого шарт түзөт; теория менен практиканын байланышын көрсөтөт; окуучунун кызыгуусун жана сабакка катышуу активдүүлүгүн жогорулатат [4; 6].

Көрсөтмөлүүлүктү ишке ашыруунун негизги технологиялары. Орто мектепте физиканы окутууда көрсөтмөлүүлүктү ишке ашыруу үчүн ар түрдүү каражаттар жана технологиялар колдонулат. Аларды мазмунуна жана колдонуу максатына жараша бир нече топко бөлүүгө болот.

Салттуу көрсөтмөлүүлүк каражаттары. Бул топко лабораториялык жабдуулар, демонстрациялык приборлор, макеттер, плакаттар, таблицалар, чиймелер жана мугалим тарабынан жүргүзүлгөн тажрыйбалар кирет. Мисалы, Архимед мыйзамын түшүндүрүүдө дененин суюктуктагы салмагын өлчөө, Ом мыйзамын үйрөтүүдө электр чынжырын түзүү окуучуларга мыйзамдын физикалык маанисин түз байкоо аркылуу түшүнүүгө жардам берет.

Санариптик көрсөтмөлүүлүк технологиялары. Акыркы жылдары физиканы окутууда компьютердик симуляциялар, виртуалдык лабораториялар, интерактивдүү платформалар жана 3D моделдер кеңири колдонулууда. Мындай технологиялар реалдуу лабораторияда түздөн-түз көрсөтүүгө мүмкүн болбогон кубулуштарды окуучуга жакын жана түшүнүктүү формада көрсөтүүгө шарт түзөт [5; 6].

Мультимедиалык көрсөтмөлүүлүк. Видеоматериалдар, анимациялар, презентациялар жана графикалык моделдер окуучунун көрүү аркылуу кабыл алуусун күчөтөт. Мисалы, атомдун түзүлүшүн же электромагниттик талаанын өзгөрүшүн анимация түрүндө берүү окуучунун элестетүүсүн кеңейтип, түшүнүктүн мазмунун терең кабыл алууга көмөктөшөт.

Мобилдик жана онлайн технологиялар. Смартфон жана планшет аркылуу колдонулуучу физикалык өлчөө программалары окуучуларга реалдуу убакыт режиминде маалымат топтоого, эксперимент жүргүзүүгө жана алынган натыйжаларды талдоого мүмкүнчүлүк берет. Бул окуучулардын өз алдынча иштөө жөндөмүн өнүктүрүп, сабакты изилдөөчүлүк багытта уюштурууга жардам берет.

Көрсөтмөлүүлүк технологияларын колдонуудагы методикалык шарттар. Көрсөтмөлүүлүк каражаттарын колдонууда мугалим бир нече методикалык шарттарды эске алышы зарыл. Биринчиден, тандалган көрсөтмө каражат сабактын максатына жана окуу материалынын мазмунуна түздөн-түз байланыштуу болушу керек. Экинчиден, көрсөтмөлүүлүк окуучулардын жаш өзгөчөлүгүнө жана даярдык деңгээлине ылайык тандалууга тийиш. Үчүнчүдөн, көрсөтмө каражаттар окуучулардын байкоо жүргүзүүсүнө, суроо берүүсүнө жана жыйынтык чыгаруусуна мүмкүнчүлүк түзүшү зарыл.

Сабакта көрсөтмө материалдарды ашыкча колдонуу да туура эмес. Анткени көрсөтмөлүүлүк окуучулардын ой жүгүртүүсүн алмаштырбастан, тескерисинче, аны активдештирүүгө кызмат кылышы керек. Ошондуктан мугалим ар бир каражаттын ордун, убактысын жана дидактикалык максатын алдын ала аныктап алуусу зарыл [3; 4].

Демонстрациялык эксперименттер физика сабагындагы көрсөтмөлүүлүктүн негизги формаларынын бири болуп эсептелет. Алар окуучуларга физикалык кубулуштарды түз байкоого, фактыларды салыштырууга жана мыйзам ченемдүүлүктөрдү өз алдынча түшүнүүгө жардам берет. Жакшы уюштурулган демонстрация окуучулардын кызыгуусун гана эмес, алардын логикалык ой жүгүртүүсүн, элестетүүсүн жана эмоционалдык кабыл алуусун да активдештирет.

Экспериментти сабактын ар кандай этабында колдонууга болот. Айрым учурда ал жаңы темага кызыгуу жаратуу үчүн берилсе, башка учурда теориялык корутундуларды тастыктоо үчүн колдонулат. Мисалы, Фарадейдин электромагниттик индукция боюнча тажрыйбаларын жөнөкөй магнит жана катушка аркылуу көрсөтүү окуучуларга татаал физикалык мыйзамдын маңызын конкреттүү байкоо аркылуу түшүнүүгө шарт түзөт.

Ошол эле учурда бардык кубулуштарды реалдуу эксперимент аркылуу көрсөтүү дайыма эле мүмкүн боло бербейт. Кээ бир процесстер өтө кичине масштабда жүрөт, мисалы, молекулалардын кыймылы же кристаллдык торчонун түзүлүшү. Айрым кубулуштар ден соолукка кооптуу болушу мүмкүн, мисалы, радиоактивдүү заттар же уулуу буулар менен байланышкан тажрыйбалар. Мындай учурларда компьютердик моделдер, виртуалдык лабораториялар жана анимациялык материалдар көрсөтмөлүүлүктүн ордун толуктай алат [5; 6].

Компьютердик технологиялар физика сабагында байкоого мүмкүн болбогон же түшүндүрүүгө татаал процесстерди көргөзмөлүү формада берүүгө жардам берет. Мультимедиалык презентациялар, графиктер, схемалар жана видеолор жаңы теманы түшүндүрүүдө досканы гана алмаштырбастан, окуучулардын көңүлүн негизги түшүнүккө топтоого шарт түзөт. Алдын ала даярдалган санариптик материал мугалимге убакытты үнөмдөөгө, сабактын түзүмүн так сактоого жана окуучулар менен талкуу жүргүзүүгө көбүрөөк мүмкүнчүлүк берет.

Таблица 1. Физика сабагында көрсөтмөлүүлүк технологияларын колдонуу багыттары

Көрсөтмөлүүлүк түрү	**Колдонуу мисалы**	**Дидактикалык натыйжасы**
Реалдуу эксперимент	Ом мыйзамы, Архимед күчү	Байкоо жана өлчөө көндүмдөрү калыптанат
Демонстрациялык приборлор	Электрофордук машина, гальванометр	Физикалык кубулуштун иштөө механизми түшүнүктүү болот

Графикалык материалдар	Схема, таблица, график	Маалыматты салыштыруу жана талдоо жеңилдейт
Виртуалдык лаборатория	Электр талаасы, молекулалык кыймыл	Коопсуз жана кайталануучу эксперимент жүргүзүлөт
Мультимедиалык материалдар	Видео, анимация, презентация	Абстракттуу түшүнүктөр визуалдык образ аркылуу кабыл алынат
Мобилдик колдонмолор	Сенсордук өлчөөлөр, убакыт, ылдамдык	Окуучунун өз алдынча изилдөө жөндөмү өнүгөт

Бул таблицадан көрүнүп тургандай, көрсөтмөлүүлүк технологиялары физика сабагында бир гана түшүндүрүү каражаты эмес, окуучулардын изилдөөчүлүк ишмердүүлүгүн уюштуруунун да маанилүү жолу болуп саналат. Айрыкча санариптик каражаттар окуучуларга физикалык кубулуштарды көрүүгө, өлчөөгө, салыштырууга жана жыйынтык чыгарууга мүмкүнчүлүк берет.

Жыйынтык. Орто мектепте физиканы окутууда көрсөтмөлүүлүк принцибин туура ишке ашыруу окуучулардын окуу материалын терең жана аң-сезимдүү өздөштүрүүсүнө шарт түзөт. Бул принцип физикалык түшүнүктөрдү конкреттештирип, теориялык билимди практикалык байкоо жана эксперимент менен байланыштырууга жардам берет.

Заманбап шартта көрсөтмөлүүлүк салттуу приборлор, плакаттар жана лабораториялык тажрыйбалар менен гана чектелбестен, санариптик технологиялар, виртуалдык лабораториялар, мультимедиалык материалдар жана интерактивдүү моделдер менен толукталууда. Мындай айкалыш физика сабагынын мазмунун жеткиликтүү, кызыктуу жана изилдөөчүлүк багытта уюштурууга мүмкүнчүлүк берет [5; 6].

Демек, физика мугалиминин негизги милдети - көрсөтмөлүүлүк каражаттарын сабактын максатына ылайык тандап, аларды окуучулардын активдүү таанып-билүү ишмердүүлүгүн өнүктүрүүгө багыттоо. Көрсөтмөлүүлүк туура колдонулган учурда окуучулардын байкоо жүргүзүү, талдоо, салыштыруу жана жыйынтык чыгаруу көндүмдөрү калыптанып, физикалык мыйзамдарды түшүнүү деңгээли жогорулайт.

Колдонулган адабияттар

1. Коменский Я.А. Великая дидактика. – Москва, 1869.
2. Ушинский К.Д. Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии: в 2 т. – Санкт-Петербург, 1868–1869.
3. Педагогика // Большая советская энциклопедия. – Москва, 1968.
4. Мамбетакунов Э. Физиканы окутуу теориясы жана практикасы. – Бишкек: МОК басма борбору, 2004. – 490 б.
5. Исаева Р.У. Подготовка будущих учителей физики к применению новых информационных технологий в средней школе // Международный научный журнал «Символ науки». – 2016. – №10-2(22). – С. 136–140. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=27195724
6. Исаева Р.У., Атыкулова Э.Э. Информационно-компьютерная технология на уроках физики как один из факторов повышения качества знаний // Вестник КГТУ им. И. Раззакова. – 2016. – №3-1(39). – С. 365–370. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=27187854

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Карасартова Н.А.

УДК 373: 53 (0433)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-523-527

Молдоярова Ж.Б., Зергербаева Д., Айтбаева А.
Ош мамлекеттик университети
Молдоярова Ж. Б.,[1] Зергербаева Д., Айтбаева А.
Ошский государственный университет
Moldoyarova Zh. B., Zergerbaeva D., Aitbaeva A.
Osh State University

ORCID 0009-0001-7027-2701[1]

ИНТЕРАКТИВДҮҮ ПЛАТФОРМАЛАР АРКЫЛУУ МЕКТЕП ФИЗИКАСЫН ОКУТУУНУН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНОЙ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПЛАТФОРМ
THE EFFECTIVENESS OF TEACHING SCHOOL PHYSICS THROUGH INTERACTIVE PLATFORMS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада мектеп физикасын окутууда интерактивдүү платформаларды колдонуу аркылуу билим берүүнүн натыйжалуулугун жогорулатуунун жолдору талданат. Заманбап санариптик технологиялар билим берүү процессине жаңы мазмун жана ыкмаларды киргизип, окуучулардын активдүүлүгүн, мотивациясын жана өз алдынча ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөрү белгиленет. Изилдөөдө PhET, Google Classroom, Kahoot!, Labster сыяктуу интерактивдүү платформалардын функциялары, физика сабактарында колдонуу мүмкүнчүлүктөрү жана натыйжалуулук көрсөткүчтөрү каралат. Ошону менен катар интернет жеткиликтүүлүгүнүн чектелиши, мугалимдердин санариптик даярдыгынын жетишсиздиги жана кыргыз тилиндеги контенттин аздыгы сыяктуу маселелер көрсөтүлөт. Интерактивдүү платформаларды туура колдонуу мектеп физикасын окутуунун сапатын жогорулатуунун жана билим берүүнүн мазмунун жаңылоонун маанилүү багыты экени негизделет.

Аннотация: В статье рассматриваются пути повышения эффективности обучения школьной физике посредством использования интерактивных платформ. Отмечается, что современные цифровые технологии вносят новые формы и методы в образовательный процесс, способствуя развитию активности, мотивации и самостоятельного мышления учащихся. В исследовании анализируются функции и возможности применения таких интерактивных платформ, как PhET, Google Classroom, Kahoot! и Labster, а также показатели их эффективности при обучении физике. Наряду с положительными аспектами выявляются проблемы, связанные с ограниченной доступностью интернета, недостаточной цифровой подготовленностью учителей и нехваткой контента на кыргызском языке. Сделан вывод о том, что грамотное использование интерактивных платформ является важным направлением повышения качества преподавания физики в школе и обновления содержания образования.

Abstract: This article examines ways to improve the effectiveness of teaching school physics through the use of interactive platforms. It notes that modern digital technologies introduce new forms and methods into the educational process, contributing to the development of students' activity, motivation, and independent thinking. The study analyzes the functions and possibilities of using interactive platforms such as PhET, Google Classroom, Kahoot!, and Labster, as well as their effectiveness indicators in teaching physics. Along with the positive aspects, the article identifies challenges related to limited internet access, insufficient digital competence among teachers, and the lack of content in the Kyrgyz language. It concludes that the effective use of interactive platforms is an important direction for improving the quality of school physics teaching and updating educational content.

Негизги сөздөр: интерактивдүү платформалар; мектеп физикасы; санариптик технологиялар; окутуунун натыйжалуулугу; окутууну визуалдаштыруу; виртуалдык эксперимент; мотивация; мультимедиалык каражаттар.

Ключевые слова: интерактивные платформы; школьная физика; цифровые технологии; эффективность обучения; визуализация обучения; виртуальный эксперимент; мотивация; мультимедийные средства.

Keywords: interactive platforms; school physics; digital technologies; learning effectiveness; visualization of teaching; virtual experiment; motivation; multimedia tools.

Азыркы билим берүү мейкиндигинде санариптик технологиялардын өнүгүшү билим берүүнүн мазмунуна, формасына жана ыкмаларына олуттуу өзгөрүүлөрдү киргизүүдө. XXI кылымдын окуучусу маалыматтык-коммуникациялык чөйрөдө жашап, билимди негизинен санариптик каналдар аркылуу кабыл алат. Мындай шартта мугалимдин негизги милдети – окуучунун билимге болгон кызыгуусун арттырып, активдүү өздөштүрүү үчүн интерактивдүү ыкмаларды туура тандоо жана колдонуу.

Физика – татаал түшүнүктөрдү, формулаларды жана кубулуштарды камтыган предмет болгондуктан аны окутууда санариптик платформалардын ролу өзгөчө мааниге ээ. Интерактивдүү платформалар окуучуга экспериментти виртуалдык түрдө жүргүзүүгө, натыйжаларды анализдөөгө жана физикалык кубулуштарды визуалдык түрдө туура элестетүүгө мүмкүнчүлүк берет. Бул, өз кезегинде, билим берүүнүн натыйжалуулугун жогорулатат жана окуучунун аналитикалык ой жүгүртүүсүн өнүктүрөт.

Кыргызстанда акыркы жылдары билим берүүнү санариптештирүү боюнча бир катар мамлекеттик программалар ишке ашырылып, мектептерге санариптик ресурстар жана интерактивдүү платформалар киргизилүүдө. Бирок бул платформаларды окутуу процессине интеграциялоо методикасы жана алардын реалдуу натыйжалуулугун баалоо дагы деле изилдөөнү талап кылган көйгөй бойдон калууда.

Ушуга байланыштуу бул обзордук макаланын максаты – интерактивдүү платформаларды мектеп физикасын окутууда колдонуу тажрыйбасын талдоо, алардын дидактикалык мүмкүнчүлүктөрүн баалоо жана натыйжалуулук факторлорун аныктоо болуп саналат.

Интерактивдүү технологиялардын теориялык негиздери. Интерактивдүүлүк түшүнүгү педагогикалык илимде «окутуу процессинде мугалим менен окуучунун активдүү өз ара аракеттенүүсүнө негизделген технология» катары каралат. Интерактивдүү окутуу ыкмалары – бул окуучунун пассивдүү угуучудан активдүү катышуучуга айланышын камсыз кылган ыкмалардын жыйындысы.

Физиканы интерактивдүү окутуунун теориялык негизи конструктивизм жана когнитивдик психология теорияларына таянат. Конструктивизмдин негизги идеясы – окуучу билимди даяр түрдө албайт, тескерисинче, аны өз тажрыйбасы аркылуу калыптандырат. Демек, интерактивдүү окутуу платформалары окуучунун тажрыйбасын байытып, өз алдынча билим алуу жөндөмүн өркүндөтөт [1].

Интерактивдүү технологиялардын билим берүү системасындагы ролу Е. С. Полат, И. С. Гуревич, Н. П. Черкасова сыяктуу окумуштуулардын эмгектеринде кеңири изилденген. Алардын пикири боюнча, интерактивдүү окутуунун артыкчылыктары төмөнкүлөр болуп саналат:

- Окуучунун мотивациясын күчөтүү;
- Окутууну визуалдаштыруу жана динамикалаштыруу;
- Ката кетирүү аркылуу үйрөнүү (learning by doing) принцибин ишке ашыруу;
- Кайтарым байланыштын тездигин камсыз кылуу;
- Индивидуалдык темп менен иштөөгө шарт түзүү [2].

Интерактивдүү платформалардын классификациясы жана функциялары. Интерактивдүү платформалар мазмуну, функциясы жана колдонуу чөйрөсү боюнча ар түрдүү болуп келет. Жалпысынан аларды төмөнкүдөй негизги топторго бөлүүгө болот:

Окутуу жана баалоо платформалары:

• Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams - мугалим менен окуучунун ортосундагы байланыш, тапшырмаларды берүү, баалоо жана талкуу жүргүзүү үчүн колдонулат.

Интерактивдүү симуляция жана моделдөө платформалары:

• PhET Interactive Simulations, Algodoo, Crocodile Physics, Physics Classroom - физикалык кубулуштарды визуализациялоо жана эксперимент жүргүзүү үчүн.

• Онлайн-тест жана оюн форматындагы баалоо каражаттары:

• Kahoot!, Quizizz, Mentimeter - окуучулардын активдүүлүгүн жана атаандаштыгын арттыруу максатында колдонулат.

• Виртуалдык лабораториялар:

• Labster, Virtual Physics Lab - реалдуу экспериментке окшош шарттарды камсыз кылат.

Бул платформалар физика сабактарын окутууда бир нече функцияларды аткарат:

- Мультимедиялык түшүндүрмө берүү;
- Практикалык көнүгүүлөрдү виртуалдык түрдө аткаруу;
- Окуучунун жетишкендиктерин баалоо жана мониторинг жүргүзүү;
- Коммуникативдик байланыш түзүү жана пикир алмашуу [2; 3].

Мындай ар тараптуу функциялар физика сабактарын динамикалуу жана окуучу үчүн кызыктуу кылат.

Мектеп физикасын окутууда интерактивдүү платформаларды колдонуу тажрыйбасы. Кыргызстандын мектептеринде билим берүү бир катар мектептеринде жана жогорку окуу жайларында интерактивдүү платформалар акырындык менен окутуу процессине киргизилип жатат. Мисалы, ОшМУнун педагогикалык факультетинде PhET симуляцияларын колдонуу боюнча методикалык тренингдер өткөрүлүп, студенттер эксперименттерди виртуалдык түрдө аткарып үйрөнүшөт.

Жалпы билим берүү мектептеринде Google Classroom жана Kahoot! платформалары активдүү колдонулуп, окуучулардын сабакка катышуусун жогорулатууда жакшы натыйжа берген. Айрым мугалимдер YouTube жана GeoGebra аркылуу өздүк видеосабактарды түзүп, окуучулар менен бөлүшөт.

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, интерактивдүү платформаларды системалуу колдонуу төмөнкү натыйжаларга жеткирет:

- Физикалык түшүнүктөрдү визуалдык кабылдоо жеңилдейт;
- Сабактарга катышуу жана активдүүлүк жогорулайт;
- Окуучулардын өз алдынча иштөө жөндөмү өнүгөт;
- Мугалимдин баалоо процессин автоматташтырууга мүмкүндүк түзүлөт.

Ошондой эле кээ бир көйгөйлөр да бар:

- Интернеттин туруктуу жеткиликтүүлүгү бардык мектептерде жок;
- Айрым мугалимдер санариптик куралдарды пайдаланууга жетиштүү даяр эмес;
- Кыргыз тилиндеги контенттин жетишсиздиги [4; 5; 7].

Электр кубулуштарын интерактивдүү платформалар менен окутуу. Электр кубулуштары ток, чыңалуу, каршылык, электр талаасы жана электр чынжырлары сыяктуу негизги түшүнүктөрдү камтыйт. Бул түшүнүктөрдү кабыл алуу окуучулар үчүн кыйынчылык жаратышы мүмкүн, анткени аларды түздөн-түз байкоо мүмкүн эмес. Ошондуктан виртуалдык моделдер жана интерактивдүү эксперименттер электр процесстерин көргөзмөлүү жана түшүнүктүү формада чагылдырууга өбөлгө түзөт [8].

PhET Interactive Simulations платформасы электр чынжырларынын иштөө принциптерин моделдөөгө шарт түзөт. Окуучулар токтун күчүн, чыңалууну жана каршылыкты өзгөртүү аркылуу алардын өз ара байланышын эксперименталдык жол менен байкай алышат. Бул ыкма Ом законун түшүндүрүүдө өзгөчө натыйжалуу.

Сабакта Kahoot платформасын теманы бекемдөө жана формативдик баалоо үчүн колдонууга болот. Интерактивдүү тесттер окуучулардын кызыгуусун арттырып, сабакка активдүү катышуусуна өбөлгө түзөт.

Google Forms рефлексия жана жыйынтыктоочу баалоо жүргүзүүдө пайдалануу ыңгайлуу, мында окуучулардын тема боюнча түшүнүк деңгээлин аныктоого мүмкүндүк берет.

Электр кубулуштарын окутууда интерактивдүү платформаларды пайдалануу төмөнкү этаптар боюнча уюштуруу максатка ылайык.

1. Сабактын башында интерактивдүү сурамжылоо аркылуу мурунку билимдерди актуалдаштыруу;
2. PhET симуляцияларынын жардамы менен жаңы материалды түшүндүрүү;
3. Топтук виртуалдык эксперименттерди уюштуруу;
4. Kahoot аркылуу теманы бекемдөө;
5. Google Forms аркылуу рефлексия жүргүзүү.

Мындай ырааттуулук сабактын логикалык түзүлүшүн камсыздап, окуучулардын изилдөөчүлүк жөндөмдөрүн өнүктүрөт деп эсептөөгө болот.

Интерактивдүү окутуунун натыйжалуулугунун көрсөткүчтөрү. Натыйжалуулук - бул окутуунун сапаты менен окуучулардын жетишкендиктеринин ортосундагы байланышты чагылдырган негизги критерий. Интерактивдүү платформаларды колдонууда натыйжалуулукту баалоо үчүн төмөнкү көрсөткүчтөр колдонулат:

1. Когнитивдик көрсөткүчтөр: окуучунун билим деңгээли, түшүнүктөрдү өздөштүрүү тереңдиги.
2. Мотивациялык көрсөткүчтөр: сабакка кызыгуу, активдүүлүк, өз алдынчалык.
3. Ишмердик көрсөткүчтөр: тапшырмаларды аткаруу ылдамдыгы, жаңылыштыктардын азайышы.
4. Коммуникативдик көрсөткүчтөр: окуучулардын бири-бири менен жана мугалим менен өз ара аракеттенүүсү.

Интерактивдүү платформаларды колдонуу бул көрсөткүчтөрдүн ар бирине оң таасирин тийгизет. Мисалы, PhET сыяктуу симуляциялар физикалык түшүнүктөрдү интуитивдүү түрдө өздөштүрүүгө жардам берсе, Kahoot! окуучунун кызыгуусун арттырып, сабактагы динамиканы күчөтөт.

Изилдөөлөрдүн жыйынтыктары боюнча сереп. Көптөгөн чет элдик жана жергиликтүү изилдөөлөр интерактивдүү платформалардын билим берүүдөгү натыйжалуулугун тастыктаган. Мисалы, OECD (2022) отчетунда санариптик платформаларды колдонгон окуучулар физикалык ой жүгүртүү боюнча тесттерде орточо 18% жогору жыйынтык көрсөткөнү айтылган.

Кыргызстандык мугалимдердин 2024-жылкы сурамжылоосунун жыйынтыгында, интерактивдүү платформаларды колдонгон класстарда окуучулардын сабакка катышуусу 30% көбөйгөн. Ошондой эле окуучулардын 82% интерактивдүү сабактарды салттуу сабактарга караганда кызыктуу деп баалашкан.

Бул фактылар интерактивдүү платформалар билим берүүнүн сапатын жогорулатууда реалдуу натыйжа бере аларын көрсөтөт.

Интерактивдүү платформаларды мектеп физикасын окутууда колдонуу билим берүүнүн мазмунун жаңылоонун жана окутуунун натыйжалуулугун арттыруунун негизги факторлорунун бири болуп калды. Алар окуучунун кызыгуусун күчөтүп, татаал физикалык кубулуштарды түшүндүрүүнү жөнөкөйлөтүп, эксперименттик ишти виртуалдык деңгээлде жүргүзүүгө мүмкүндүк берет.

Бирок натыйжалуу колдонуу үчүн мугалимдердин санариптик компетенциясын өнүктүрүү, кыргыз тилиндеги контентти көбөйтүү жана техникалык шарттарды жакшыртуу маанилүү.

Демек, интерактивдүү платформалар билим берүүнүн келечегине багытталган инновациялык курал болуп саналат жана аларды туура колдонуу мектеп физикасын окутуунун сапатын жаңы деңгээлге чыгарат деп эсептейбиз.

Колдонулган адабияттар

1. Полат, Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. - Москва: Академия, 2021.

2. Гуревич, И. С. Современные образовательные платформы в обучении физике / И. С. Гуревич, Н. Н. Яковлева // Физика в школе. - 2020. - № 6.
3. Черкасова, Н. П. Эффективность применения интерактивных средств при обучении физике / Н. П. Черкасова // Педагогика и психология образования. - 2021. - № 1.
4. Кудайбердиева, А. С. Интерактивдүү окутуу ыкмалары жана алардын окуучулардын активдүүлүгүнө тийгизген таасири / А. С. Кудайбердиева // Педагогикалык илимдер журналы. - 2021. - № 3.
5. Садыкова, Р. К. Физика сабактарында интерактивдүү мультимедиа технологияларын пайдалануу / Р. К. Садыкова // Билим берүү жана илим. - 2020. - № 2.
6. Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги. Санариптик билим берүү концепциясы (2021–2030). - Бишкек, 2021.
7. Айтматова, Н. К. Мектеп физикасында санариптик ресурстарды интеграциялоо / Н. К. Айтматова // Физика жана технология. - 2022. - № 4.
8. Молдоярова, Ж. Б. Демонстрационный эксперимент в современной школе: значение, методика и перспективы / Ж. Б. Молдоярова, А. Токтобек уулу, Д. А. Зергербаева // Роль студентов в современной научной и инновационной деятельности: сборник материалов международной студенческой научно-практической конференции. - КУМУ, 22.04.2025.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Култаева Д.Ч.

УДК 37.022. 853
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-527-534

Осмоналиев К.О., Исаева Р.У.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Осмоналиев К.О., Исаева Р.У.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Osmonaliev K.O., Isayeva R.U.
KNU Jusup Balasagyn

ОРТО МЕКТЕПТЕ «КВАНТ ФИЗИКАСЫ» БӨЛҮМҮН ОКУТУУНУН МЕТОДИКАСЫ МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА» В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ METHODS OF LEARNING RAZDELA "QUANTUM PHYSICS" IN SECONDARY SCHOOL

Кыскача мүнөздөмө: Жаңы билим берүү мыйзамынын негизинде мектептик окуу программалары жаңыланып, аларга ылайык окуу китептери даярдалып, билим берүү мекемелерине сунушталууда. Ошол эле учурда бул окуу китептерин натыйжалуу колдонууга багытталган методикалык колдонмолордун жана практикалык сунуштардын жетишсиздиги байкалат. Макалада орто мектепте физиканы окутууну өркүндөтүүгө багытталган методикалык маселелер каралат. Негизги көңүл физика курсунун татаал бөлүмдөрүнүн бири болгон «Квант физикасын» окутуунун мазмунуна жана усулдук өзгөчөлүктөрүнө бурулат. Ошондой эле аталган бөлүмдү өздөштүрүүдө окуучулар ээ болууга тийиш болгон билимдер, билгичтиктер жана практикалык көндүмдөр мүнөздөлөт.

Аннотация: В связи с реализацией нового закона об образовании обновляются школьные учебные программы, на основе которых разрабатываются и внедряются в образовательный процесс новые учебники. Вместе с тем наблюдается недостаток методических пособий и практических рекомендаций, способствующих эффективному использованию данных учебников в учебном процессе. В статье рассматриваются методические аспекты совершенствования преподавания физики в средней

школе. Основное внимание уделяется содержанию и методическим особенностям преподавания раздела «Квантовая физика», являющегося одним из наиболее сложных разделов школьного курса физики. Кроме того, раскрываются знания, умения и практические навыки, которыми должны овладеть учащиеся в процессе изучения данного раздела.

Abstract: In connection with the implementation of the new Law on Education, school curricula are being updated, and new textbooks are being developed and introduced into the educational process on their basis. At the same time, there is a shortage of methodological manuals and practical recommendations that would facilitate the effective use of these textbooks in teaching. This article examines methodological approaches to improving the teaching of physics in secondary schools. Particular attention is paid to the content and teaching methods of "Quantum Physics," one of the most challenging sections of the school physics curriculum. The article also outlines the knowledge, skills, and practical competencies that students are expected to acquire while studying this section.

Негизги сөздөр: орто мектеп; физика предмети; квант физикасы; түзүмү; мазмуну; билимдер; билгичтиктер; методика.

Ключевые слова: средняя школа; предмет физики; квантовая физика; структура; содержание; знания; умения; методика.

Keywords: secondary school; Physics subject; quantum physics; structure; content; knowledge; skills; methodology.

Кванттык физика - заманбап физиканын эң маанилүү жана фундаменталдуу багыттарынын бири. Анын негизги идеялары бүгүнкү күндө электроника, медицина, нанотехнология, лазердик техника, маалыматтык технологиялар жана башка көптөгөн тармактарда кеңири колдонулат. Ошондуктан окуучуларга кванттык физиканын мазмунун гана эмес, анын илим менен техниканын өнүгүшүндөгү ордун да түшүндүрүү маанилүү. Бул бөлүмдү окутууну баштоодон мурда кванттык физиканын калыптануу тарыхына, азыркы учурдагы колдонулушуна жана бул илимий багыттын өнүгүшүнө салым кошкон окумуштуулардын эмгектерине кыскача токтолуу максатка ылайыктуу.

Кванттык физиканын өнүгүшү бир катар көрүнүктүү окумуштуулардын илимий ачылыштары менен тыгыз байланыштуу. Макс Планк энергиянын квантталышы жөнүндөгү түшүнүктү киргизип, кванттык теориянын негизделишине жол ачкан. Альберт Эйнштейн жарыктын кванттык касиеттерин түшүндүрүү аркылуу фотоэффект кубулушун илимий негизде чечмелеген. Нильс Бор атомдун түзүлүшүн түшүндүргөн модели менен кванттык көз караштын өнүгүшүнө чоң салым кошкон. Эрвин Шредингер кванттык механиканын негизги теңдемелеринин бирин иштеп чыккан, ал эми Вернер Гейзенберг микродүйнөдөгү процесстерди түшүндүрүүдө маанилүү болгон белгисиздик принцибин негиздеген. Пол Дирак релятивисттик кванттык теориянын өнүгүшүнө жана кванттык электродинамиканын калыптанышына олуттуу салым кошкон.

Кванттык физиканын өнүгүшү азыркы мезгилде да улануууда. Мисалы, Ален Аспе, Джон Клаузер жана Антон Цайлингер кванттык чырмалышуу жана Белл теңсиздиктери боюнча жүргүзгөн эксперименттери үчүн 2022-жылы физика боюнча Нобель сыйлыгына татыктуу болушкан. Бул ачылыштар кванттык маалымат илиминин, кванттык байланыштын жана кванттык технологиялардын өнүгүшүнө теориялык жана практикалык негиз түздү.

Орто мектепте кванттык физиканы окутууда окуучуларды фотоэффект, жарыктын жана микробөлүкчөлөрдүн толкундук-бөлүкчөлүк дуализми, Планк туруктуулугу, атомдун түзүлүшү жана кванттык механиканын негизги түшүнүктөрү менен жөнөкөй мисалдар, маселелер жана заманбап технологиялар менен байланыштыруу аркылуу тааныштыруу зарыл [1]. Бул учурда мурда өздөштүрүлгөн классикалык физиканын мыйзамдарына таянуу, андан соң микродүйнөнү түшүндүрүүдө классикалык түшүнүктөрдүн чектелүүлүгүн көрсөтүү методикалык жактан натыйжалуу болуп саналат.

Ошондой эле кванттык физиканын айрым түшүнүктөрүн окуучулар үчүн түшүнүктүү деңгээлде, теориялык маалыматтар менен гана чектелбестен, практикалык мисалдар, салыштыруулар, моделдер жана заманбап техникалык колдонмолор аркылуу түшүндүрүү маанилүү. Бүгүнкү күндө кванттык технологиялар, кванттык маалымат, кванттык оптика жана кванттык эсептөөлөр багытында жаңы изилдөөлөр жүргүзүлүп жатканына карабастан, бул жаңылыктардын көпчүлүгү мектептик окуу программаларында толук чагылдырылган эмес. Ошондуктан мугалимдердин бул бөлүмдү окутууда кошумча методикалык материалдарды туура тандап пайдалануусу өзгөчө маанеге ээ.

Физика илиминин тарыхында жогоруда белгиленген ачылыштар кванттык физиканын өз алдынча илимий багыт катары калыптанышына жана анын практикалык маанисинин жогорулашына өбөлгө түзгөн. Ошондуктан мектеп окуучуларына политехникалык билим берүүдө кванттык физиканын негизги түшүнүктөрүн окутуу өзгөчө маанеге ээ.

Мектептик физика курсунда кванттык физиканын элементтери алгач И.И. Соколовдун 1951-жылы жарык көргөн окуу китебинде берилген. Кийинчерээк, 1964-жылы А.В. Перышкин жана В.В. Крауклис тарабынан даярдалган окуу китебинде бул багыттагы темалар белгилүү бир ырааттуулукта берилип, өз ара байланышта системалаштырылган. Кванттык физиканы окутуу «фотоэффект кубулушу» темасынан башталып, андан ары «жарыктын химиялык аракети» сыяктуу темалар аркылуу алынган билимдердин практикалык колдонулушуна көңүл бурулган. Ошондой эле Вильсон камерасында бөлүкчөлөрдүн издеринин пайда болушун демонстрациялоо маселеси каралган.

А.В. Перышкиндин 1971-жылы чыккан окуу китебинде кванттык физикага байланыштуу мазмун кеңейтилип, «жарыктын басымы», «уран ядросунун бөлүнүшү», «термоядролук реакция», «бөлүкчөлөрдүн өз ара айланышы» сыяктуу жаңы темалар киргизилген. Ал эми Г.Я. Мякишев жана Б.Б. Буховцевдин авторлугунда 1976-жылы жарык көргөн окуу китебинде кванттык физиканын мазмуну Н. Бордун теориясына таянуу менен түшүндүрүлгөндүгү менен айырмаланат. Ушул эле авторлордун 1987–1989-жылдары чыккан окуу китептеринде кванттык физика биринчи жолу өзүнчө бөлүм катары берилген. Кыргыз окумуштууларынан Э. Мамбетакунов, Т. Карашев жана Токтогулов тарабынан 2008-жылы даярдалган окуу китебинде да кванттык физиканын негизги маселелери чагылдырылган [2].

XX кылымдын 50-жылдарында физиканы окутуу боюнча топтолгон тажрыйбалар жалпыланып, П.А. Знаменский жана И.И. Соколов сыяктуу окумуштуулардын окуу-методикалык эмгектеринде чагылдырылган. И.И. Соколовдун эмгегинде кванттык физикага байланыштуу нур энергиясынын затка тийгизген таасири, жарык теориясынын тарыхый өнүгүшү, атомдун түзүлүшү сыяктуу темаларды окутуунун методикалык жолдору сунушталган. В.П. Орехов, А.В. Усова жана Л.А. Ванеевдин эмгектеринде «Жарык кванттары» жана «Жарыктын аракети» темаларын окутуунун жалпы мазмуну каралган. Бул багыттагы айрым маселелер Н.А. Зубков, В.Г. Разумовский жана Л.С. Хижнякованын эмгектеринде да талданган. Ал эми А.Т. Глазунов, И.И. Нурминский жана А.А. Пинский тарабынан 1989-жылы жарык көргөн «Кванттык физика» аттуу методикалык китепте 11-класстын окуу китебине кирген темаларды окутуунун методикасы берилген [2].

Кванттык физиканы окутууну өркүндөтүү маселелери башка өлкөлөрдүн изилдөөчүлөрүнүн эмгектеринде да кеңири каралган. Бул багытта И.В. Пекшиева, Г.А. Умарова, С.Ш. Кабаканова, О.А. Немых, Г.П. Славгородская, Б.Е. Будный, Ю.Е. Дурасевич, Н.А. Алиев, В.Е. Кулаков, О.В. Голубева жана башка окумуштуулардын эмгектерин белгилөөгө болот. Кыргызстанда болсо М. Темирбаев кванттык физиканы негизги мектепте окутуунун Кыргыз Республикасынын орто мектептеринин 9- жана 11-класстарынын окуучулары, ошондой эле жогорку окуу жайларынын биринчи курсунун студенттери арасында аңгемелешүүлөр жүргүзүлүп, жазуу иштеринин жыйынтыктары талдоого алынган. Изилдөөнүн натыйжалары окуучулар менен студенттердин кванттык физика боюнча билим деңгээли жетиштүү эмес экендигин көрсөткөн. Алардын көпчүлүгү «Кванттык физика» бөлүмүнүн таанып-билүүчүлүк маанисин толук түшүнө беришпейт. Негизги илимий түшүнүктөрдү жалпы деңгээлде билишкени менен, алардын мазмунун жана өз ара байланышын терең түшүндүрүп бере алышпайт. Ошондой эле окуу материалдарынын ортосундагы логикалык байланыштарды

өздөштүрүүдө кыйынчылыктар байкалат. Мындан тышкары, окуучулар заманбап технологиялардын негизинде жаткан кванттык кубулуштардын практикалык маанисин жетиштүү деңгээлде түшүнө алышпайт. Бул жагдай негизги мектептин бүтүрүүчүлөрүндө дүйнөнүн кванттык сүрөттөлүшү боюнча илимий көз караштарды калыптандыруу милдети толук ишке ашпай жаткандыгын көрсөтөт [3].

Окуучулар кванттык физика боюнча алгачкы маалыматтарды 9-класста өздөштүрө башташат. Бул материалдар «Жарык кубулуштары» бөлүмүнүн алкагында окутулуп, ага окуу планында 20 саат бөлүнгөн [4]. Кийинки баскычтарда кванттык физиканын элементтери тереңдетилип окутулат. Окуу программасына атом физикасынын негиздери, кванттык физиканын калыптанышы, оптика, атомдук жана ядролук физика боюнча темалар киргизилген.

Акыркы жылдары кванттык физиканы мектеп деңгээлинде окутууну өркүндөтүүгө багытталган жаңы педагогикалык ыкмалар сунушталууда. Кванттык изилдөөлөрдүн өнүгүшү менен бирге окуучулар үчүн татаал болгон түшүнүктөрдү жөнөкөйлөтүп окутуу маселеси актуалдуу бойдон калууда. Айрым чет өлкөлүк изилдөөчүлөр кванттык механиканын негизги түшүнүктөрүн мектеп программасына этап-этабы менен киргизүү зарылдыгын белгилешет. Мындай мамиле окуучулардын кванттык дүйнө жөнүндөгү түшүнүгүн кеңейтүү менен бирге, аларды келечектеги жогорку технологиялык тармактарга даярдоого өбөлгө түзөт.

Кванттык физиканы окутуунун заманбап багыттарынын бири катары эки деңгээлдүү кванттык системалардын, башкача айтканда кубиттердин моделдерин колдонуу сунушталууда. Бул багыт боюнча изилдөөлөр жүргүзгөн окумуштуулардын пикири боюнча, кубиттер кванттык механиканын негизги мыйзам ченемдүүлүктөрүн жөнөкөй формада түшүндүрүүгө мүмкүнчүлүк берет. Ошондой эле алар кванттык криптографиянын, кванттык байланыштын жана кванттык эсептөөлөрдүн негиздерин өздөштүрүүгө шарт түзөт.

Кубиттер эки мүмкүн болгон абалга ээ болгон жөнөкөй кванттык системалар катары каралат. Алар кванттык кубулуштарды моделдөөдө жана түшүндүрүүдө кеңири колдонулат. Ошол эле учурда эки деңгээлдүү системаларга негизделген окутуунун натыйжалуулугу, анын артыкчылыктары жана чектөөлөрү боюнча изилдөөлөр азырынча жетишсиз болгондуктан, бул багыт кошумча илимий-методикалык талдоону талап кылат.

Окумуштуулар өз иштеринде кванттык өлчөө процессине көңүл бурушкан - кванттык физиканын борбордук жана эң татаал темаларынын бири. Адистер изилдөөнүн методологиясын иштеп чыгышты, ал келечектеги изилдөөдө окууну баалоо үчүн колдонулушу мүмкүн.

Профессор Ф. Битценбауэрдин айтымында, алгачкы изилдөө жыйынтыктары кубиттерге негизделген билим берүү концепциялары салттуу окутуу методдоруна салыштырмалуу окуу материалын өздөштүрүүгө көбүрөөк көмөк көрсөтөрүн айгинелейт.

Бул ыкма кванттык физиканын мазмунун түшүнүүнү жакшыртуу менен гана чектелбестен, студенттер менен окуучуларды алдыңкы технологиялардын негиздери менен тааныштырууга да шарт түзөт. Мисалы, кванттык криптография ар кандай тыңшоо аракеттерине туруктуу болгон коопсуз байланышты камсыз кылууга багытталат. Ал эми кванттык компьютерлер азыркы суперкомпьютерлер үчүн да өтө татаал болгон айрым маселелерди чечүүгө жөндөмдүү экендиги менен айырмаланат.

Профессор Ф. Битценбауэр адамзат азыркы учурда экинчи кванттык революциянын босогосунда турганын белгилейт. XX кылымдын башында башталган биринчи кванттык революция кванттык механиканын ачылышына жана анын негизинде транзисторлор менен лазерлердин иштелип чыгышына алып келсе, экинчи кванттык революция жеке кванттык бөлүкчөлөрдү - электрондорду, фотондорду жана башка кванттык объектилерди так башкарууга багытталган [5].

Орто мектептин физика предметин окутууда «Жарык кубулуштары» боюнча окуучулар төмөнкүлөрдү билүүгө тийиш:

– түшүнүктөр: жарыктын жаратылышы, жарык булактары, жарыктын түз сызыктуу таралышы, көлөкө, Күндүн жана Айдын тутулуулары, жарыктын чагылуусу, сынуусу, жалпак күзгү, сүрөттөлүш, үч бурчтуу призмадан жарыктын өтүшү, линза, линзанын фокусу, оптикалык күч, диоптрия, линзанын түрлөрү, томпок линзанын жардамы менен сүрөттөлүш алуу, оптикалык куралдар, жарыктын

интерференциясы, дифракциясы жана дисперсиясы, дифракциялык торчо, көз, көрүүнүн дефекттери ж.б.;

– закондор: жарыктын түз сызыктуу таралышы, жарыктын чагылуу жана сынуу закондору, алардын практикада колдонулушу;

– окуп-үйрөнүлгөн оптикалык куралдардын түзүлүшү жана иштөө принциби, практикалык колдонулушу.

Окуучулар төмөнкүлөрдү жасай билүүгө тийиш:

– жалпак күзгүдө жана линзада нерсенин сүрөттөлүшүн түзүү;

– жарыктын сынуу жана чагылуу закондоруна байланыштуу сапаттык жана эсептик көнүгүүлөрдү аткаруу;

– Айдын жана Күндүн тутулууларын түшүндүрүү;

– линзанын оптикалык күчүн, фокус аралыгын, линзадан сүрөттөлүшкө жана предметтен линзага чейинки аралыктарды табууга арналган маселелерди чыгаруу.

Ал эми «Квант физикасы» боюнча окуучулар төмөнкүлөрдү билүүгө тийиш:

– түшүнүктөр: фотоэффект, фотон, атом, ядро, ядронун байланыш энергиясы, радиоактивдүү ажыроо, атомдун ядролук модели, электрондук катмар, протон, нейтрон, альфа-бөлүкчө, бета-бөлүкчө, гамма-квант, позитрон, антибөлүкчө, термоядролук реакция, реактор, термоядролук синтез, элементардык бөлүкчөлөр, электрондук микроскоп, рентген нуру, лазер;

– закондор жана негизги жоболор: Бордун постулаттары, фотоэффект закону, Эйнштейндин формуласы, Менделеевдин мезгилдик таблицасы;

– атомдун ядродон жана электрондук катмардан турарын;

– атом ядросунун курамы протон жана нейтрондон турарын;

– Менделеевдин таблицасында ядронун заряды менен элементтин катар номери өз ара байланышта экендигин;

– атомдун массасынын салыштырмалуулугун;

– нейтрондун таасиринен айрым оор ядролордун ажыроосун;

– атом ядросу ажыраганда энергиянын бөлүнүп чыгышын сапаттык деңгээлде;

– радиоактивдүү нурдануунун дозасын, радиоактивдүү нурдануунун тирүү организмге жана адамга тийгизген таасирин сапаттык деңгээлде.

Окуучулар төмөнкүлөрдү жасай билүүгө тийиш:

– фотоэффект кубулушуна негизделген куралдардын иштөө принцибин түшүндүрүү;

– Резерфорддун тажрыйбасынын натыйжасын атомдун ядролук моделинин негизинде түшүндүрүү;

– Күндө жана жылдыздарда энергиянын келип чыгышын түшүндүрүү;

– фотоэффект кубулушу боюнча маселелерди чыгара билүү.

Орто мектепте «Кванттык физика» бөлүмүн окутуунун методикасын өркүндөтүүдө төмөнкү маселелерге өзгөчө көңүл буруу зарыл:

1. Материалды акырындык менен өздөштүрүүгө багыттоо

– окуучуларды кванттык дүйнөнүн өзгөчөлүктөрү менен тааныштырууда эң оболу негизги түшүнүктөрдөн баштап, андан кийин материалдын мазмунун акырындык менен татаалдатуу сунушталат;

– жаңы түшүнүктөр мурда өздөштүрүлгөн билимдер менен байланыштырылып түшүндүрүлүшү керек.

2. Көрсөтмө каражаттарды жана демонстрацияларды пайдалануу

– визуалдык материалдарды, моделдерди, сүрөттөрдү, компьютердик анимацияларды жана жөнөкөй эксперименттерди колдонуу кванттык физиканын абстракттуу түшүнүктөрүн окуучуларга жеткиликтүү түшүндүрүүгө жардам берет;

– көрсөтмөлүүлүк окуучулардын таанып-билүү активдүүлүгүн жогорулатууга жана окуу материалын бекем өздөштүрүүгө өбөлгө түзөт.

3. Бөлүмдү окутууда өзгөчө көңүл бурулуучу маселелер

– классикалык физика менен кванттык физиканын өз ара байланышын ачып көрсөтүү;

– кванттык теориянын практикалык маанисин жана анын илим менен техниканын өнүгүшүндөгү ордун түшүндүрүү;

– кванттык физикада колдонулган математикалык аппараттын маанисин көрсөтүү;

– кванттык кубулуштарды классикалык физикадагы кубулуштардан айырмалап түшүндүрүү, макродүйнө менен микродүйнөнүн өзгөчөлүктөрүн салыштырып көрсөтүү;

– заманбап технологиялардын көпчүлүгүнүн негизинде кванттык физиканын мыйзам ченемдүүлүктөрү жаткандыгын мисалдардын негизинде түшүндүрүү;

– кванттык физиканын негизги принциптерин чагылдырган жөнөкөй эсептерди жана маселелерди чыгарууга өзгөчө көңүл буруу [6].

Төмөндө аталган бөлүм боюнча бир сабактын кыскача план-конспектиси сунушталат.

9-класс. Физика

Сабактын темасы: Квант физикасы. Атомдун планеталык модели. Резерфорддун тажрыйбасы.

Сабактын тиби: Жаңы билимдерди өздөштүрүү сабагы.

Сабакта колдонулуучу усулдар жана ыкмалар: интерактивдүү окутуу ыкмалары.

Сабакта колдонулуучу каражаттар: окуу китеби, сүрөттөр, анимациялык фильмдер, компьютер, проектор жана интерактивдүү доска.

1. Сабактын максаты:

Сабактын максаттары		**Көрсөткүчтөр**
Билим берүүчүлүк	Окуучулар «Квант физикасындагы” өтүлүүчү темалар боюнча маалыматтар берилет. Атомдун түзүлүшү, Резерфорддун тажрыйбасы жөнүндө түшүнүк алышат. Резерфорддун атомдун планеталык моделин түзүү тажрыйбасын көрсөтүп берүү.	Эгерде окуучу атомдун түзүлүшү, Резерфорддүн тажрыйбасы жөнүндө түшүнүк алышса, оң натыйжага жете алат.
Өнүктүрүүчүлүк	Окуучулардын заттардын түзүлүшү боюнча түшүнүгү кеңейет.	Эгерде окуучу заттардын түзүлүшү боюнча түшүнүгүн кенейте алса, оң натыйжага жете алат.
Тарбиялык	Турмуштагы мисалдарды угуп жана байкоо менен ойлоо сезимдери калыптанат. Таанып-билүү жөндөмү жогорулайт.	Эгерде окуучу мисалдарды кунт коюп укса, ойлонуусу терең болсо, кызыгуусу артса, көз карашы жаңыланса, оң натыйжага жете алат.

1. Сабактын жүрүшү:

Этаптары	**Убакыт**	**Мугалимдин иш аракети**	**Окуучунун иш аракети**
Уюштуруу	3 мин	Класста жагымдуу маанай түзүү, (кыскача таймаш өткөрүү, жаңылык айтуу ж.б.)	Саламдашуу, жагымдуу маанайда сабакка киришүү.
Үй тапшыр - масын текшерүү	12 мин	Үй тапшырмасын текшерүү. Ал боюнча окуучулардын билимин, билгичтиктерин баалоо.	Үй тапшырмасын кайталап, суроолорго жооп берүү. Өз ара суроо берүү. Тапшырманы аткарууга жооптуу болуу.

Жаңы теманы түшүндүрүү	20 мин	Өтүлгөн теманын негизги элементтерин кайталоо. Аны жаңы темага байланыштыруу менен жаңы теманы баштоо. Тема боюнча кыскача түшүнүк берүү, турмуштан мисалдарды келтирүү, формуланы түшүндүрүп анализдөө ж.б	Окуучулардын ой жүгүртүүсү. Жооп берүүсү. Түрдүү жооптордү айтуу. Кайсы жооп туура экенине өздөрү ынануусу. Резерфорддун тажрыйбасынын маанисин түшүнүү.
Бышыктоо	6 мин	Теманы бышыктоочу суроолор берилет. Мисалы: 1) Квант физикасы эмне жөнүндө окутат? 2) Атомдун түзүлүшү кандай? 3) Э.Резерфорд атомду эмнеге окшоштурган.	Окуучулардын Резерфорддун тажрыйбасы жөнүндө түшүнүгүн айтып берүүсү. Түшүнбөгөн жерлерин суроо.
Тапшырма	4 мин	Атомдун моделин жасап же тартып келүү. Тема боюнча теориялык суроолорго даярдануу.	Тапшырманы күндөлүккө жазуу.

2. Жаңы теманы түшүндүрүү

Мугалим жаңы теманы түшүндүрүүнү окуучулардын кызыгуусун ойгото турган мисалдан баштаса болот. Мисалы, Резерфорддун тажрыйбасынын жыйынтыгын түшүндүрүүдө кагаз баракты замбирек менен атканда, октун кайра артка кайтканы сыяктуу күтүлбөгөн кубулуш менен салыштырып берүүгө болот. Мындай салыштыруу окуучуларга тажрыйбанын маанисин элестетүүгө жардам берет.

Квант физикасында элементардык бөлүкчөлөрдүн кыймылы, алардын өз ара аракеттенүүсү жана микродүйнөдө жүрүүчү ар түрдүү процесстер жөнүндө маалымат берилет. Бул теманы түшүндүрүүдө алгач атомдун түзүлүшүнө токтолуу зарыл. Атомдун ички түзүлүшү жөнүндө илимде ар кандай көз караштар болгон. Бирок XX кылымдын башында англиялык физик Эрнест Резерфорд жүргүзгөн тажрыйбаларынын негизинде атомдун ядролук моделин сунуш кылган. Атомдун түзүлүшү Күн системасына салыштырылгандыктан, бул модель атомдун планеталык модели деп аталат.

Аталган модель боюнча атом оң жана терс заряддуу бөлүкчөлөрдөн турат. Оң заряддуу бөлүкчөлөр протондор деп аталат, алар атомдун ядросунда жайгашып, атомдун негизги массасын түзөт. Терс заряддуу электрондор болсо ядронун айланасында кыймылдайт. Э. Резерфорд электрондорду планеталарга, ал эми ядрону Күнгө салыштырган. Электрон менен протондун заряддарынын модулдары барабар, бирок протондун массасы электрондун массасынан болжол менен 1836 эсе чоң.

Резерфорддун тажрыйбасында радиоактивдүү элемент коргошун кутучасына салынып, экран жана өтө жука алтын фольга вакуумдук идиштин ичине жайгаштырылат. Коргошун кутучасындагы радиоактивдүү элемент α-бөлүкчөлөрүн чыгарат. Бул бөлүкчөлөр түз багытта кыймылдап, экранга түшкөндө кичинекей тактарды пайда кылат. Эгер экран менен радиоактивдүү булактын ортосуна өтө жука алтын фольга коюлса, α-бөлүкчөлөрдүн көпчүлүгү мурдагыдай эле фольгадан өтүп кетет. Бирок алардын айрымдары багытын бир аз өзгөртөт, ал эми өтө аз бөлүгү артка чачырайт. Ушул көрүнүштү талдоо аркылуу Э. Резерфорд атомдун ичинде оң заряддуу, өтө кичине, бирок массасы чоң ядро бар деген жыйынтыкка келген. α-бөлүкчө оң зарядга ээ жана анын массасы болжол менен 4 атомдук масса бирдигине барабар. Анын кыймыл багытынын өзгөрүшү атом ядросунун таасири менен түшүндүрүлөт.

Атомдун ядросу өтө кичине көлөмдү ээлейт жана оң зарядга ээ. Ошол эле учурда атомдун негизги массасы дал ушул ядродо топтолгон. Ядронун өлчөмү атомдун өлчөмүнө салыштырмалуу

абдан кичине: анын диаметри болжол менен 10^{-12}–10^{-13} см чегинде болот. Атомдун диаметри болсо болжол менен 10^{-8} смге чейин жетет, ал эми атомдун массасы 10^{-25}–10^{-27} кг чегинде өзгөрөт.

3. Сабакты жыйынтыктоо

Квант физикасы атомдун ички түзүлүшүн, анын касиеттерин жана микродүйнөдө жүрүүчү процесстерди изилдейт. Атом оң заряддуу ядродон жана анын айланасында кыймылдаган терс заряддуу электрондордон турат. Атомдун түзүлүшү Күн системасына окшоштурулуп түшүндүрүлгөндүктөн, ал атомдун планеталык модели деп аталат.

4. Окуучулардын билимдерин баалоо

Окуучулардын билимин баалоодо алардын атомдун түзүлүшү, Резерфорддун тажрыйбасы жана атомдун планеталык модели боюнча түшүнүктөрдү канчалык деңгээлде өздөштүргөндүгүнө көңүл буруу зарыл. Окуучулар Резерфорддун тажрыйбасынын маанисин түшүндүрүп, атомдун ядролук моделин сүрөттөп бере алышы керек.

Орто мектепте квант физикасынын темаларын окутууда азыркы илимдеги жаңылыктарды да кошумча мисал катары пайдалануу маанилүү. Мындай маалыматтар окуучуларга кванттык кубулуштардын турмушта жана заманбап технологияларда кандайча колдонулуп жатканын түшүнүүгө жардам берип, сабактын мазмунун кызыктуу жана маанилүү кылат.

Колдонулган адабияттар

1. Беркович Е.М. Альберт Эйнштейн и «революция вундеркиндов»: очерки становления квантовой механики и единой теории поля. – М., 2021.
2. Мамбетакунов Э., Карашев Т., Токтогулов М. Физика-9: окуу китеби. – Бишкек: Инсанат, 2008. – 240 б.
3. Темирбаев М.М. Некоторые пути совершенствования преподавания квантовой физики в основной школе Кыргызстана // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2018. – № 7. – С. 150–156.
4. Мамбетакунов Э., Мурзуибраимова Б.Б., Чыныбаев Р. Физика жана астрономия предмети боюнча жалпы билим берүүчү уюмдар үчүн окуу программасы (VII–XI класстар). – Бишкек: Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги, Кыргыз билим берүү академиясы, 2023. – 39 б.
5. Bitzenbauer P. et al. Development and validation of a questionnaire to assess students' understanding of quantum measurements in different two-state systems // Physical Review Physics Education Research. – 2024. – DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.020136.
6. Исаева Р.У., Мамбетакунов Э. Мугалимдердин окуучулардын физикалык түшүнүктөрүн калыптандыруу компетенттүүлүктөрү: окуу куралы. – Бишкек: КУУнун «Университет» басмаканасы, 2015. – 218 б.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Карасартова Н.А.

УДК 371:3.54
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-534-539

Рыспаева Б.
Кыргыз билим берүү академиясы
Рыспаева Б.
Кыргызская академия образования
Ryspaeva B.
Kyrgyz Academy of Education

ORCID 0009-0004-0972-6243

МЕКТЕПТЕ 12 ЖЫЛДЫК БИЛИМ БЕРҮҮДӨ ХИМИЯЛЫК БИЛИМ БЕРҮҮНҮН МАЗМУНУН ЖАҢЫЛОО
ОБНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В 12-ЛЕТНЕЙ ШКОЛЕ
MODERNIZATION OF CHEMISTRY EDUCATION CONTENT IN THE 12-YEAR SCHOOL SYSTEM

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада Кыргыз Республикасында 12 жылдык билим берүү системасына өтүү шартында химиялык билим берүүнүн мазмунун жаңылоонун актуалдуулугу жана негизги багыттары талдоого алынган. Компетенттүүлүккө негизделген окутуу модели, STEM-билим берүүнүн ролу, практикалык ишмердүүлүккө жана экологиялык багыттуулукка көңүл буруу маселелери каралат. Ошондой эле жаңыланган мазмун аркылуу окуучулардын илимий, изилдөөчүлүк жана сынчыл ой жүгүртүү көндүмдөрүн өнүктүрүүнүн жолдору сунушталат.

Аннотация: В статье рассматривается актуальность модернизации содержания химического образования в контексте перехода Кыргызской Республики на 12-летнюю систему обучения. Анализируются ключевые направления обновления, включая внедрение компетентностного подхода, интеграцию STEM-образования, усиление практической направленности и экологической ориентированности образовательного процесса. Особое внимание уделено развитию у учащихся научного мышления, исследовательских навыков и критического анализа через обновлённое содержание обучения.

Abstract: The article examines the relevance of modernizing the content of chemistry education in the context of the Kyrgyz Republic’s transition to a 12-year education system. It analyzes the key areas of curriculum renewal, including the implementation of a competency-based approach, the integration of STEM education, and the strengthening of practical and environmentally oriented learning. Special attention is paid to the development of students’ scientific thinking, research skills, and critical analysis through updated educational content.

Негизги сөздөр: химиялык билим берүү; 12 жылдык окутуу; компетенттүүлүк; STEM-билим берүү; мазмунду жаңылоо; практикалык окутуу; изилдөө көндүмдөрү; экологиялык багыттуулук; жашыл көндүмдөр; 7-класста химияны окутуу.

Ключевые слова: химическое образование; 12-летнее обучение; компетентностный подход; STEM-образование; обновление содержания; практическое обучение; исследовательские навыки; экологическая направленность; зелёные навыки; преподавание химии в 7 классе.

Keywords: chemistry education; 12-year education; competency-based approach; STEM education; content renewal; practical learning; research skills; environmental orientation; green skills; teaching chemistry in Grade 7.

Киришүү. Кыргыз Республикасынын билим берүү системасы акыркы жылдары эл аралык стандарттарга ылайык 12 жылдык жалпы орто билим берүү моделине өтүү процессин жүргүзүүдө [1; 2]. Бул реформа дүйнөлүк билим берүү мейкиндигине интеграциялануу жана окутуунун сапатын жогорулатууга багытталган. Жаңы 12 жылдык окутууда окуу мазмунунун өзөгүн компетенттүүлүккө негизделген мамиле, системдик-структуралык мамиле, инсанга багытталган мамиле, маалыматтык-санариптик мамиле, экологиялык коопсуздукка багытталган мамиле, мазмундук-ишмердик мамиле, интегративдик, анын ичинде STEM жана STEAM мамилелери түзөт. Бул мамилелер окуучулардын сынчыл жана чыгармачыл ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө, ошондой эле илимий билимди турмушта колдонуу жөндөмүн калыптандырууга багытталган.

Химия предмети табигый-илимий билим берүүнүн маанилүү бөлүгү катары окуучуларда дүйнөнүн материалдык негизин түшүнүү, заттардын касиеттерин жана алардын айлана-чөйрөгө тийгизген таасирин аңдоо жөндөмүн өнүктүрүүгө багытталат. Ошондуктан химиялык билим берүүнүн мазмунун жаңылоо 12 жылдык билим берүүнүн маанилүү багыттарынын бири болуп саналат.

Жалпы билим берүүчү уюмдардын 7–12-класстары үчүн химиялык билим берүүнүн предметтик стандарты Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2025-жылдын 14-мартындагы № 131 токтому менен бекитилген «Кыргыз Республикасында мектептик жалпы билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандартынын» негизинде иштелип чыккан [3; 4].

Негизги бөлүк. 12 жылдык билим берүүнүн өзгөчөлүктөрү

12 жылдык билим берүү системасы төмөнкү негизги багыттарга таянат:

• компетенттүүлүккө негизделген окутуу - окуучунун алган билимин турмуштук кырдаалдарда колдонуу жөндөмүн өнүктүрүү;

• STEM-билим берүүнү интеграциялоо - илим, технология, инженерия жана математикалык билимдерди бир бүтүндүк катары өздөштүрүү;

• инсанга багытталган окутуу - ар бир окуучунун кызыгуусуна жана жөндөмүнө жараша дифференциацияланган ыкмаларды колдонуу;

• практика менен байланышкан окутуу - окуу процессин турмуштагы реалдуу мисалдар менен айкалыштыруу.

Химиялык билим берүүнүн мазмунун жаңылоонун зарылдыгы. Азыркы учурда мектеп программасында химия предметинин мазмуну көбүнчө теориялык маалыматтарга басым жасайт, ал эми практикалык жана изилдөөчүлүк көндүмдөрдү өнүктүрүү жагы чектелүү бойдон калууда. Технологиянын тездик менен өнүгүшү химия илиминде экология, биотехнология жана нанотехнология сыяктуу жаңы тармактардын калыптанышына өбөлгө түздү. Бирок бул жетишкендиктер мектептик программада толук чагылдырылбай келет. Ошондуктан химиялык билим берүүнүн мазмунун жаңылоо зарылдыгы келип чыгууда.

Мазмунду жаңылоо төмөнкү критерийлерге таянышы керек:

• илимдеги жаңы ачылыштарды жана технологияларды камтуу;

• экологиялык жана туруктуу өнүгүү маселелерине көңүл буруу;

• практикалык жана изилдөөчүлүк көндүмдөрдү калыптандыруу;

• окуучулардын мотивациясын жогорулатуу жана химияга болгон кызыгуусун арттыруу.

Мазмунду жаңылоонун негизги багыттары

Компетенттүүлүккө негизделген мазмун түзүү. Жаңы мазмунда окуучу маалыматты жаттоочу эмес, аны колдонуп, талдап жана баалай билүүчү активдүү субъект катары каралат.

Мисалы, «Кислоталар жана негиздер» темасын окутууда окуучулар нейтралдаштыруу процесстерин турмуштук мисалдар менен байланыштырып үйрөнүшөт. Алмадагы алма кислотасы, сүт ачылганда пайда болгон сүт кислотасы, топурактын кычкылдуулугун жөнгө салуу же ашыкча кислоталарды нейтралдаштыруу сыяктуу мисалдар аркылуу окуучулар химиялык түшүнүктөрдүн күнүмдүк жашоодогу маанисин аңдай алышат.

STEM жана санариптик технологияларды интеграциялоо. Химия сабагында заманбап виртуалдык лабораторияларды, онлайн-симуляцияларды, санариптик тесттерди жана интерактивдүү платформаларды колдонуу окуучуларга илимий изилдөө процесси менен коопсуз шартта таанышууга мүмкүнчүлүк берет [5; 6].

Практикалык жана долбоордук иштерди көбөйтүү. Окуучуларды изилдөөчүлүк ишке тартуу үчүн ар бир чоң тема боюнча долбоордук иштерди сунуштоого болот. Мисалы:

• «Жергиликтүү суунун химиялык курамын аныктоо»;

• «Пластик калдыктардын айлана-чөйрөгө тийгизген таасири»;

• «Табигый боёкторду алуу жана колдонуу ыкмалары».

Мисалы, «Табигый боёкторду алуу жана колдонуу ыкмалары» темасында окуучуларга кыргыз эли боз үйдүн ууктарын кызыл топурак - жошо менен боёгондугу тууралуу маалымат берүүгө болот. Жошонун курамындагы темир иондору кызыл түстүн пайда болушуна шарт түзөт. Ошондой эле терини иштетүүдө сүт кислотасына бай айрандын колдонулганы, териден тон тигилип, аны күрөң түскө келтирүүдө ышкын өсүмдүгүнүн тамыры менен боёо ыкмасы пайдаланылганы тууралуу мисалдар окуучулардын химияга болгон кызыгуусун арттырат.

Жаш өзгөчөлүктөргө жараша дифференциациялоо.

• Баштапкы мектепте 5–6-класстарда химиялык кубулуштарды байкоо жана жөнөкөй эксперименттерди жүргүзүү көндүмдөрү калыптандырылат.

• Негизги мектепте 7–9-класстарда негизги химиялык түшүнүктөр системалаштырылып, формулалар менен иштөө көндүмдөрү өнүктүрүлөт.

• Жогорку мектепте 10–12-класстарда органикалык жана органикалык эмес химиянын базалык окуу материалдары тереңдетилип окутулат.

2025–2026-окуу жылынан баштап негизги мектепте табигый-илимий билим берүү чөйрөсүндөгү химия предмети 7-класса жумасына 1 саат, жыл бою 34 саат окутулат. Бул этапта окуучуларда жогорку класстарда химияны өздөштүрүүгө негиз боло турган алгачкы химиялык түшүнүктөр калыптандырылат.

7-класстын жаңы программасында окуу материалдары төмөнкү тематикалык бөлүмдөр аркылуу пландаштырылат: I бөлүм. Киришүү: “Химия эмнени окутат?”; II бөлүм. Заттар жана алардын түзүлүшү; III бөлүм. Заттар жана алардын касиеттери; IV бөлүм. Кислоталар, негиздер (щелочтор); V бөлүм. Химиялык элементтердин мезгилдик таблицасы менен таанышуу. Бул бөлүмдөр окуучуларда алгачкы химиялык түшүнүктөрдү калыптандырып, 8-класста негизги химиялык түшүнүктөрдү терең жана системалуу өздөштүрүүгө шарт түзөт.

Жогорудагы окуу материалдары предметтин мазмундук багыттары аркылуу химиянын негизги идеяларынын жана түшүнүктөрүнүн айланасында топтоштурулат. Химия предметинин мазмуну төмөнкү багыттарды камтыйт:

• затты таанып-билүү;

• заттын курамы жана түзүлүшү;

• химиялык кубулуштар, химиялык реакциялар;

• заттардын жана химиялык реакциялардын практикада колдонулушу.

Ал эми жогорку мектепте 10–12-класстарда профилдик жана элективдик курстар киргизилет.

12 жылдык билим берүүгө өтүүдө химияны 7-класста окутуунун өзгөчөлүктөрү. Окуучулардын 12–13 жаш курагында абстрактуу ой жүгүртүүсү жаңыдан калыптана баштайт. Ошондуктан атом, молекула, электрондук катмар сыяктуу көз менен көрүүгө мүмкүн болбогон түшүнүктөрдү окутууда окуучулардын жаш өзгөчөлүктөрүн эске алуу зарыл.

Окутууда төмөнкү методдорду жана технологияларды колдонууга болот:

1. көрсөтмөлүү методдор: моделдер, схемалар, тажрыйбалар;
2. проблемалык метод: долбоорлоо иштери;
3. тажрыйба аркылуу окутуу методу;
4. изилдөөчүлүк метод: эксперименттерди жүргүзүү, фактыларды реалдуу турмуш менен байланыштыруу.

Изилдөөчүлүк метод практикалык иштерди аткарууда окуучулардын логикалык ой жүгүртүүсүн жана эксперименталдык иш көндүмдөрүн калыптандырууга багытталат.

Мисалы, 7-класста окуучу төмөнкү күтүлүүчү натыйжаларга ээ болот:

• «химия» илиминин пайда болушу жөнүндө маалымат алат;

• химиянын турмушта колдонулушуна мисал келтире алат;

• химия илиминин башка тектеш илимдер менен байланышын түшүнөт;

• химиялык лабораториядагы жүрүм-турум жана коопсуздук эрежелерин билет жана иш жүзүндө сактай алат;

• заттардын физикалык абалын таанып-билүүчү белгилери аркылуу алардын айырмасын түшүндүрөт жана күнүмдүк турмуштан мисал келтире алат.

Химиялык билим берүүнүн мазмунун жаңылоонун күтүлүүчү натыйжалары. Химиялык билим берүүнүн мазмунун жаңылоонун натыйжасында жалпы билим берүүчү уюмдардын 7–12-класстарында төмөнкү жыйынтыктарга жетүү күтүлөт:

• окуучулар илимий негизде ой жүгүртүү жана анализдөө жөндөмүнө ээ болушат;

• изилдөөчүлүк жана практикалык көндүмдөрү калыптанат;

• экологиялык маданияты жана жоопкерчиликтүү жүрүм-туруму өнүгөт;

• химия сабагы реалдуу жашоо менен байланышкан кызыктуу жана маанилүү предметке айланат.

Төмөнкү предметтик компетенттүүлүктөрдү калыптандыруу каралат:

• таанып-билүү жана изилдөөчүлүк компетенттүүлүк;

• илимий жыйынтыктарды пайдалануу жана аргументтештирүү компетенттүүлүгү;

• илимий изилдөөлөрдүн натыйжасын баалоо жана чечим кабыл алуу компетенттүүлүгү.

Окуучулардын химия боюнча билим жетишкендиктерин диагностикалык, формативдик жана суммативдик баалоо төмөнкү критерийлер аркылуу жүргүзүлөт.

Оозеки жоопторду баалоонун негизги критерийлери:

• окуу материалын логикалык ырааттуулукта, химиялык тилде жана эл аралык номенклатураны сактоо менен толук, туура жана так айтып бере алуусу;

• химиялык кубулуштарды турмуштук практика менен байланыштырып түшүндүрө алуусу.

Жазуу иштерин баалоонун негизги критерийлери:

• заттын химиялык формуласын валенттүүлүктү колдонуу менен так жана туура жаза билүүсү;

• химиялык реакцияларды теңдөө жолу менен туура жаза алуусу.

Химия эксперименталдык илим болгондуктан, химиялык экспериментти аткарууга карата төмөнкү баалоо критерийлери колдонулат:

• практикалык иштерди коопсуздук эрежелерин сактоо менен иреттүү аткара билүүсү;

• экспериментке байкоо жүргүзүп, аны баяндап жазуу, божомол түзүү, экспериментти өз алдынча аткаруу жана жыйынтык чыгара билүүсү.

Эксперименттик жана эсептеп чыгарылуучу маселелерди иштөөгө коюлган критерийлер:

• химиялык эксперименттик маселелерди тажрыйба жүргүзүү аркылуу аткара билүүсү;

• заттарга сандык жана сапаттык изилдөө жүргүзө билиши.

Бул критерийлер окуучулардын ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө, теориялык билимин практика менен байланыштыра билүүгө, химиялык тилин өркүндөтүүгө жана табияттагы кубулуштардын химиялык маңызын терең түшүнүүгө көмөктөшөт.

Баалоо иштеринин түрлөрү боюнча баалоонун салмактарынын болжолдуу бөлүштүрүлүшү 1-таблицада берилди.

Таблица 1. Баалоо иштеринин түрлөрү боюнча баалоо салмактарынын болжолдуу бөлүштүрүлүшү

№	Баалоо иштеринин түрлөрү	Баалоо салмактарынын болжолдуу бөлүштүрүлүшү
1	Оозеки жооп	25%
2	Жазуу тапшырмалары: тесттер, текшерүү иштери ж.б.	20%
3	Долбоордук-изилдөө иштери, эксперимент	35%
4	Химиялык маселелерди эсептеп чыгаруу	20%
	Бардыгы	**100%**

Таблица 2. Окуучулардын жоопторун баалоо критерийлери

Баа	Проценти	Жооптордун мүнөздөмөсү
Эң жакшы	90–100%	Жооп толук, ырааттуу жана логикалуу берилет, бардык этаптар түшүндүрүлөт. Эл аралык терминдер жана химиялык формулалар так, туура колдонулат. Окуучу ишенимдүү жооп берип, оюн эркин билдирет. Маселени чечүүнүн альтернативдүү ыкмаларын сунуштай алат.

Жакшы	75–89%	Жооп негизинен так, бирок майда кемчиликтер же түшүндүрүүнүн жетишсиздиги байкалат. Терминология негизинен туура колдонулат, айрым так эместиктер болушу мүмкүн. Жооп түшүнүктүү, бирок окуучунун ишенимдүүлүгү бир аз жетишсиз.
Канааттандырарлык	50–74%	Жооптун логикасы бар, бирок ыраатсыз же толук эмес. Окуучу химиялык терминдерди толук колдонбойт же айрым каталарга жол берет. Формулаларды колдонууда катачылыктар кездешет, айрым учурда туура эмес ыкмалар тандалат. Жооп берүүдө ишенимсиздик, токтоп калуулар жана бүдөмүктүк байкалат.
Канааттандырарлык эмес	0–49%	Жооптун түзүлүшү ыраатсыз, түшүндүрүү логикасыз же жетишсиз. Терминологияны жана формулаларды колдонууда олуттуу каталар бар. Окуучу жооп берүүдө ишенимсиз, маселени өз алдынча түшүндүрүүдө кыйналат.

Жыйынтык. Мектепте 12 жылдык билим берүү системасына өтүү шартында химиялык билим берүүнүн мазмунун жаңылоо заманбап коомдун талабына жооп берген, илимий-техникалык прогресске шайкеш билим берүү моделине өтүүнүн маанилүү кадамы болуп саналат. Мазмунду жаңылоо - бул жөн гана жаңы темаларды кошуу эмес, окутуунун философиясын өзгөртүү, башкача айтканда, окуучуну илимий ой жүгүртүүгө, изилдөөгө жана чыгармачылыкка багыттоо процесси. Жаңыланган мазмун аркылуу окуучулар өз алдынча билим ала билген, экологиялык аң-сезими өнүккөн жана коомго пайдалуу жарандар катары калыптанышат.

Колдонулган адабияттар

1. 2021–2040-жылдары Кыргыз Республикасында билим берүүнү өнүктүрүү программасы: Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн 2021-жылдын 4-майындагы № 200 токтому менен бекитилген. - URL: https://edu.gov.kg/media/files/79a7d374-13e9-46f9-8cfb-adc82a51e46c.pdf
2. Кыргыз Республикасында он эки жылдык мектептик билим берүүгө өтүү концепциясын бекитүү жөнүндө: Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2024-жылдын 30-октябрындагы № 654 токтому. - URL: https://cbd.minjust.gov.kg/7-34444/edition/19918/kg
3. Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандартын бекитүү жөнүндө: Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2025-жылдын 14-мартындагы № 131 токтому. - URL: https://cbd.minjust.gov.kg/65-82/edition/29059/kg
4. Жалпы билим берүүчү уюмдардын 7–12-класстары үчүн «Химия» сабагынын предметтик стандарты. - Кыргыз Республикасынын Агартуу министрлигинин 2025-жылдын 21-августундагы № 965/1 буйругу менен бекитилген.
5. Кудайбергенова Н. Компетенттүүлүккө негизделген окутуудагы химия сабагынын өзгөчөлүктөрү. - Бишкек, 2022.
6. Мамытов А. Кыргызстандын мектептик жана мектептен тышкаркы кошумча билим берүүсүндөгү STEM-билим берүү. - Бишкек: Китеп.kg, 2025. - 240 б.

Рецензент: илимий кызматкер Камчиева А.М.

УДК 371:3.:54
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-540-544

Чыныбаев Р.Р., Асанкулова А.
И.Арабаев атындагы КМУ
Чыныбаев Р.Р., Асанкулова А.
КГУ имени И.Арабаева
Chynybaev R.R., Asankylova A.
KSU I.Arabaeva

ОКУУЧУЛАРДЫН ФИЗИКАЛЫК ТҮШҮНҮКТӨРҮН КАЛЫПТАНДЫРУУДА ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК МАСЕЛЕЛЕРДИ ЧЫГАРУУНУН ЗАМАНБАП ТАЛАПТАРЫ
СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ У УЧАЩИХСЯ
MODERN REQUIREMENTS FOR SOLVING EXPERIMENTAL PROBLEMS IN THE FORMATION OF STUDENTS' PHYSICAL CONCEPTS

Кыскача мүнөздөмө: Билим берүү изилдөөлөрүндө эксперименталдык маселелерди алгоритмдик мамиле аркылуу аткаруу актуалдуу маселелердин бири болуп саналат. Бул ыкма билимди системалаштырууга, билим берүүнүн сапатын жогорулатууга жана окутуунун натыйжалуулугун арттырууга мүмкүндүк берет. Ошондой эле ал жекелештирилген окуу программаларын иштеп чыгууда жана окуучулардын жеке өзгөчөлүктөрүн эске алууда маанилүү орунду ээлейт. Алгоритмдик кадамдар аркылуу окуучуларга эксперименталдык маселелерди чыгаруунун багыттарын аныктоочу көрсөтмөлөр берилет. Алгоритмдештирүү окуучуларды PISA изилдөөсүнүн негизин түзгөн чыгармачыл маселелерди чыгарууга үйрөтөт. Ошондуктан окуучуларды предмет аралык жана изилдөөчүлүк мүнөздөгү эксперименталдык тапшырмаларды аткарууга багыттоо зарыл. Бул макалада эксперименталдык маселелерди чыгарууда алгоритмдик мамиленин артыкчылыктары каралат.

Аннотация: Реализация экспериментальных задач с использованием алгоритмического подхода является одной из актуальных проблем педагогических исследований. Данный подход способствует систематизации знаний, повышению качества образования и эффективности обучения. Он также имеет значение при разработке индивидуализированных учебных программ и учёте индивидуальных особенностей учащихся. В рамках алгоритмических шагов учащимся предлагаются инструкции, определяющие направления решения экспериментальной задачи. Алгоритмизация способствует формированию навыков решения творческих задач, составляющих основу исследований PISA. Поэтому важно ориентировать учащихся на выполнение междисциплинарных экспериментальных заданий исследовательского характера. В статье рассматриваются преимущества алгоритмического подхода при решении экспериментальных задач.

Abstract: The use of an algorithmic approach in solving experimental problems is one of the relevant issues in educational research. This approach contributes to the systematization of knowledge, improvement of educational quality, and enhancement of learning effectiveness. It is also important for developing individualized curricula and considering students' individual characteristics. Through algorithmic steps, students are provided with instructions that guide the process of solving experimental problems. Algorithmization develops students' skills in solving creative tasks that form the basis of PISA studies. Therefore, it is important to involve students in interdisciplinary and research-oriented experimental tasks. The article discusses the advantages of the algorithmic approach in solving experimental problems.

Негизги сөздөр: алгоритмдик мамиле; PISA тесттери; изилдөөчүлүк мүнөздөгү эксперименталдык тапшырмалар; алгоритмдештирүү; чыгармачыл маселелер; предмет аралык байланыштар.

Ключевые слова: алгоритмический подход; тесты PISA; исследовательские экспериментальные задания; алгоритмизация; творческие задачи; межпредметные связи.

Keywords: algorithmic approach; PISA tests; research-based experimental tasks; algorithmization; creative tasks; interdisciplinary relations.

Маселелерди чыгаруу белгилүү бир предмет боюнча илимий түшүнүктөрдү калыптандыруунун негизги каражаттарынын бири болуп саналат. Анын ролу физиканы окутууда өзгөчө маанилүү, анткени маселелер фундаменталдык физикалык түшүнүктөрдү жана окуу көндүмдөрүн өнүктүрүүнүн натыйжалуу каражаты катары кызмат кылат. Маселелерди чыгаруу аркылуу окуучулар ар кандай жаратылыш кубулуштарын изилдөө ыкмаларын өздөштүрүшөт, жаңы прогрессивдүү идеялар жана көз караштар, ата мекендик окумуштуулардын ачылыштары, дүйнөлүк илим менен техниканын жетишкендиктери жана жаңы кесиптер тууралуу маалымат алышат.

Маселелерди системалуу түрдө чыгаруу окуучулардын ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө, аларды рационалдуу жана чыгармачыл иш-аракеттерге даярдоого көмөктөшөт. Ошондой эле ал эмгекчилдикке, туруктуулукка, эрктүүлүккө жана чечкиндүүлүккө тарбиялап, билимди, көндүмдөрдү жана жөндөмдөрдү көзөмөлдөөнүн натыйжалуу каражаты болуп эсептелет.

Окуучуларды физикалык маселелерди чыгарууга үйрөтүү педагогикалык процесстеги татаал көйгөйлөрдүн бири болуп саналат. Ошондуктан мугалим колдонгон окутуу ыкмасын туура тандоо өзгөчө мааниге ээ. Бул окуучуларды маселелерди чыгаруунун жалпыланган ыкмасы менен куралдандырууну же ар бир конкреттүү маселени өзүнүн өзгөчөлүгүнө жараша чыгарууну камтыйт.

Акыркы жылдары окуучулардын маселелерди чыгаруу ыкмаларын өздөштүрүү процессин изилдөөгө багытталган бир катар илимий-изилдөө иштери жүргүзүлдү. Көптөгөн окуучулар мындай көндүмдөрдүн жетишсиздигин көрсөтүшөт, бул алардын окуусундагы негизги тоскоолдуктардын бири болуп саналат. Алар берилген кырдаалды түшүнө алышпайт, маселени талдай алышпайт же аны чыгаруу үчүн зарыл болгон фундаменталдык принциптерди аныктай алышпайт. Бул педагогикалык жогорку окуу жайларында келечектеги физика мугалимдерин даярдоодо студенттердин маселелерди чечүү ишмердүүлүгүн жетектөөгө багытталган кесиптик жана методикалык даярдыкка көбүрөөк көңүл буруунун зарылдыгын көрсөтөт.

Физикалык маселелерди классификациялоонун негизин тапшырманын шарттары, чыгаруу ыкмасы же алардын туюнтулуш мүнөзү түзүшү мүмкүн. Мазмунуна жараша тапшырмалар тексттик, графикалык, эксперименталдык жана чиймелик тапшырмаларга бөлүнөт.

Эксперименталдык маселелер - бул эксперимент жүргүзбөстөн же өлчөөлөрдү аткарбастан чыгарууга мүмкүн болбогон маселелер. Эксперименталдык маселелерди чыгаруунун негизги мааниси өлчөө көндүмдөрүн өнүктүрүүдө жана аспаптарды колдонуу жөндөмдөрүн калыптандырууда турат. Мындан тышкары, мындай маселелер байкоо жүргүзүү көндүмдөрүн өнүктүрүп, кубулуштардын маңызын тереңирээк түшүнүүгө, гипотезаларды түзүүгө жана аларды практикада текшерүүгө жардам берет.

Эксперименттин ролуна таянып, А.В. Усова жана Н.Н. Тулькибаева эксперименталдык маселелердин төмөнкү түрлөрүн бөлүп көрсөтүшкөн:

– экспериментсиз жооп алууга мүмкүн болбогон маселелер;

– эксперимент белгилүү бир кырдаалды түзүү үчүн колдонулган маселелер;

– эксперимент сүрөттөлгөн кубулушту көрсөтүү үчүн колдонулган маселелер;

– эксперимент алынган натыйжаны текшерүү үчүн колдонулган маселелер [2, 123-б.].

Эгерде маселе тааныш кырдаалды сүрөттөсө, анда эксперимент белгилүү физикалык чоңдуктарды аныктоого жана аларды маселенин шартына киргизүүгө мүмкүндүк берет. Бул учурда эксперимент бүдөмүк берилген маселенин мазмунун конкреттештирет.

Эгерде маселенин коюлушу окуучулар үчүн жаңы болгон кырдаалды сүрөттөсө, анда бул кырдаалды эксперименталдык жол менен аныктоо сунушталат. Эгерде маселе заттын абалынын

өзгөрүшүн сүрөттөсө, анда абалдардын биринин параметрлерин же аракет шарттарын да эксперименталдык жол менен аныктоого болот.

Эксперименталдык маселелерди чыгаруу маселени ар кандай вариацияларда түзүүдөн башталат. Андан кийин шарттардын жана талаптардын кыскача сүрөттөлүшү берилүү менен текшериле турган гипотеза аныкталат. Кийинки этапта түзүлгөн план эксперименталдык, логикалык жана математикалык ыкмалардын негизинде ишке ашырылат. Алынган жыйынтык коддолуп, текшерүүгө жиберилет.

Э. Мамбетакунов эксперименталдык маселелерди төмөнкүдөй мүнөздөгөн: эксперименталдык маселелерде эксперимент ар түрдүү мүнөздө колдонулат. Мында негизинен эки жол болушу мүмкүн. Биринчиси – берилген маселенин жообун алуу үчүн сөзсүз түрдө эксперимент жүргүзүү талап кылынат. Экинчиси – маселеде берилген көз карандылыкты аныктоо же берилген чоңдуктун сандык маанисин табуу үчүн эксперимент жүргүзүлөт. Ал эми маселени чыгаруу кадимки математикалык жолдор менен аткарылат [1, 35-б.].

Эл аралык масштабда билим берүү системасынын сапатын баалоодо PISA изилдөөсү маанилүү роль ойнойт. Анын жыйынтыктары изилдөөгө катышкан өлкөлөрдөгү окуучулардын жетишкендиктерин салыштырууга мүмкүнчүлүк түздү. Изилдөөлөрдүн натыйжасында айрым окуучулар академиялык даярдыгы жогору болгонуна карабастан, алган билимдерин реалдуу же тааныш эмес кырдаалдарда колдонууда, ошондой эле эксперименталдык маселелерди чыгарууда кыйынчылыктарга туш болору аныкталган. Ошондуктан окуучуларды предмет аралык жана изилдөөчүлүк мүнөздөгү эксперименталдык тапшырмалар менен көбүрөөк тааныштыруу зарылдыгы күн тартибине коюлду.

Мындай тапшырмалар PISAнын жогорку, башкача айтканда 5–6-деңгээлдеги тесттеринде системалуу түрдө берилет. Ошондуктан мектептин табигый илимдер багытындагы предметтери боюнча эксперименталдык изилдөө иштерин колдонуу аркылуу PISA тестирлөөсүнүн болжолдуу маселелерин чыгаруу методдорун ишке ашыруу максатка ылайыктуу болуп эсептелет.

Маселелерди чыгаруунун татаалдыгы маселе чыгарган адамдын белгилүү бир типтеги маселелерди чыгаруу алгоритмине болгон мамилеси менен аныкталат. Эгерде чыгаруу алгоритми белгилүү болсо, мисалы, физикадагы динамика мыйзамдары боюнча маселелерди чыгаруу алгоритми же математикадагы Евклид алгоритми белгилүү болсо, анда маселе салыштырмалуу жеңил чыгарылат. Ал эми чыгаруу алгоритми белгисиз болгон учурда маселе чыгаруу көбүрөөк өз алдынчалуулукту, чыгармачылык изилдөөнү жана олуттуу акыл-эс аракетин талап кылат. Окуучулардын стандарттык маселелерди чыгара албагандыгынын негизги себептеринин бири – алар маселе чыгаруунун ыкмаларын жетиштүү деңгээлде өздөштүрбөгөндүгү болуп саналат.

Маселелердин өзүнчө класстарын чыгаруунун методдору алгоритм түрүндө берилет. Алгоритмди белгилүү бир класстагы маселелерди чыгарууга мүмкүндүк берүүчү кадамдардын системасы катары түшүндүрүүгө болот. Бирок маселелерди алгоритм боюнча чыгаруу механикалык процесс эмес. Окуучу маселени алгоритм аркылуу чыгарууда анын кайсы класска тиешелүү экендигин аныкташы керек. Алгоритмди пайдалануу билимди конкреттештирүүгө жана системалаштырууга жардам берет.

Алгоритмдик типтеги кадамдарда окуучуларга маселени чыгаруунун багыттарын аныктоочу көрсөтмөлөр берилет. Мындай алгоритмдер гана окутууда натыйжалуу деп эсептелет.

Алгоритмдин дагы бир артыкчылыгы – ал окуучуларды чыгармачылык мүнөздөгү маселелерди чыгарууга үйрөтөт. Ошондой эле алгоритм окуучулардын маселе чыгарууну өздөштүрүү процессин жеңилдетип, типтүү маселелерди чыгаруунун жолдорун көрсөтөт [3, 175-б.].

Эл аралык PISA-изилдөөсүнүн тесттерин аткаруу алгоритмин мисал катары көрсөтөлү:

Таблица 1. «Кыш мезгилинде жолдорго туз себүүнүн себептерин түшүндүрүүгө багытталган тапшырманын мазмуну жана баалоо критерийлери»

Көрсөтмөлөр: **Суроолорго жооп берип, толук жоопторду бериңиз.** 1-суроо. Кышында тузду колдонуунун артында кандай процесс турат? Эмне үчүн туз көп учурда кум же шагыл менен аралаштырылат? **Жооп:** _____ _____		Кышында муз каптаган жолдорго жана тротуарларга музду кетирүү жана жөө жүргүнчүлөрдүн жана башка унаалардын коопсуз кыймылын камсыз кылуу үчүн туз себилип турат. Жолдорго кышында эмне үчүн туз себилип жатат деген суроого жөнөкөй жооп бар: "кар жана муз менен тез күрөшүү үчүн". Натрий хлориди тоңгон суу менен реакцияга киргенде анын туздуулугун жогорулатат, ал эми туздуу суу -15°C температурада да тоңбойт. Жолдор муздан жана кардан тез тазаланат, бул жол кыймылынын коопсуздугун жакшыртат.
1.1-тапшырма		

Баалоо критерийлери:		
Балл	**Критерийдин мазмуну**	**Балл**
	1) Туз эритмелери 0°Сден төмөн температурада тоңот. Башкача айтканда, сууга (карга) туз кошуу анын тоңуу температурасын төмөндөтөт. 2) Тузга кошулган кум жана шагыл бут кийим менен кар баскан асфальттын ортосундагы сүрүлүүнү күчөтөт. Же болбосо, адамдардын тайгаланып кетишине жол бербөө үчүн. Муз баскан (кар баскан) жолдорго туз кошуу муздун (кардын) эрүү температурасын төмөндөтөт.	
2	Эки суроого туура жооп	2
1	Бир суроого туура жооп	1

Көрсөтмөлөр: **Бир туура жоопту тандаңыз** **2. Эмне үчүн -30°C температурада жолдорду туздабайт?** A) Анткени жолдорду аз адамдар колдонушат жана туз кымбат. B) Анткени бул температурада туздуу кар да эрибейт.	Эриген туздар салттуу түрдө жолдорду туздоо үчүн колдонулат: натрий хлориди, калий хлориди, кальций хлориди же магний хлориди. Ар биринин өзүнүн эригичтиги бар. Бөлмө температурасында 100 г сууда 34,4 г калий хлориди гана эрийт. Эгерде сууга дагы туз кошсок, канчалык аралаштырсак да, туз сууда

C) Анткени бул температурада туз кристаллдары бири-бири менен реакцияга кирип, пленка пайда кылып, жолду ого бетер тайгак кылат. D) Анткени өтө төмөн температурада туз дөңгөлөктөрдүн таманына тоңуп, аларга зыян келтирет. Жооп:		эрибейт, демек, эритме буга чейин эле каныккан. Эгерде биз 34,4 г туздан аз эритсек, эритме каныкпаган болот. Каныккан эритме муздаганда, эриген заттын ашыкча бөлүгү пайда болот. Эгерде ал чөкпөсө, өтө каныккан эритме пайда болот. Бул процесстердин баары күнүмдүк турмушта жана өнөр жайда маанилүү.
1.2-тапшырма		
Баалоо критерийлери:		
Балл	**Критерийдин мазмуну**	**Балл**
1	Эгерде жооп туура болсо	**1**
0	Эгерде жооп туура эмес же жок болсо:	**0**

Корутунду. Мектептин табигый илимдер предметтери боюнча эксперименталдык изилдөө иштерин колдонуу аркылуу PISA тестирлөөсүнүн болжолдуу маселелерин чыгаруу окуучулардан кошумча адабияттар, интернет-ресурстар менен иштөөнү жана өз алдынча изденүүнү талап кылат. Ошол эле учурда мындай иштер физикалык түшүнүктөрдү калыптандырууда чоң мааниге ээ. Изденүү иштерин системалуу түрдө уюштуруу окуучулардын PISA тестирлөөсүндөгү татаалдыктын 5–6-деңгээлиндеги тапшырмаларды аткаруусуна олуттуу көмөк көрсөтөт.

Колдонулган адабияттар

1. Мамбетакунов, Э. Физиканы окутуу теориясы жана практикасы / Э. Мамбетакунов. - Бишкек, 2004.

2. Усова, А. В. Практикум по решению физических задач / А. В. Усова, Н. Н. Тулькибаева. - Москва : Просвещение, 1992.

3. Чыныбаев, Р. Р. Технология организации физического эксперимента по формированию понятия электропроводности жидкостей в средней и высшей школах / Р. Р. Чыныбаев, К. А. Джумабаев, Б. Тойгонбай уулу // Известия вузов Кыргызстана. - 2016. - № 5. - С. 175–177.

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент Садыкова Э.З.

УДК 666.972
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-544-549

Рыспаев Т.А., Цоц К., Осмоналиев К, Осконбаев М.Ч.
aZoz GmbH компаниясы, Венден шаары, Германия,
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,
Ош мамлекеттик университети
Рыспаев Т.А.,[1] Цоц К.,[1] Осмоналиев К,[2] Осконбаев М.Ч.[3]
компания aZoz GmbH, Венден, Германия,[1]
КНУ имени Жусупа Баласагына,[2]
Ошский государственный университет[3]
Ryspaev T.A., Tsots K., Osmonaliev K., Oskonbaev M.Ch.

aZoz GmbH Company, Wenden, Germany,
KNU Jusup Balasagyn,
Osh State University

ORCID 0000-0003-4774-3365
ORCID 0009-0005-5753-4753

БЕТОНДО ЦЕМЕНТТИ ЖАРЫМ-ЖАРТЫЛАЙ АЛМАШТЫРУУ НАНОТЕХНОЛОГИЯСЫ
НАНОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНЫ ЦЕМЕНТА В БЕТОНЕ
NANOTECHNOLOGY FOR PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT IN CONCRETE

Кыскача мүнөздөмө: Курулуш тармагында металлургиялык калдыктарды жана арзан минералдык чийки заттарды колдонуу аркылуу жаңы типтеги үнөмдүү курулуш материалдарын өндүрүү актуалдуу маселелердин бири болуп саналат. Бул изилдөөнүн максаты - бетондо цементти жарым-жартылай алмаштыруу үчүн металлургиялык шлактан өтө майда порошокторду алуу технологиясын иштеп чыгуу. Изилдөөдө алынган порошоктордун жана бетон үлгүлөрүнүн касиеттери талданды.

Аннотация: Использование металлургических отходов и дешевого минерального сырья в строительной отрасли для производства новых видов экономически эффективных строительных материалов является актуальной задачей. Цель данного исследования - разработка технологии получения ультрамелких порошков из металлургического шлака для частичной замены цемента в бетоне. В работе исследованы свойства полученных порошков и бетонных образцов.

Abstract: The use of metallurgical waste and low-cost mineral raw materials in the construction industry for the production of new types of cost-effective building materials is a relevant issue. The aim of this study is to develop a technology for producing ultrafine powders from metallurgical slag for the partial replacement of cement in concrete. The properties of the obtained powders and concrete samples were investigated.

Негизги сөздөр: цемент; бетон; шлак; инновация; бекемдик; наноактивация.
Ключевые слова: цемент; бетон; шлак; инновация; прочность; наноактивация.
Keywords: cement; concrete; slag; innovation; strength; nanoactivation.

Введение. Цемент является одним из основных материалов, используемых при строительстве зданий и сооружений, а также важнейшим компонентом бетона. Вместе с тем следует отметить, что производство цемента сопровождается выбросами пыли и других загрязняющих веществ, что негативно отражается на состоянии окружающей среды и здоровье населения. Кроме того, данный процесс связан со значительными выбросами углекислого газа (CO_2).

С 1995 г. мировое производство цемента существенно увеличилось, что во многом обусловлено экономическим ростом Китая и других азиатских стран (табл. 1, 2)

.

Таблица 1. Общая тенденция развития производства цемента в мире [1]

Год	Мировое производство цемента, млрд т	Основные страны – производители цемента
1995	1,4	Китай, США, Индия
2005	2,3	Китай, Индия, Турция
2015	3,9	Китай, Индия, Вьетнам
2024	4,1	Китай, Индия, Вьетнам, США, Турция

Как видно из таблиц 1 и 2, за последние 30 лет в мире произошёл значительный рост производства цемента. Данная тенденция сопровождается увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду и ростом выбросов углекислого газа (CO_2) [2; 3; 4].

Таблица 2. Рост производства цемента в отдельных странах [1; 2]

Страна	Производство, млн т	Доля в мировом производстве цемента, %
Китай	2150	≈52
Индия	410	≈10
Вьетнам	120	≈3
США	90	≈2
Турция	80	≈2
Другие страны	1250	≈31
В мире	≈4100	100

Одним из эффективных направлений снижения экологической нагрузки цементного производства является уменьшение доли цемента в составе бетона и строительных растворов путём его частичной замены различными минеральными материалами. В качестве таких заменителей могут использоваться вещества вулканического происхождения, топливная зола, сланец, глина, известь, пемза, а также гранулированный доменный шлак.

Цементы, содержащие активные минеральные добавки пуццоланового типа, относятся к пуццолановым портландцементам. Они применяются при изготовлении массивных бетонных конструкций, а также подземных и подводных сооружений, где к бетону предъявляются повышенные требования по водостойкости и водонепроницаемости.

Пуццолановый портландцемент имеет ряд недостатков, среди которых пониженная морозостойкость, невысокая воздухостойкость, значительная усадка, замедленное твердение и набор прочности, а также повышенная водопотребность. Поэтому для объектов, находящихся под переменным воздействием воды или резких регулярных перепадов температур, применение пуццоланового цемента является ограниченным. Кроме того, транспортировка такого цемента на большие расстояния может быть затруднена из-за потери свойств отдельных его компонентов.

В последнее время проводятся исследования, посвящённые частичной замене цемента в составе портландцемента добавками на основе яичной скорлупы, а также подбору оптимальной рецептуры бетона, модифицированного тонкомолотым порошком яичной скорлупы и другими аграрными и биологическими отходами [5; 6; 7; 8].

Из перечисленных выше пуццолановых добавок наибольший интерес для производства цемента представляет гранулированный доменный шлак (ГДШ), поскольку его использование эффективно как с экологической, так и с экономической точки зрения и позволяет утилизировать отходы металлургического производства. ГДШ начали применять с начала прошлого столетия при производстве шлакопортландцемента и портландцемента с минеральными добавками [9; 10; 11]. Около полувека назад в европейских странах начали выпускать отдельно молотый гранулированный доменный шлак (МГДШ), предназначенный для частичной замены портландцемента при производстве бетона, строительных растворов и сухих строительных смесей.

Несмотря на экологические и экономические преимущества ГДШ и МГДШ, данные материалы не получили широкого применения в производстве из-за низкой скорости твердения. Для ускорения твердения и гидратации обработанного шлака применяются различные способы, наиболее распространённым из которых является тепловая обработка при повышенных температурах около 90 °C. Однако такой способ приводит к существенному удорожанию продукции.

Целью данного исследования является разработка способа получения активированного молотого гранулированного доменного шлака (МГДШ) с нормальной или высокой скоростью твердения без применения тепловой обработки.

Высококинетическая обработка и наномасштабная активация. Активация МГДШ - важный этап, позволяющий шлаковым цементам обладать определённой реакционной способностью. Химическая активация приводит к непреднамеренным побочным реакциям, которые могут вызвать повреждения и коррозию бетона. Поэтому предпочтительна наноактивация, которая может быть достигнута за счёт высококинетической обработки с использованием высокоэнергетической горизонтальной вращающейся шаровой мельницы Simoloyer® фирмы Цоц. (Рис.1).



Рис.1. Мельница фирмы Цоц: Simoloyer® CM100

Высококинетическая обработка суммирует известные процессы механического легирования, высокоэнергетического измельчения и реактивного измельчения. Высокая кинетическая эффективность удара (> 50%) обусловлена максимальной относительной скоростью мелющих тел до 18 м·с -1 по сравнению с обычными шаровыми мельницами с < 6 м·с -1 . Конструкция Simoloyer® приводит к столкновению мелющих тел и порошка, а не к сдвигу и трению, как это известно в традиционных системах, работающих на каскадных и катарактных эффектах. Кроме того, обеспечивается низкое загрязнение инструментами и мелющими телами во время обработки. Высококинетическую обработку можно проводить как в стандартных условиях, так и в вакууме и инертном газе с помощью запатентованных систем воздушного шлюза, в условиях повышенной температуры и охлаждения.

Материалы, техника и методы. Типичный состав молотого гранулированного доменного шлака (МГДШ) включает в себя CaO (30-42%), SiO2 (35-38%), Al2O3 (10-18%), MgO (5-14), Fe2O3 (3-5%) и др. компонентов. В данной работе использовался МГДШ концерна Тиссен Крупп. Все названные материалы выше были обработаны в фирме Цоц (Германия) на её мельнице CM100 (рис. 1).

Результаты и обсуждение. Существенные различия в микроструктуре без обработки (рис. 2a) и с обработкой на оборудовании Цоц (рис. 2b) указывают на то, что определенные значения прочности на сжатие (рис. 3) обычного портландцемента, варьирующиеся от приблизительно 9,4 МПа через первый день могут быть превышены до 32 МПа через 28 дней. Обработанный материал (МГДШ) имеет прочность на сжатие 55 МПа через первый день и 102 МПа через 28 дней. Это приводит к тому, что прочность МГДШ более чем в три раза выше, чем соответствующее значение обычного материала.

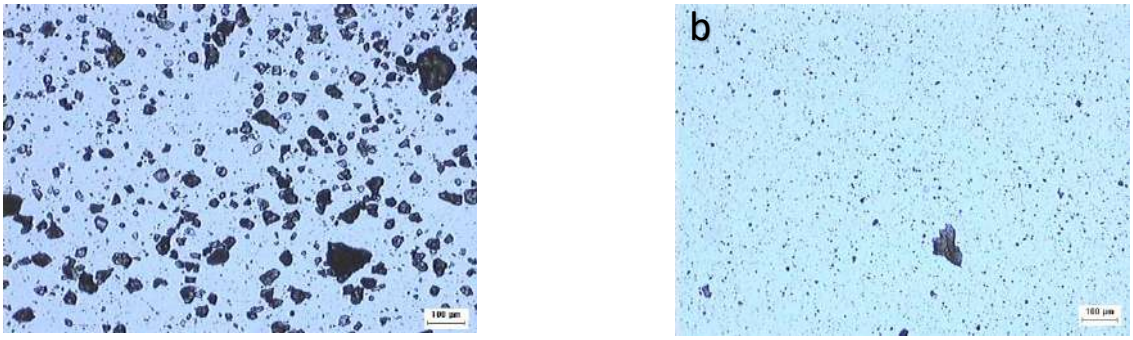


Рис. 2: Снимки микроструктуры: a-обычный портландцемент, b- МГДШ цемента.

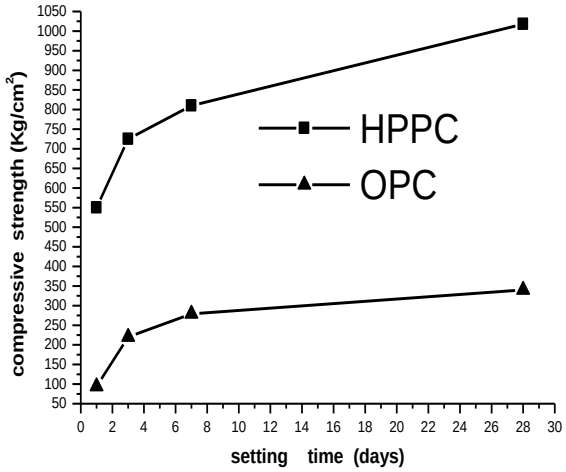


Рис. 3: Результаты прочности на сжатия: OPC-обычный портландцемент, HPPC- МГДШ цемент

Выводы.

1. Обработка металлургического шлака в патентованных мельницах компании aZoz GmbH позволяет измельчать частицы материала до наноуровня.
2. Прочность обработанного материала достигает 102 МПа через 28 суток твердения.
3. Прочность на сжатие активированного МГДШ более чем в три раза превышает соответствующий показатель обычного портландцемента.

Список использованной литературы

1. Niu L., Wu S., Andrew R.M., Shao Z., Wang J., Xi F. Global and national CO_2 uptake by cement carbonation from 1928 to 2024 // Earth System Science Data. – 2025. – Vol. 17. – P. 2231–2247. – DOI: 10.5194/essd-17-2231-2025.

2. Davis S.J., Lewis N.S., Shaner M., Aggarwal S., Arent D., Azevedo I.L. et al. Net-zero emissions energy systems // Science. – 2018. – Vol. 360. – Article eaas9793. – DOI: 10.1126/science.aas9793.

3. Andrew R.M. Global CO_2 emissions from cement production, 1928–2018 // Earth System Science Data. – 2019. – Vol. 11. – P. 1675–1710. – DOI: 10.5194/essd-11-1675-2019.

4. Dinga C.D., Wen Z. China's Green Deal: Can China's cement industry achieve carbon neutral emissions by 2060? // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2022. – Vol. 155. – Article 111931. – DOI: 10.1016/j.rser.2021.111931.

5. Никора Н.И. и др. Состав и свойства бетона с частичной заменой цемента порошком яичной скорлупы // FEFU: School of Engineering Bulletin. – 2025. – № 3(64). – С. 106–117. – DOI: 10.24866/2227-6858/2025-3/106-117.
6. Джусупова М.А., Талантбек К.А. Исследование структуры золы из рисовой шелухи и ее влияния на прочностные свойства мелкозернистого бетона // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2024. – № 2(70). – С. 527–531.
7. Алипур М., Окольникова Г.Э. Морозостойкость модифицированного высокопрочного бетона на основе промышленных и аграрных отходов // Инновации и инвестиции. – 2024. – № 6. – С. 554–558.
8. Стельмах С.А., Щербань Е.М., Паскачев А.Б., Ржевская Т.Г., Маилян Л.Д., Развеева И.Ф., Погребняк А.А. Опыт применения сельскохозяйственных отходов в бетонах для экологичных конструкций, зданий и сооружений // Цемент и его применение. – 2023. – № 5. – С. 52–54.
9. Saranya P., Nagarajan P., Shashikala A.P. Eco-friendly GGBS Concrete: A State-of-the-Art Review // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 330. – No. 1. – Article 012057.
10.Hawileh R.A. et al. Performance of reinforced concrete beams cast with different percentages of GGBS replacement to cement // Archives of Civil and Mechanical Engineering. – 2017. – Vol. 17. – No. 3. – P. 511–519.
11.Saluja S., Goyal S., Bhattacharjee B. Strength properties of roller compacted concrete containing GGBS as partial replacement of cement // Journal of Engineering Research. – 2019. – Vol. 7. – No. 1. – P. 1–17.

Рецензент: кандидат физико-математических наук, доцент Токтогонов С.А.

УДК 621. 325, 592 (575.2) (04)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-549-555

Кадышев С.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Кадышев С.
КНУ имени Жусупа Баласагына
S. Kadyshev
KNU Jusup Balasagyn

PbTe:Mn ЖАНА $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn ЖАРЫМ ӨТКӨРГҮЧТӨРҮНҮН ЭЛЕКТРДИК ЖАНА МАГНИТТИК КАСИЕТТЕРИНИН ИК - ЛАЗЕР НУРУНУН ТААСИРИНДЕ ӨЗГӨРҮҮЛӨРҮНҮН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ PbTe:Mn И $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИК -ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

FEATURES OF CHANGES IN ELECTRICAL AND MAGNETIC PROPERTIES IN SEMICONDUCTORS PbTe:Mn AND $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn UNDER THE INFLUENCE OF IR LASER RADIATION

Кыскача мүнөздөмө: PbTe:Mn жана $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn жарым өткөргүчтөрүнүн электрдик касиеттери жана электрондук парамагниттик резонансы (ЭПР) матрицанын тунук аймагында ($\hbar\omega < Eg$) ИК лазердик нур менен нурдантууга чейин жана нурдантуудан кийин изилденген. PbTe:Mn кристаллдарынан айырмаланып, $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x=0,03) кристаллдарында өткөрүмдүүлүк инверсиясынан кийин электрондордун концентрациясы төмөндөп, анын салыштырма электрдик каршылыгынын ρ(T) температуралык көз карандылыгынын 4,2°K < T< 30°K аймагында, б.а. T = 29°K

температурада кескин минимумга ээ болгон абал пайда болуп, ошол эле температурада ЭПР спектринин бурчтук көз карандылыгы байкалат.

Аннотация: Исследованы электрические свойства и электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) кристаллов полупроводников PbTe:Mn и $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn до и после обработки ИК-лазерным излучением в области прозрачности матрицы ($\hbar\omega < Eg$). В отличие от кристаллов PbTe:Mn, в кристаллах $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x = 0,03) после инверсии проводимости концентрация электронов уменьшается, а температурная зависимость их удельного сопротивления ρ(T) имеет резкий минимум в области 4,2°K < T < 30°K, т.е. при T = 29°K и при этой же температуре наблюдается угловая зависимость спектра ЭПР.

Abstract: Electrical properties and electron spin resonance (ESR) of the PbTe:Mn and $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn semiconductors before and after IR laser emission treatment in the matrix transparency region ($\hbar\omega < E_g$) have been studied. In contrast to PbTe:Mn crystals, in $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x = 0.03) crystals, after the inversion of conductivity, the concentration of electrons decreases, and the temperature dependence of their resistivity ρ(T) has a sharp minimum in the region of 4.2°K < T < 30°K, i.e. at T = 29°K and at this or that temperature, an angular dependence of the EPR spectrum is observed.

Негизги сөздөр: жарым өткөргүчтөр; коргошун халькогениддери; кошулмалар, электрондук парамагниттик резонанс; ИК - лазердик нурлануу; фотондун энергиясы; концентрация; температура диапазону; заряд ташуучулар; спин гамильтонианы.

Ключевые слова: полупроводники; халькогениды свинца; соединения, электронный парамагнитный резонанс; ИК-лазерное излучение; энергия фотонов; концентрация; температурный диапазон; носители заряда; спин гамильтониан.

Keywords: semiconductors; lead chalcogenides; compounds; electron paramagnetic resonance; IR laser radiation; photon energy; concentration; temperature range; charge carriers; spin Hamiltonian.

Киришүү. Коргошундун халькогениддери (A^4B^6), деп аталган (PbTe, PbSe, PbS – кууш тилкелүү жарым өткөргүчтөрү) жана алардын катуу эритмелери ($Pb_{1-x}Sn_xTe$, $Pb_{1-x}Sn_xSe$, $Pb_{1-x}Sn_xS$, $Pb_{1-x}Ge_xTe$,, $Pb_{1-x}Ge_xSe$,, $Pb_{1-x}Ge_xS$) инфракызыл оптолекрониканын негизги материалдарынан болуп эсептелет. Бул жарым өткөргүчтөрдүн кызыктуу өзгөчөлүктөрүнүн бири - тыюу салынган тилкесинин эритменин курамынан көз карандылыгы жана алардагы кошулма жана кемчилик абалдарынын көйгөйү азыркы учурда бул материалдарды практикалык колдонуу көз карашынан алганда эң маанилүү болуп саналат.

A^4B^6 жарым өткөргүчтөрүнүн касиеттерине ар кандай кошулмалар менен торчонун кемчиликтеринин таасири боюнча көптөгөн эксперименталдык жыйынтыктар көпчүлүк кошулма абалдарын локалдашкан абал моделинин алкагында түшүндүрүүгө болоору көрсөтүлгөн [1]. Бул абалдарды тилке аралыгында, өткөрүмдүүлүк же валенттүүлүк тилкесинде "терең жайгашкан абалдар" катары кароого болот.

Аталган [2; 4] макалаларда CO_2 -лазер нурунун таасирин коргошун халькогениддеринин технологиясында колдонуу, өздүк жана кошулма дефектердин ИК-лазер нурунун таасиринде зарядык абалдарынын өзгөрүүлөрү изилденген.

Кошулма борборлордун түзүлүшүн, алардын зарядык жана торчодогу абалын, комплекстештирүү механизмдерин жана торчонун кемчиликтерин аныктоочу эксперименттерде электрондук парамагниттик резонанс (ЭПР) ыкмасы эң жогорку тактыкты камсыз кылуучу ыкма болуп эсептелет [5; 6]. ЭПР спектрлеринин интенсивдүүлүгүн изилдөө парамагниттик борборлордун концентрациясын аныктоого жана спектрлердин бурчтук көз карандылыктарын байкоо кристаллдык торчодогу магниттик жактан эквиваленттүү эмес борборлордун санын жана борбордун айланасындагы атомдор менен өз ара аракеттешүүсүн аныктоого мүмкүндүк берет. Бул маалыматты, эгерде электрон спинининин айланадагы ядролордун спиндери менен, ошондой эле ядронун өзү менен өз ара аракеттенүүсүнөн келип чыккан чечилген өтө так структурасы (HFS) байкалган ЭПР спектрлерин талдоодон алса болот. Бул жагынан алганда, коргошун халькогениддеринин жана алардын катуу

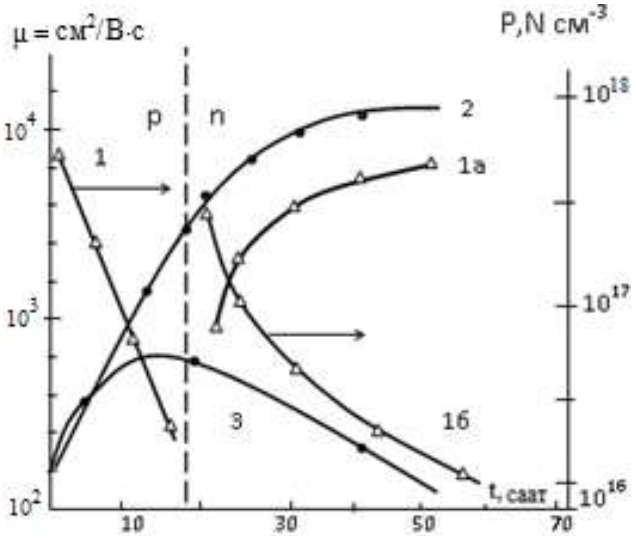
эритмелеринин торчолорундагы парамагниттик кошулмалардын жүрүм-турумун изилдөө өзгөчө кызыгууну жаратат, анткени торчодогу магниттик иондордун таралышы жана абалы бул кристаллдардын электрдик жана магниттик касиеттерин аныктайт.

Башка жагынан алганда, ИК - лазердик нурлануунун жарым өткөргүч материалдар менен өз ара аракеттенүүсү илимий кызыгууну жаратат. Лазердик нурлануунун жарым өткөргүчтөр менен өз ара аракеттенүүсүн изилдөө башында $\hbar\omega > E_g$ спектрдик диапазонунда жүргүзүлгөн (мында E_g - тыюу салынган тилкенин энергиясы жана $\hbar\omega$ - фотондун энергиясы). Бул өз ара аракеттенишүү эффективдүү тыюу салынган тилкенин нурлануусу менен чектелген жакын беттик катмарлардын физикалык касиеттеринин өзгөрүүсүнө алып келет [7].

Бир катар [8; 11] эмгектерде матрицасынын тунуктук аймагынан лазердик нурдантуунун тар тилкелүү катуу эритмелердин $Pb_{1-x}Sn_xSe$ (Te) электрдик касиеттерине тийгизген таасири изилденген. Көлөмдүк электрдик жана оптикалык касиеттердеги өзгөрүүлөр байкалган. Бул, биринчи кезекте, мындай кошулмалардын кристаллдарынын матрицасындагы кошулмалардын ысышы менен түшүндүрүлөт жана металл атомдорунун диффузиясы менен коштолот, натыйжада $Pb_{1-x}Sn_xSe$ (Te) кристаллдарынын металлдык субторчолорундагы электроактивдүү бош орундар толтурулат.

Сунушталган макалада кристаллдык матрицанын тунуктук аймагынан лазердик нурдантуунун таасири астында марганец (Mn) менен легирленген коргошун теллуридинин жана алардын катуу эритмелеринин электрдик касиеттеринин жана ЭПР спектрлеринин лазер нуру менен стимулдаштырылган трансформациясынын эксперименталдык изилдөөсүнүн жыйынтыктары келтирилген.

1. Үлгүлөр жана алардын электрдик касиеттерин изилдөө. PbTe:Mn монокристаллы Чохральский ыкмасы жана эритмеден багыттуу кристаллдашуу менен, ал эми Pb1-xGexTe:Mn (x = 0,03) катуу эритмелери Бриджмен ыкмасы менен өстүрүлгөн. Марганец кошулмасы эритмеге MnTe кошулма катары киргизилип, эритмедеги кошулманын концентрациясы NMn = 0,5ат.% түзөт. Кристаллдар p-типтеги өткөрүмдүүлүккө ээ болуп, суюк азоттун температурасында Холл концентрациясы $P_{77} \approx (0{,}1 \div 3)\cdot 10^{18}$ $см^{-3}$ түзөт. Үлгүлөр куймадан (7,0×2,0×1,0) $мм^3$ өлчөмүндө [001] багытында кесилген. Кристаллдар 300 К температурада (CO_2 -лазери) ИК-нуру менен нурдандырылган ($\hbar\omega < E_g$, $\lambda = 10{,}6$мкм) (Eg – PbTe:Mn, $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x=0,03) үлгүлөрүнүн тыюу салынган тилкелеринин аралыгы). Лазер нурунун кубаттуулугунун тыгыздыгы (W) кристаллдын эриши үчүн талап кылынган босогодон төмөн тандалып, нурдантуу учурундагы үлгүнүн температурасы дефектердин жылуулук трансформацияларын пайда кылуучу температурадан төмөн болгон шарт түзүлөт.

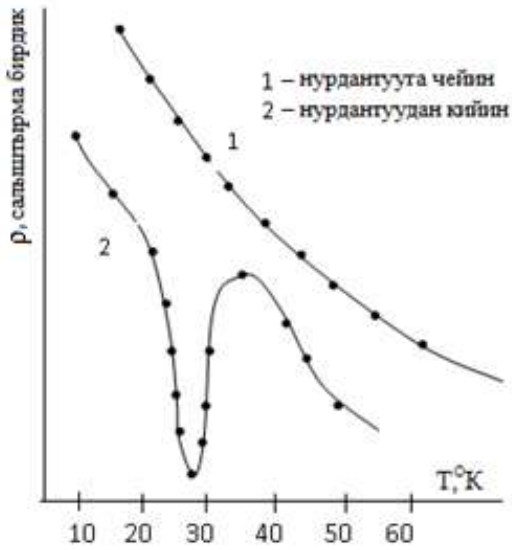


1-сүрөт. PbTe:Mn, $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x= 0,03) жарым өткөргүчтөрүнүн заряд ташуучуларынын концентрациясынын (p, n), кыймылдуулугунун (μ) лазер нуру менен нурдантуу убактысынан (t) көз карандылыгы.

Лазер нурунун таасиринде PbTe:Mn, $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x = 0,03) кристаллдарынын Холлдук көзөнөктөрүнүн концентрациясы төмөндөп, белгилүү убакыттан кийин p-типтеги өткөрүмдүүлүк n-типке өзгөрүп, өткөрүмдүүлүктүн инверсиясы пайда болот (1-сүрөт, 1, 1а, 1б ийри сызыктары). Инверсияга жетүү убактысы лазердин кубаттуулугунун тыгыздыгына жараша болот жана үлгүлөрдүн электрдик касиеттеринин лазер нуру менен стимулдашкан трансформациясы көлөмдүк мүнөзгө ээ, бул эркин заряд алып жүрүүчүлөрдүн концентрациясынын өзгөрүшүнө ылайык оптикалык өткөрүмдүүлүктүн өзгөрүшү менен далилденет.

PbTe:Mn кристаллдарынан айырмаланып, $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x = 0,03) кристаллдарында өткөрүмдүүлүк инверсиясынан кийин электрондордун концентрациясы төмөндөйт (1-сүрөт, 1б ийри сызыгы) жана алардын кыймылдуулугунун (3-ийри сызык) өтө төмөндүгү ($\mu_{77}=2\cdot10^2 см^2/В\cdot с$) байкалат, ал эми PbTe:Mn кристаллында инверсиядан кийин электрондордун кыймылдуулугу жогорулап, бул жарым өткөргүчтөр үчүн максималдуу маанилерге чейин жетет (2 - ийри сызык). Бул жыйынтыктар лазердик нурдантуу менен кристаллдык матрицанын өз ара аракеттенишүү механизми татаал жана жылуулук процесстери менен байланышы жок экендигин көрсөтүп турат.

Өткөрүмдүүлүк инверсиясынан кийин, $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x = 0,03) кристаллдарынын салыштырма электрдик каршылыгынын ρ(T) температуралык көз карандылыгынын 4,2°K < T< 30°K аймагында, б.а. T = 29°K температурада кескин минимумга ээ болгон абал пайда болот (2- сүрөт).



2-сүрөт. $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x = 0,03) жарым өткөргүчүнүн салыштырма электрдик каршылыгынын ρ(T) температуранын 4,2°K < T< 30°K аймагында көз карандылыгы.

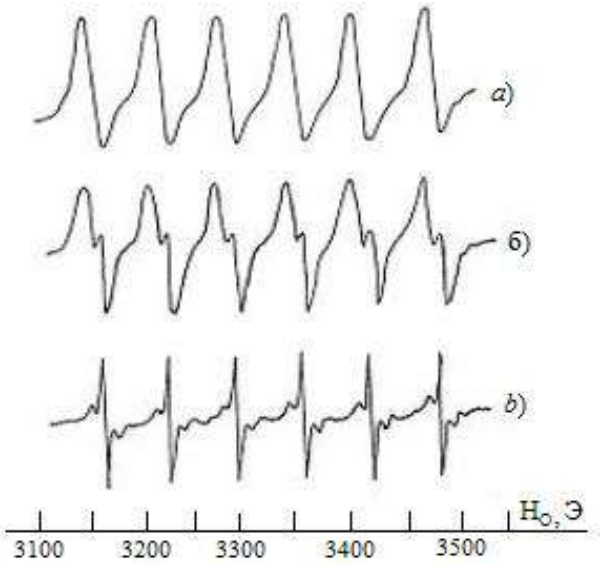
V-VI кошулмаларынын монокристаллдарын өстүрүү процессиндеги концентрациялык муздатуунун натыйжасында металл жана халькоген компоненттери менен байытылган жана вакансиялык аймактардын пайда болоору белгилүү. Легирлөөдөн кийин бул аймактар моноатомдуктан төрттүк кошулмаларга чейинки ар кандай химиялык курамдарды көрсөтө алат [8; 9]. Бул бир тектүү эместиктер кристалл матрицасы менен потенциалдык тоскоолдуктарды түзөт жана алардын төмөнкү температурада көзөнөктөрдү интенсивдүү чачыратуусунун натыйжасы кыймылдуулуктун жана Холл коэффициентинин температурадан аномалдуу көз карандылыгына алып келет. Мындай тоскоолдуктардын болушу жылыш тогу жок кезинде деле кызыл чети киргизилген кошулманын түрү менен аныкталган олуттуу фоточыңалуу сигналдарынын пайда болушу менен тастыкталат. Андан тышкары, кристаллда электроактивдүү касиеттерге ээ болгон түйүндөр аралык атомдордун олуттуу концентрациясы жайгашат.

ИК-лазер нуру кристалл менен өз ара аракеттенишип, бул аймактардын диссоциациясына жана жарык толкунунун электромагниттик талаасында өздүк жана кошулма иондорунун диффузиясына алып келет. Бул процесс кристаллдардын металл субторчосундагы обочолонгон марганецтин концентрациясынын жогорулашы менен коштолот жана өз кезегинде аралашманын ЭПР сигналынын интенсивдүүлүгүн жогорулатат.

2. Электрондук парамагниттик резонанс. ЭПР спектрлерин изилдөө VARIAN-E-12 түзүмүндө $4,2^OK$ден 300^OKге чейинки температура диапазонунда, υ = 9 ГГц жыштыгында жүргүзүлдү. W = 25 $Вт/см^2$ кубаттуулуктагы лазердик нурдантууга дуушар болбогон PbTe:Mn жана $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x = 0,03) кристаллдарында ЭПР спектрлери IV-VI кристаллдык торчодогу обочолонгон Mn^{2+} иондоруна мүнөздүү алты изотроптук өтө так структура (ӨТС) сызыктарынан турат. Бул сызыктар Mn^{2+} $3d^5$ электрондорунун ^{55}Mn изотопторунун ядролук моменти (I = 5/2) менен өз ара аракеттешүүсүнөн келип

чыгат (3-сүрөт, а), б), b) ийри сызыктары. Спектрлердин спин гамильтонианын туракттуулуктары 1-таблицада келтирилген.

ИК-лазер нурларынын кристаллдар менен өз ара аракеттенүүсү учурунда, ЭПР спектрлериндеги обочолонгон өтө так жука сызыктардын интегралдык интенсивдүүлүгү бир кыйла жогорулайт. Андан тышкары, ЭПР спектрлеринде магнит талаасынын жогорку маанилеринде алты кошумча изотроптук өтө так жука сызыктар пайда болот (3-сүрөт, б). Нурланбаган кристаллдарда байкалган алты сызыктын ар биринин интенсивдүүлүгү башында бир аз жогорулайт, каныккандыкка жетет, андан кийин төмөндөйт. Мындай өтө так жука структуралык сызыктар n-типтеги өткөрүмдүүлүк аймагында байкалбайт. Кошумча алты өтө так жука структуралык сызыктардын интенсивдүүлүгү жогорулайт жана PbTe:Mn жана $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x=0,03) кристаллдарынын ар бир структуралык спектрлеринин жанында сателиттер пайда болот жана өтө жука структурадан улам пайда болгон PbTe:Mn жана $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x = 0,03) структуралык спектрлеринин жанында теллурдун (Te) ядролук моменти (спини I = 1/2) менен аракеттешүүнүн негизинде сателиттер пайда болот (3-сүрөт б), b) – ийри сызыктары, 4-сүрөт, 2) – ийри сызык).



3-сүрөт. PbTe:Mn (2) монокристаллдарынын T = 20 K температурадагы: *а*) – 5 саат нурдантуудан кийин, б) – 10 саат нурдантуудан кийин, *b*) W = 25 Вт/см^2 жазылып алынган ЭПР спектрлери.

Таблица 1. T=20°К температурада изилденген үлгүлөрдүн спин – гамильтонианынын туракттуулуктары

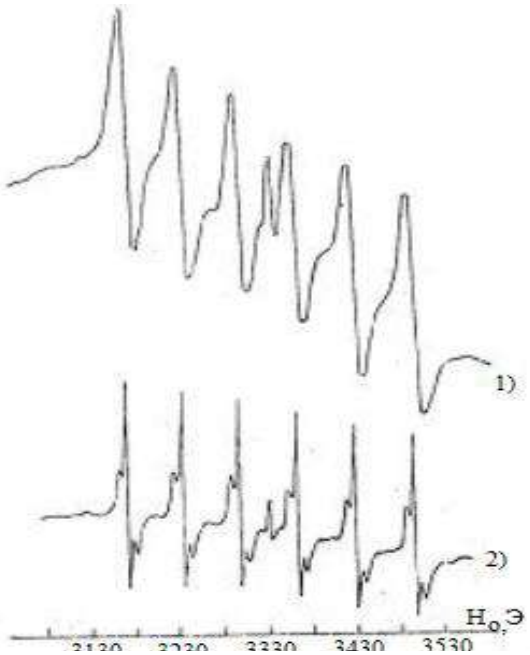
Үлгүлөр	g - фактор		Өтө так структура туракттуулугу (ӨТСТ) A, см$^{-1}$		Супер ӨТСТ см$^{-1}$
	Нурдантууга чейин	Нурдантуудан кийин	Нурдантууга чейин	Нурдантуудан кийин	
1. PbSe:Mn [10, 11]	2,0003±0,0005	1.9949±0,0005	(65,9±0,2)×10^{-4}	(66,1±0,2)×10^{-4}	–
2. PbTe:Mn	2,0033±0,0005	1,9923±0,0005	(59,9±0,2)×10^{-4}	(59,6±0,2)×10^{-4}	(15,4±0,2)×10^4
3.$Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn(x=0,03)	2,0005±0,0005	1.9987±0,0005	(60,3±0,2)×10^{-4}	(60,2±0,2)×10^{-4}	(15,0±0,2)×10^{-4}

ЭПР спектрлеринин деталдуу анализи баштапкы кристаллда Mn^{2+} иондору негизинен түйүндөр аралык жана ЭПР-активдүү эмес кошулмаларда жайгашаарын көрсөтүп турат. Лазердик нурдантуудан кийин кошумча алты изотроптук сызыктын жана өтө жука структуралык сызыктардын пайда болушун нурдантуу убактысынын өсүшү менен кристаллдык торчонун түйүндөрүндөгү Mn^{2+} иондорунун концентрациясынын жогорулашы менен түшүндүрүүгө болот.

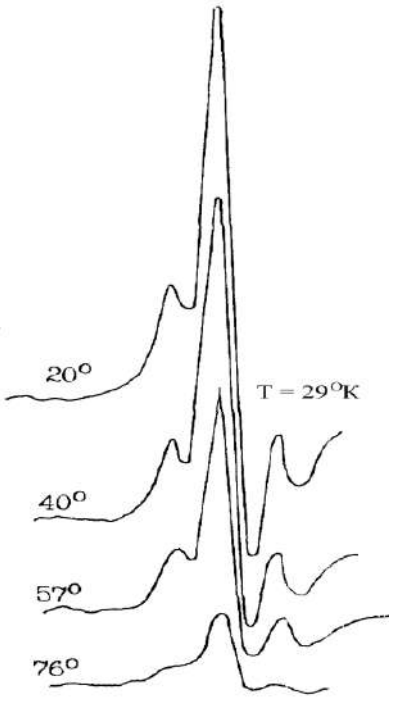
Алынган спектрлердин температуралык жана бурчтук көз карандылыктарын изилдөө көрсөткөндөй, T = 29 K температурадагы $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn (x=0,03) катуу эритмелеринде, салыштырма электрдик каршылыктын температуралык көз карандылыктарындагыдай эле, ЭПР сызыктарынын интенсивдүүлүгүнүн күчтүү бурчтук көз карандылыгы менен байланышкан өзгөчөлүк, ρ(T) көз карандылыгынын жүрүшүн кайталаган ЭПР спектринин супер так структура сызыгынын

интенсивдүүлүгүнүн бурчтук көз карандылыгы (5-сүрөт) пайда болот. Белгилей кетүүчү нерсе, мындай өзгөчөлүктөр лазер нуру менен нурдантылбаган жана нурдантылган $Pb_{1-x}Ge_xTe:Mn$ (x = 0,03) кристаллдарында (р-өткөрүмдүүлүк аймагында) жана PbTe:Mn кристаллдарында р- жана n-өткөрүмдүүлүк аймактарында тең байкалбайт, б.а. алар $T = 29^OK$ температурасынын эки тарабында тең көрүнбөйт.

$Pb_{1-x}Ge_xTe:Mn$ (x = 0,03) кристаллындагы фазалык өткөөл жылышуу тибиндеги өткөөл деп эсептелет, бирок бир катар авторлор [12; 14] торчонун туруксуздугу Ge атомдорунун торчодогу туруксуздугунан келип чыгат деп эсептешет жана фазалык өтүүнү тартиптин бузулуш өткөөлү катары классификациялашат.



4-сүрөт. $Pb_{1-x}Ge_xTe:Mn(x=0,03)$ монокристаллдарынын T = 20 К температурадагы (а – 5 саат нурдантуудан кийин, б) – 10 саат нурдантуудан кийин, W = 25 Вт/см^2 жазылып алынган ЭПР спектрлери



5-сүрөт. $Pb_{1-x}Ge_xTe:Mn$ (x=0,03) монокристаллынын ЭПР сызыктарындагы T = 29К температурада бурчтук көз карандылыктары

Изилдөөлөрдүн негизинде алынган эксперименталдык жыйынтыктар кристалл менен өз ара аракеттенген лазердик нурлануу кристаллдын торчосундагы тоскоолдук аймактардын диссоциациясына жана лазер нурунун электромагниттик талаасында өздүк (Pb, Ge, Te) жана кошулма (Mn) иондорунун диффузиясына алып келээрин тастыктап, натыйжада процесс кристаллдардын металл торчосунда обочолонгон марганецтин концентрациясынын көбөйүшү менен коштолуп, кошулманын ЭПР сигналынын интенсивдүүлүгүн жогорулатаарын ырастайт. PbTe:Mn кристаллдарына салыштырмалуу n - $Pb_{1-x}Ge_xTe:Mn$ (x = 0.03) үлгүлөрүнүн электрондорунун кыймылдуулугунун төмөндүгү, салыштырма каршылыктарынын темературалык көз карандылыктарында ρ(T) жана ЭПР спектринин супер так структура сызыктарынын интенсивдүүлүгүнүн бурчтук көз карандылыктарында аномалиялардын пайда болушу (T=29°К) германий атомдорунун $Pb_{1-x}Ge_xTe:Mn$ (x = 0.03) кристаллынын торчолорунда кайра бөлүштүрүлүшү жана коргошун (Pb) менен германийдин (Ge) атомдук (иондук) радиустарынын айырмачылыгы менен байланыштуу, деп жыйынтык чыгарса болот.

PS: Эксперименталдык изилдөөлөр Украина УИАнын жарым өткөргүчтөр физикасы институтунун кванттык өлчөмдөгү структуралар лабораториясында жүргүзүлгөн.

Изилдөөлөрдүн жыйынтыгына кызыкдар болуп, илимий кеңештерин айтып, колдоо көрсөткөн институттун жетектөөчү илимий кызматкерлери: Юрий Сергеевич Громовойго жана Сергей Владимирович Пляцкого терең ыраазычылыгымды билдиремин.

Колдонулган адабияттар

1. В.И. Кайданов, Ю.И. Равич. Успехи физических наук, 145, 51 - 86 (1985).
2. Кадышев С. К вопросу использования излучения CO_2-лазера в технологии халькогенидов свинца (часть I, II). Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2005, – серия 3, – вып. 3,– с. 37-43.
3. С.В. Пляцко, С. Кадышев. Примесные дефекты в соединениях A^4B^6 и их трансформация под действием ИК-лазерного излучения. Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2006, – серия 3, – вып. 3, – с. 15-18.
4. С.В. Пляцко, Т.Л. Петренко, С. Кадышев. Расчёт g - фактора парамагнитных дефектов в алмазе, кремнии и карбиде кремния. Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2009, – серия 3, – вып. 4, – с. 44-46.
5. С.А. Альтшулер, Б.М. Козырев. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп, М.: Наука, 1972, - 672с.
6. А. Абрагам, Б. Блини. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов, М.: Мир, 1972, т.1, - 651 с.
7. А.В. Двуреченский, Г.А. Качурин, Е.В. Нидаев, Л.С. Смирнов. Импульсный отжиг полупроводниковых материалов. М., Наука, 1974.
8. S.D.Darchuck, S.V.Panin, S.V. Plyatsko, F.F. Sizov, and E.B. Jakimov, J. Phys. Chem. Solids 51, 1333 (1990).
9. Ройцин А. Б., Пляцко С.В., Громовой Ю.С., Климов А.А., Кадышев С. Проявление механических напряжений в электронном парамагнитном резонансе гетеросистем на основе соединений $A^{IV}B^{VI}$, легированных примесью марганца. //Физика и техника полупроводников, 1992. – т.26. – вып.12. – с. 2091-2097.
10. Громовой Ю.С., Кадышев С.К., Пляцко С.В. Фотостимулированное изменение положения ионов Mn^{2+} в кристаллической решетке селенида свинца. //Физика и техника полупроводников, 1992, – т. 26, – вып.12, – с. 2098 - 2102.
11. Пляцко С.В., Громовой Ю.С., Кадышев С.К., Климов А.А. Преобразование собственных и примесных дефектов в селениде свинца и твердых растворах на его основе лазерным излучением. //Физика и техника полупроводников, 1994, – т. 28, – вып.12, – с. 138 - 143.
12. R. Breshi, A. Camanzi, V. Fano. J. Cryst. Growth, 58, 399 (1982).
13. Ш.М. Дугужев, В.А. Мошников. //Тезисы докладов VI Всесоюзной конференции по физико-химическим основам легирования полупроводниковых материалов. М.: 1988, – с.134-135.
14. S. Takaoka, K. Murase. Phys. Rev. B, v.20, 7, 2822-2833 (1979).

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты, улук илимий кызматкер Мамытбеков У.К.

УДК:372.853:53:535(07)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-555-560

Шаршенова Х.А., Токонбекова К.Ч., Кенжебек кызы С.
И. Арабаев атындагы КМУ
Шаршенова Х.А., Токонбекова К.Ч., Кенжебек к. С.
КГУ имени И.Арабаева
Sharshenova H.A., Tokonbekova K.Ch., Kenzhebek k. S.
KSU I. Arabaeva

ОПТИКА БӨЛҮМҮН ОКУТУУДА ВИРТУАЛДЫК ЛАБОРАТОРИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ ЫКМАЛАРЫ
МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ НА РАЗДЕЛЕ ОПТИКИ
METHODS OF USING VIRTUAL LABORATORIES IN TEACHING THE OPTICS SECTION

Кыскача мүнөздөмө: Макалада физика курсунун «Оптика» бөлүмүндө виртуалдык лабораторияларды колдонуу маселеси каралат. Виртуалдык лабораториялар жарыктын чагылуусу, сынуусу, интерференция, дифракция жана линзалардын касиеттерин интерактивдүү түрдө үйрөнүүгө шарт түзөт. Алар окуучуларга эксперименттерди коопсуз жүргүзүүгө, параметрлерди өзгөртүүгө, натыйжаларды талдоого жана теориялык билимди практика менен байланыштырууга мүмкүндүк берет. Макалада PhET, VirtuLab, efizika.ru сыяктуу платформаларды колдонуу мүмкүнчүлүктөрү талданып, виртуалдык лабораториялардын артыкчылыктары жана чектөөлөрү көрсөтүлөт. Ошондой эле мугалимдерди даярдоо, кыргыз тилиндеги методикалык материалдарды иштеп чыгуу жана виртуалдык лабораторияларды реалдуу эксперименттер менен айкалыштыруу боюнча сунуштар берилет.

Аннотация: В статье рассматривается использование виртуальных лабораторий в разделе «Оптика» курса физики. Виртуальные лаборатории позволяют интерактивно изучать отражение и преломление света, интерференцию, дифракцию и свойства линз. Они создают условия для безопасного проведения экспериментов, изменения параметров, анализа результатов и связи теоретических знаний с практикой. В статье анализируются возможности применения платформ PhET, VirtuLab, efizika.ru, а также раскрываются преимущества и ограничения виртуальных лабораторий. Предложены рекомендации по подготовке учителей, разработке методических материалов на кыргызском языке и сочетанию виртуальных лабораторных работ с реальными экспериментами.

Abstract: The article examines the use of virtual laboratories in the “Optics” section of the physics course. Virtual laboratories make it possible to study light reflection and refraction, interference, diffraction, and the properties of lenses in an interactive way. They provide conditions for conducting experiments safely, changing parameters, analyzing results, and connecting theoretical knowledge with practice. The article analyzes the possibilities of using platforms such as PhET, VirtuLab, and efizika.ru, as well as the advantages and limitations of virtual laboratories. Recommendations are proposed for teacher training, the development of methodological materials in the Kyrgyz language, and the integration of virtual laboratory work with real experiments.

Негизги сөздөр: виртуалдык лаборатория; оптика; электрондук окутуу; PhET; efizika; санариптик билим берүү; методика; симуляция.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория; оптика; электронное обучение; PhET; efizika; цифровое образование; методика; симуляция.

Keywords: virtual laboratory; optics; e-learning; PhET; efizika; digital education; methodology; simulation.

Физика сабагынын мазмунун өздөштүрүүдө лабораториялык иштер өзгөчө мааниге ээ. Анткени физикалык кубулуштарды терең түшүнүү үчүн аларды көрүү, байкоо жана тажрыйба жүзүндө изилдөө зарыл. Бирок өлкөбүздүн көпчүлүк мектептеринде жана жогорку окуу жайларында материалдык-техникалык базанын жетишсиздиги, лабораториялык жабдуулардын кымбаттыгы жана айрым приборлордун эскириши реалдуу эксперименттерди толук кандуу өткөрүүгө тоскоолдук жаратууда.

Мындай шартта виртуалдык лабораториялар физиканы окутуунун натыйжалуу каражаты катары маанилүү орунду ээлейт. Алар реалдуу лабораториялык иштерди чагылдырган компьютердик моделдер аркылуу окуучуларга жана студенттерге тажрыйба жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк берет [1]. Виртуалдык лабораториялар билим алуунун интерактивдүү жана заманбап формасын түзүп,

окуучулардын илимий ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө, физикалык кубулуштарды терең түшүнүүгө жана эксперимент жүргүзүү ыкмаларын өздөштүрүүгө шарт түзөт [5].

Кыргызстанда акыркы жылдары билим берүү тармагына санариптик технологияларды киргизүү багытында бир катар иштер жүргүзүлүүдө. Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан иштелип чыккан «Digital Education Strategy 2025» документинде виртуалдык лабораторияларды колдонуу билим берүүнү санариптештирүүнүн маанилүү багыттарынын бири катары белгиленген [4]. Бүгүнкү күндө айрым мектептерде жана жогорку окуу жайларда PhET Interactive Simulations, efizika.ru сыяктуу платформалар колдонулуп, физика сабагында виртуалдык эксперименттерди өткөрүү тажрыйбасы жайылууда [1; 2]. Бул билим берүү сапатын жогорулатууга багытталган маанилүү кадам болуп саналат.

Виртуалдык лабораториялардын негизги артыкчылыктары - коопсуздук, жеткиликтүүлүк жана экспериментти көп жолу кайталоо мүмкүнчүлүгү. Реалдуу лабораторияда прибор бузулушу же керектүү материалдардын жетишсиздиги көйгөй жаратышы мүмкүн, ал эми виртуалдык лабораторияда мындай чектөөлөр кыйла азаят [6].

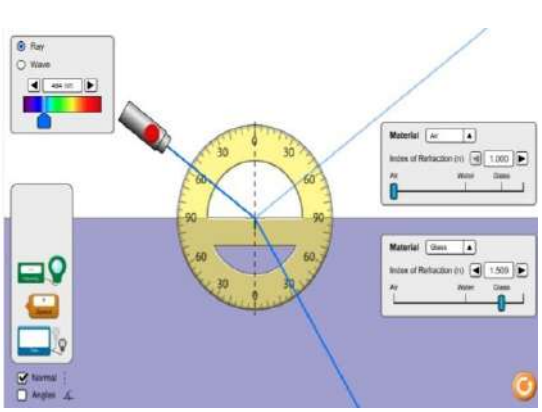
Оптика бөлүмү физиканын эң маанилүү жана кызыктуу бөлүктөрүнүн бири болуп саналат. Анын мазмунуна жарыктын сынуусу, чагылуусу, интерференция, дифракция жана линзалардын касиеттери сыяктуу кубулуштар кирет. Бул темаларды өздөштүрүүдө тажрыйбанын ролу чоң. Виртуалдык лабораториялар окуучуларга аталган кубулуштарды экран аркылуу көрүүгө, параметрлерди өзгөртүп байкоого жана алынган натыйжаларды талдоого мүмкүнчүлүк берет [5].

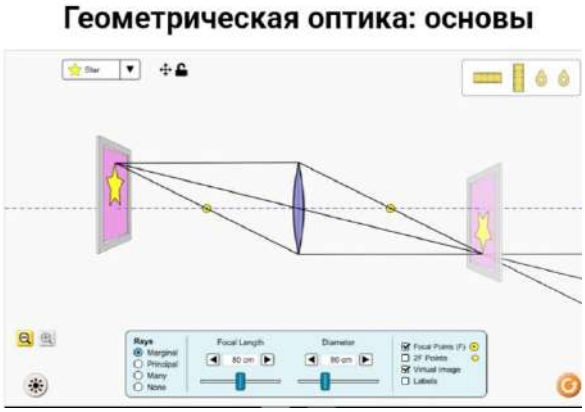
Виртуалдык лаборатория - бул реалдуу лабораториялык процесстерди компьютердик моделдөө аркылуу көрсөтүүчү санариптик окуу каражаты. Ал окуучуларга чыныгы приборлордун иштөө принцибин компьютер аркылуу өздөштүрүүгө шарт түзөт. Мисалы, оптика боюнча виртуалдык лабораторияда линзанын фокустук аралыгын өзгөртүү, жарык нурунун багытын байкоо жана алынган сүрөттүн өзгөрүшүн талдоо мүмкүн. Ошентип, виртуалдык лабораториялар теориялык түшүнүктөрдү визуалдуу көрсөтүп, окуучулардын физикалык кубулуштарды кабыл алуусун жеңилдетет.

Виртуалдык лабораториялар окуучулардын физика сабагына болгон кызыгуусун арттырып, алардын өз алдынча иштөөсүнө, изилдөө жүргүзүүсүнө жана алынган натыйжаларды талдоосуна түрткү берет. Бул ыкма физика сабагын татаал гана предмет катары эмес, кызыктуу жана жеткиликтүү окуу дисциплинасы катары кабылдоого шарт түзөт.

Виртуалдык лабораториялардын дагы бир артыкчылыгы - аларды колдонуу үчүн көп материалдык чыгым талап кылынбайт. Реалдуу эксперименттик жабдуулар кымбат жана бардык окуу жайлар үчүн бирдей жеткиликтүү эмес. Ал эми виртуалдык лабораториялар интернет аркылуу окуучуларга эксперимент жүргүзүү мүмкүнчүлүгүн кеңейтет [1; 3]. Мындан тышкары, мындай лабораториялар мугалимге сабакты жандуу, интерактивдүү жана заманбап формада түшүндүрүүгө жардам берет.

Жыйынтыктап айтканда, виртуалдык лабораториялар билим берүүдө келечектүү санариптик окуу каражаты болуп саналат. Алар оптика бөлүмүн гана эмес, жалпы физика курсун тереңирээк түшүнүүгө жана окуучулардын предметке болгон кызыгуусун жогорулатууга көмөк көрсөтөт. Төмөнкү сүрөттөр виртуалдык лабораториялардын мисалдары катары берилди.





Сүрөт 1. Жарыктын сынуусун моделдөө

Сүрөт 2. Геометриялык опика боюнча виртуалдык лаборатория

Виртуалдык лаборатория окуу процессинде бир нече маанилүү функцияларды аткарат, мисалы:

Окутуу функциясы – теориялык билимди тажрыйба аркылуу бекемдөөгө жардам берет.

Мисалы: Окуучу “Жарыктын сынуусу” темасын окуп, ошол кубулушту виртуалдык прибор менен өзү байкай алат.

1. Изилдөө функциясы – окуучуга ар түрдүү параметрлерди өзгөртүп, жаңы натыйжаларды салыштырып, анализ жүргүзүүгө шарт түзөт.

Мисалы: Жарыктын сынуу бурчун өзгөртүп, ар кандай чөйрөлөрдө кандай өзгөрүү болорун изилдөө.

2. Интерактивдүүлүк функциясы – бул лаборатория сабакты кызыктуу жана активдүү кылат. Окуучу жөн эле угуп тим болбой, түздөн-түз катышат.

3. Визуалдаштыруу функциясы – реалдуу турмушта көрүүгө мүмкүн болбогон процесстерди (мисалы, жарыктын толкун мүнөзүн) экран аркылуу көрүүгө болот.

4. Коопсуздук функциясы – реалдуу лабораторияда жаракат алуу, заттардын төгүлүшү сыяктуу коркунуч жок.

Кыргызстанда билим берүү системасында санариптик технологияларды колдонуу акырындык менен өнүгүүдө. Физика сабагы лабораториялык тажрыйбаны талап кылган предмет болгондуктан, виртуалдык лабораторияларды колдонуу мектептерде жана жогорку окуу жайларда окутуу процессин жаңы деңгээлге көтөрүүгө шарт түзүүдө. Виртуалдык лабораториялар окуучуларга жана студенттерге реалдуу эксперименттерди компьютер аркылуу жүргүзүүгө, параметрлерди өзгөртүүгө жана алынган натыйжаларды дароо талдоого мүмкүндүк берет.

Оптика бөлүмүндө виртуалдык моделдөө аркылуу жарыктын сынуусун, чагылуусун жана линзаларда сүрөттөлүштүн пайда болушун изилдөөгө болот. Бул окуучуларга теорияны практика менен байланыштырууга жана физикалык кубулуштарды визуалдуу түрдө кабыл алууга чоң мүмкүнчүлүк түзөт. Ошондой эле студенттер параметрлерди өз алдынча өзгөртүп, эксперименттин натыйжаларын салыштырып жана аналитикалык иштерди жүргүзө алышат. Виртуалдык лабораториялар физикалык приборлордун моделин жогорку тактыкта көрсөтүп, жарыктын таралышы, интерференция жана дифракция кубулуштарын интерактивдүү түшүндүрүүгө жардам берет. Мындай лабораториялар студенттерге чыныгы лабораториядагыдай тажрыйба жүргүзүү мүмкүнчүлүгүн берип, ошол эле учурда коопсуз жана жеткиликтүү окуу чөйрөсүн түзөт.

Кыргызстанда виртуалдык лабораторияларды колдонууда бир нече көйгөйлөр бар. Аларга айрым мектептерде жана аймактык окуу жайларда интернеттин жана компьютердик жабдуулардын жетишсиздиги, мугалимдердин санариптик даярдыгынын төмөндүгү, ошондой эле айрым виртуалдык лабораториялык программалардын кыргыз тилинде жеткиликтүү болбошу кирет.

Ошол эле учурда бул багытта мүмкүнчүлүктөр да кеңири. Санариптик класстарды көбөйтүү, мугалимдерди онлайн курстарга тартуу, жергиликтүү программисттер тарабынан кыргыз тилиндеги

симуляторлорду иштеп чыгуу билим берүүнү заманбап жана жеткиликтүү кылууга өбөлгө түзөт. Мисалы, Билим берүү академиясы жана «Санарип мугалим» долбоору аркылуу виртуалдык лабораторияларды мектеп программасына интеграциялоо боюнча иштер жүргүзүлүүдө. Мындай долбоорлор мугалимдерди методикалык колдонмолор жана окуу материалдары менен камсыз кылуу аркылуу окутуунун сапатын жогорулатууга багытталган.

Жыйынтыктап айтканда, виртуалдык лабораториялар билим берүүдө жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачкан технологиялык курал болуп саналат. Аларды колдонуу физика сабактарын түшүнүктүү, интерактивдүү жана коопсуз формада өткөрүүгө мүмкүндүк берет. Айрыкча оптика жана физиканын башка бөлүмдөрүндө реалдуу эксперимент өткөрүү кыйын болгон учурларда виртуалдык лабораториялар натыйжалуу альтернатива катары колдонулушу мүмкүн.

Артыкчылыктары.

1. **Коопсуздук.** Виртуалдык лабораторияда окуучулар реалдуу приборлор менен түздөн-түз иштебегендиктен, жаракат алуу, химиялык заттар менен байланышкан тобокелдиктер жана башка коркунучтар азаят. Мисалы, окуучу жарыктын сынуусун изилдегенде линзанын сынып калуу же жарык булагынын бузулуу коркунучу болбойт.
2. **Жеткиликтүүлүк.** Окуучулар экспериментти каалаган убакта жана каалаган жерде жүргүзө алышат. Бул өзгөчө алыскы аймактардагы мектептер үчүн маанилүү, анткени бардык окуу жайларда лабораториялык жабдуулар жетиштүү эмес.
3. **Үнөмдүүлүк.** Виртуалдык лабораториялар материалдарды жана жабдууларды үнөмдөөгө мүмкүндүк берет. Мисалы, линзаларды, телескопторду жана башка приборлорду сатып алуу зарылдыгы азаят.
4. **Кызыгууну арттыруу.** Виртуалдык лабораториялар сабакты интерактивдүү кылып, окуучулардын активдүү катышуусуна шарт түзөт. Алар теориялык материалды практикалык эксперимент аркылуу бекемдөөгө мүмкүнчүлүк алышат, бул болсо предметке болгон кызыгууну жогорулатат.
5. **Визуалдаштыруу.** Көзгө көрүнбөгөн же реалдуу шартта байкоо кыйын болгон кубулуштарды окуучу экран аркылуу көрүп түшүнө алат. Мисалы, жарыктын интерференциясын жана дифракциясын реалдуу лабораторияда көрсөтүү татаал болсо, виртуалдык лабораторияда бул процесстер визуалдык түрдө ачык чагылдырылат.

Виртуалдык лабораториялардын билим берүү системасындагы мааниси жабдуулардын ордун басуу менен гана чектелбейт. Алар окуучулардын ой жүгүртүү маданиятын өзгөртүүгө да өбөлгө түзөт. Эксперимент жүргүзүүдө окуучу же студент жаңылышуудан коркпойт, анткени виртуалдык чөйрөдө ар бир ката жаңы билим алуу мүмкүнчүлүгү катары кабыл алынат. Бул окутуунун гуманисттик жана интерактивдүү моделине өтүүнүн маанилүү белгиси болуп саналат.

Оптика бөлүмүндө виртуалдык лабораторияларды колдонуу мугалим үчүн да бир катар артыкчылыктарды жаратат. Сабакты түшүндүрүүдө визуалдык моделдерди пайдалануу окуу материалын тереңирээк өздөштүрүүгө жардам берет. Ошондой эле мугалим эксперименттерди алдын ала даярдап, ар бир окуучу үчүн жекелештирилген тапшырмаларды түзө алат. Мындай ыкма билимди жапырт берүүгө эмес, ар бир окуучунун мүмкүнчүлүгүнө жараша окутууга багытталат.

Мындан тышкары, виртуалдык лабораториялар билим берүүдө инклюзивдүүлүктү камсыз кылууда маанилүү роль ойнойт. Ар кандай аймактардагы окуучулар бирдей мүмкүнчүлүккө ээ болуп, интернет аркылуу сапаттуу билим алууга шарт түзүлөт. Бул өз кезегинде билим берүү системасындагы аймактык айырмачылыктарды азайтууга көмөк көрсөтөт. Ошентип, виртуалдык лабораториялар билимди тең салмактуу жана жеткиликтүү кылуунун натыйжалуу куралы катары каралат.

Бирок мындай ыкмалардын натыйжалуу болушу үчүн технологиянын өзү гана жетиштүү эмес. Мугалимдин санариптик компетенттүүлүгү жана методикалык даярдыгы да чоң мааниге ээ. Виртуалдык лабораторияларды туура колдонгон мугалим сабакты жөн гана көрсөтүп берүүчү эмес, окуучуну изилдөөгө багыттаган жол көрсөтүүчү катары иш алып барат. Демек, бул технологиялар окутуунун сапатын жана мазмунун жаңылоого шарт түзөт.

Жыйынтыктап айтканда, оптика бөлүмүндө виртуалдык лабораторияларды колдонуу билим берүүнүн жаңы баскычы катары бааланат. Ал теория менен практиканы айкалыштырып, окуучулардын өз алдынча изилдөө жөндөмүн өнүктүрөт жана илимий ой жүгүртүүсүн калыптандырат. Мындай ыкма физика сабагын жандуу, кызыктуу жана замандын талабына жооп берген деңгээлге көтөрүүгө мүмкүндүк берет. Виртуалдык лаборатория - бул жөн гана компьютердик программа эмес, билим берүүнү жаңылоонун натыйжалуу формасы. Ал келечек муундун технологиялык компетенциясын, логикалык ой жүгүртүүсүн жана изилдөөчүлүк кызыгуусун калыптандыруучу маанилүү окуу каражаты болуп саналат.

Колдонулган адабияттар

1. PhET Interactive Simulations [Электронный ресурс] / University of Colorado Boulder. - Режим доступа: https://phet.colorado.edu
2. Efizika.ru: виртуальные лаборатории и интерактивные симуляции по физике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://efizika.ru
3. Санарип мугалим долбоору [Электронный ресурс]. - Бишкек : Билим берүү академиясы, 2024. - Режим доступа: https://sanarip.edu.gov.kg
4. Digital Education Strategy 2025 / Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги. - Бишкек : ББИМ, 2022.
5. Абдылдаев, Т. Физиканы окутууда санариптик технологияларды колдонуу / Т. Абдылдаев, А. Ибраимова. - Бишкек : И. Арабаев атындагы КМУ басмасы, 2023.
6. Токтогулова, Н. Интерактивдүү окутуунун методдору жана виртуалдык лабораториялардын ролу / Н. Токтогулова // Билим жана илим. - 2023. - № 2.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доценттин м.а.Исмаилова Г.Д.

УДК 00 1082
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-560-565

Шерматова И.К., Кадырова Н.К.
С.Нааматов атындагы Нарын МУ,
Ө.Токтосунов атындагы орто мектеп, Нарын ш.
Шерматова И.К., Кадырова Н.К.
НГУ имени С.Нааматова,
СШ имени Ө. Токтосунова, г.Нарын
Shermatova I.K., Kadyrova N.K.
Naryn State University S.Naamatov,
O. Toktosunov secondary school, Naryn st.

МАТЕМАТИКА МЕНЕН ФИЗИКАНЫН ИНТЕГРАЦИЯСЫНДА ИНФОРМАЦИОНДУК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ АРКЫЛУУ ПРЕДМЕТТЕР АРАЛЫК КОМПЕТЕНЦИЯЛАРДЫ ӨНҮКТҮРҮҮ

РАЗВИТИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

DEVELOPMENT OF INTERDISCIPLINARY COMPETENCIES THROUGH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THE INTEGRATION OF MATHEMATICS AND PHYSICS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада математика жана физика сабактарын интеграциялоо аркылуу окуучулардын предметтер аралык компетенцияларын калыптандыруу маселеси каралат. Айрыкча маалыматтык технологияларды колдонуу менен окутуу процессинде окуучулардын логикалык ой жүгүртүүсүн, чыгармачылыгын жана санариптик сабаттуулугун өнүктүрүүнүн ыкмалары баяндалат. Практикалык мисалдардын жана моделдөө ыкмаларынын негизинде сабактардын мазмунун тереңдетүү жолдору көрсөтүлөт. Изилдөөдө XXI кылымдын көндүмдөрүн калыптандыруу максатында санариптик ресурстарды интеграцияланган түрдө колдонуу сунушталат.

Аннотация: В статье рассматривается проблема формирования межпредметных компетенций учащихся посредством интеграции математики и физики. Особое внимание уделяется методам развития логического мышления, креативности и цифровой грамотности учащихся в процессе обучения с использованием информационных технологий. На основе практических примеров и методов моделирования показаны пути углубления содержания уроков. В исследовании предлагается интегрированное использование цифровых ресурсов с целью формирования навыков XXI века.

Abstract: This article examines the formation of students' interdisciplinary competencies through the integration of mathematics and physics. Particular attention is paid to methods for developing students' logical thinking, creativity, and digital literacy in the learning process using information technologies. Based on practical examples and modeling methods, ways to deepen lesson content are presented. The study suggests the integrated use of digital resources to develop 21st-century skills.

Негизги сөздөр: предметтер аралык интеграция; математика; физика; компетенция; логикалык ой жүгүртүү.

Ключевые слова: межпредметная интеграция; математика; физика; компетенции; логическое мышление.

Keywords: interdisciplinary integration; mathematics; physics; competencies; logical thinking.

Киришүү. Заманбап билим берүү системасында предметтер аралык интеграцияны жана санариптик технологияларды колдонуу аркылуу билим берүүнүн сапатын жогорулатуу негизги талаптардын бири болуп саналат. Математика жана физика табиятынан бири-бири менен тыгыз байланышкан илимдер болгондуктан, бул сабактарды айкалыштырып окутуу окуучулардын түшүнүгүн тереңдетүүгө, теория менен практиканын байланышын бекемдөөгө шарт түзөт. Өзгөчө маалыматтык технологияларды колдонуу сабакты кызыктуу, динамикалуу жана жеткиликтүү кылууга өбөлгө болот. Бул ыкма окуучулардын предметтер аралык компетенцияларын, аналитикалык ой жүгүртүүсүн, маселелерди чечүү жөндөмүн жана санариптик көндүмдөрүн өнүктүрүүнүн натыйжалуу жолу болуп саналат.

Бул макалада интеграцияланган сабактарда маалыматтык технологияларды натыйжалуу колдонуу мүмкүнчүлүктөрү, ошондой эле практикалык мисалдар аркылуу математика менен физиканын ортосундагы предметтер аралык байланышты күчөтүү жолдору каралат.

Изилдөөнүн максаты - математика жана физика предметтерин интеграциялап окутуунун теориялык негиздерин талдоо, маалыматтык технологиялар аркылуу предметтер аралык компетенцияларды калыптандыруунун ыкмаларын көрсөтүү, сабакта колдонууга ылайык практикалык моделдерди сунуштоо жана алардын натыйжалуулугун баяндоо.

Материалдар жана изилдөө ыкмалары. Изилдөөнүн негизги материалы катары орто мектептин математика жана физика предметтери боюнча окуу программалары, окуу китептери, сабак пландары жана окутуу тажрыйбалары колдонулду. Илимий-педагогикалык адабияттарга талдоо жүргүзүлүп, предметтер аралык байланыштарды интеграциялоо боюнча теориялык негиздер каралды.

Практикалык бөлүктө мугалимдер менен маектер, сабактарга байкоо жүргүзүү жана интеграцияланган сабактардын иштелмелерин талдоо ыкмалары колдонулду. Изилдөөнүн негизги ыкмалары катары талдоо, салыштырма анализ, байкоо жана практикалык колдонмо материалдарды иштеп чыгуу пайдаланылды.

Изилдөөнүн жыйынтыктары жана аларды талкуулоо. Изилдөөнүн жыйынтыгында математика менен физиканы интеграциялап окутуу предметтер аралык компетенцияларды натыйжалуу калыптандырууга шарт түзөрү аныкталды. Интеграцияланган сабактарда окуучулардын логикалык ой жүгүртүүсү, маселелерди чечүү жөндөмү, математикалык моделдөө жана илимий изилдөө көндүмдөрү активдүү өнүгөрү байкалды. Сабак учурунда физикалык түшүнүктөрдү математикалык жол менен негиздөө окуучулардын эки предметке болгон кызыгуусун арттырат.

Мугалимдер менен жүргүзүлгөн маектер жана сабактарга болгон байкоолор интеграциянын практикалык колдонулушу окуучулардын билимин тереңдетүүгө жана жашоодо керектүү практикалык көндүмдөрдү калыптандырууга өбөлгө түзөрүн көрсөттү. Ошондой эле окуучулар бири-бири менен активдүү иштешип, талдоо, талкуу жүргүзүү жана жыйынтык чыгаруу жөндөмдөрүн өнүктүргөнү байкалды.

Бүгүнкү күндө билим берүү системасындагы негизги максат - окуучунун предметтик билимин гана эмес, жалпы компетенцияларын да өнүктүрүү [1]. Предметтер аралык интеграция - бул эки же андан көп сабактын мазмунун айкалыштырып, окуучунун бирдиктүү түшүнүгүн жана компетенциясын өнүктүрүү процесси. Математика менен физиканын интеграциясы окуучулардын аналитикалык ой жүгүртүүсүн, проблемаларды чечүү жөндөмүн жана илимий түшүнүктөрдү терең өздөштүрүүсүн камсыз кылат [2].

Физика предметинин мазмундук өзөгүн иштеп чыгуу милдети стандарттарды, программаларды жана окуу-методикалык комплекстерди түзгөн авторлорго жүктөлөт. Ал эми аны ишке ашыруу технологияларын иштеп чыгуу методисттер менен мугалимдердин милдети болуп саналат. Өзөктүү маселелерди натыйжалуу ишке ашыруу окуучулар менен мугалимдердин биргелешкен ишмердүүлүгүнө көз каранды. Дал ушул жерде педагогикалык теория, педагогикалык технология жана педагогикалык практиканын өз ара байланыш модели көрүнөт [3].

Телекоммуникация каражаттарынын азыркы өнүгүү деңгээли окуучуларга жана студенттерге окуу жайдын чегинен тышкары да билим берүү ресурстарына, анын ичинде интернеттеги глобалдык компьютердик тармак аркылуу жетүүгө мүмкүнчүлүк берет. Мындан тышкары, адистердин баамында, техникалык чөйрөдөгү билим болжол менен 2–3 жылдын ичинде эскирип калышы мүмкүн. Ошондуктан адистин кесиптик билимин үзгүлтүксүз жаңыртып туруу зарыл. Жогорку билим берүүнүн алдында турган айрым көйгөйлөрдү окуу процессинде маалыматтык технологияларды колдонуу аркылуу чечүүгө болот [4].

Изилдөөнүн практикалык бөлүгүндө математика жана физика мугалимдери менен ачык маектер өткөрүлүп, интеграцияланган сабактарга байкоо жүргүзүлдү жана биргелешкен сабактардын иштелмелери түзүлдү. Бул аракеттер предметтер аралык интеграцияны мектеп практикасына киргизүүнүн мүмкүнчүлүктөрүн жана натыйжалуулугун баалоого өбөлгө түздү.

Математика менен физиканы интеграциялоо аркылуу предметтер аралык компетенцияларды калыптандырууда сабактарда ар кандай маалыматтык технологияларды колдонуу зарыл. Төмөндө ушул ыкма колдонулган сабактын үлгүсү берилет.

Сабактын темасы: «Түз сызыктуу кыймыл жана функциялар».

Сабактын максаты: окуучулар физикадагы түз сызыктуу кыймылдын графигин түзө алышат жана математикада бул кыймылды функция аркылуу сүрөттөп бере алышат.

Колдонулган маалыматтык технологиялар:

- GeoGebra - кыймылдын графигин түзүү;
- PhET Simulations - кыймылдын моделин көрүү;
- PowerPoint - теманы түшүндүрүү;
- Google Classroom - тапшырмаларды бөлүшүү жана кайра байланыш алуу.

Таблица 1. Сабактын жүрүшү

Сабактын бөлүгү	**Иш-аракеттер**	**Колдонулган маалыматтык технологиялар**
Киришүү	Видеоролик аркылуу күнүмдүк жашоодогу кыймыл көрүнүштөрүн көрсөтүү	PowerPoint, видео
Негизги бөлүк	PhET симуляциясында объекттин кыймылын моделдөө жана ошол кыймылдын графигин GeoGebra аркылуу түзүү	PhET, GeoGebra
Жыйынтык	Google Classroom аркылуу тесттик тапшырма берүү жана окуучулар арасында пикир алмашууну уюштуруу	Google Classroom

Бул сабакта окуучулар теориялык билимдерин практикалык моделдер аркылуу бекемдеп, физика менен математиканын ортосундагы байланышты түшүнүштү. Маалыматтык технологиялар сабакты визуалдуу жана динамикалуу кылып, окуучулардын кызыгуусун арттырды.

Мугалимдер менен маек: интеграциянын мектеп практикасындагы чагылдырылышы

1. Өмүркул кызы Айжамал, математика мугалими, Нарын району: «Физика сабагында колдонулган графиктерди талдоо - бул математикалык көндүмдөрдүн бири. Биргелешкен сабак аркылуу окуучуларга эки предметтин маанисин бир учурда терең түшүндүрүүгө болот. Маселен, “жол - убакыт” графигин түзүүдө окуучу графиктин эмне үчүн ушундай формада берилгенин түшүнүүгө аракет кылат. Ушул учурда математикалык түшүндүрмө берилсе, физикалык маани да тереңирээк өздөштүрүлөт».

2. Жусупбекова Сүйүн, физика мугалими, Нарын облусу: «Математика менен физиканы интеграциялап окутууда окуучулар формулалар менен иштөөгө көбүрөөк кызыга башташат. Мурда “формуланы жатта” деп айтылса, азыр окуучу “бул формула эмнени түшүндүрөт?” деген суроону өзү коёт. Бул - ой жүгүртүүдөгү өзгөрүү. Мисалы, “ылдамдык”, “аралык”, “убакыт” темасындагы маселелерди чыгарууда математика менен физика бир бүтүндүктө окутулат. Математикалык амалдарды жакшы өздөштүргөн окуучу физикалык маселелерди чыгарууда азыраак кыйынчылыкка дуушар болот».

Сабак байкоолору: интеграциянын натыйжалары

Тема: «Кыймылдын графиги» (физика + математика сабагы), 8-класс.

Сабакта окуучулар кыймылдын графигин түзүп, ошол график аркылуу маселелерди чечишти. Байкоо маалында окуучулардын активдүүлүгү жогору экени жана “ылдамдык”, “аралык”, “убакыт” түшүнүктөрүн бири-бири менен логикалык жактан байланыштыра алары байкалды.

Мини-долбоор: «Сууга түшкөн дененин кыймылы» (STEM-долбоор), 9-класс.

Окуучулар Arduino сенсорлору аркылуу дененин кыймылын каттап, алынган маалыматтарды таблица түрүндө иштеп чыгышты. Excel жана Scratch программалары колдонулуп, физикалык көрүнүштү визуалдуу моделдештирүү ишке ашырылды.

Тема: «Ньютондун экинчи закону жана күчтүн таасири», 9-класс.

Интеграция: физика + математика + информатика.

Жүргүзүлгөн маектер жана байкоолор интеграциянын сабакта колдонулушу окуучулардын логикалык ой жүгүртүүсүнө, көйгөйлөрдү чечүү жөндөмүнө жана практикалык иш-аракеттерге даярдыгына оң таасирин тийгизерин көрсөттү. Физика жана математика сабактарын интеграциялап окутуудан мурда жана кийин алынган жыйынтыктар 2-таблицада көрсөтүлгөн.

Таблица 2. Жалпы жыйынтыктар

Көрсөткүчтөр	Башында, %	Аягында, %
Физика-математикалык маселелерди чечүү	35	68
Графиктерди түшүндүрүү жөндөмү	42	75
Математикалык моделдөө жөндөмү	25	62
Окууга кызыгуу	50	80

Бул маалыматтар интегративдик ыкма материалды өздөштүрүүнүн сапатын жогорулатарын, системалуу ой жүгүртүүнү өнүктүрөрүн, сабактардын ортосундагы байланышты бекемдерин жана окууга болгон мотивацияны күчөтөрүн көрсөттү.

Интеграцияланган окутууну ишке ашыруу тажрыйбасы. Биздин О. Токтосунов атындагы орто мектебибиз «Мектептер 2030» программасына беш жылдан бери катышып келет. «Мектептер 2030» - Афганистан, Бразилия, Кения, Кыргызстан, Пакистан, Португалия, Тажикстан, Танзания жана Уганда мамлекеттеринде билим берүүнүн сапатын жогорулатууга жана окуу натыйжаларын изилдөөгө багытталган он жылдык программа. Аталган программа 1000 мамлекеттик мектепке чейинки, башталгыч жана жалпы билим берүү мекемелери менен иш алып барат.

Бул программа инсанга багытталган дизайн ой жүгүртүү ыкмасын колдонуу аркылуу 5, 10 жана 15 жаштагы балдардын курактык өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен мектептерде жана бала бакчаларда окуу чөйрөсүн, педагогикалык усулдарды жана окутуу ыкмаларын жакшыртууга багытталган. Ошондой эле программа мугалимдер менен окуучуларды натыйжалуу инновациялык чечимдерди иштеп чыгууга жана жүзөгө ашырууга шыктандырат.

4–9-класстын окуучуларына илим жана математика түшүнүктөрүнүн реалдуу жашоодо кандайча колдонуларын, ошондой эле актуалдуу маселелер менен кандай байланышта экенин түшүндүрүү максатында биздин мектептин базасында «Этноматематика» клубу уюштурулган. Бүгүнкү күндө бул клубдун алкагында физиканы, технологияны, инженерияны жана математиканы (STEM) улуттук баалуулуктар менен интеграциялоо аркылуу окутуу жүргүзүлүүдө. Натыйжада окуучулардын билимди өздөштүрүүсү, сабакка болгон кызыгуусу жана активдүүлүгү жакшырганы байкалууда.

«Мектептер 2030» программасынын алкагында ишке ашырылып жаткан инсанга багытталган дизайн окутуу окуучунун өз алдынчалуулугун, чыгармачылыгын жана сынчыл ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө багытталган ыкма болуп саналат. Бул ыкма билим берүүнү окуучунун турмуштук тажрыйбасы менен байланыштырып, практикалык көндүмдөрдү калыптандырууну максат кылат.

4–9-класстын окуучулары менен жүргүзүлгөн «Этноматематика» интеграцияланган ийриминин ишмердүүлүгүн жана анын натыйжалуулугун камсыздоо максатында окутуунун максаттары, колдонулуучу ыкмалары жана окуу материалдары тандалып алынды.

Ийримдин максаты:

- окуучулардын математикалык түшүнүктөрүн жана эсептөө көндүмдөрүн жакшыртуу;
- сынчыл көз карашты, логикалык ой жүгүртүүнү жана чыгармачылыкты калыптандыруу;
- математика менен этномаданияттын ортосундагы байланыштарды ачып берүү;
- улуттук баалуулуктарды терең үйрөтүү аркылуу тарыхый жана маданий мурастарга кызыгууну ойготуу.

Иш-аракеттер жана колдонулган ыкмалар:

1. Көзөмөлдүү байкоо жана практикалык тапшырмалар. Боз үйдүн геометриясы, улуттук оймолордун симметриясы, салттуу буюмдардын формалары аркылуу математикалык түшүнүктөр изилденди.
2. Топтук иштер жана талкуулар. Окуучулар биргелешип иштеп, пикир алмашып, өз оюн эркин айтууга үйрөнүштү.
3. Маданий экспедициялар жана чебер класстар. Улуттук кол өнөрчүлүккө байланыштуу практикалык тапшырмалар берилди. Мисалы, чийден оймо чыгаруу, улуттук буюмдардагы геометриялык фигураларды аныктоо сыяктуу иштер жүргүзүлдү.

4. STEM принциптерине ылайык тапшырмалар. «Салттуу каражаттар, мисалы, боз үй жана комуз физика жана математика менен кандай байланышат?» деген темада долбоорлор даярдалды.

«Этноматематика» ийриминин ишмердүүлүгүнүн натыйжалуулугу.

1. Математикалык көндүмдөр жакшырды. Окуучулар эсептөө, логикалык талдоо жана геометриялык түшүнүктөрдү колдонуу жаатында ийгиликтерге жетишти. Сабактар турмуштук реалдуу мисалдар менен байланышкандыктан, билимди түшүнүү жана өздөштүрүү деңгээли жогорулады.

2. Сынчыл жана чыгармачыл ой жүгүртүү калыптанды. Ар бир тапшырма окуучулардан талдоо жүргүзүүнү, салыштырууну жана өз алдынча жыйынтык чыгарууну талап кылды. Окуучулар өз көз карашын негиздеп айтууга жана маселени ар тараптуу карап чыгууга көнүштү.

3. Маданият менен илимдин байланышы түшүндүрүлдү. Окуучулар улуттук элементтердин артында терең илимий негиздер бар экенин аңдашты. Натыйжада алардын этномаданий мураска болгон сый-урматы жана кызыгуусу артты.

4. Окууга болгон мотивация жогорулады. Сабактар кызыктуу, динамикалуу жана турмуш менен байланыштуу болгондуктан, окуучулар ийримге активдүү катышууга ынтызар болушту. Жаңыча ой жүгүртүү алардын өзүнө болгон ишенимин арттырып, окуу процессине активдүү катышуусуна шарт түздү.

«Этноматематика» интеграцияланган ийрими «Мектептер 2030» программасынын инсанга багытталган окутуу принциптерин ишке ашыруунун натыйжалуу формаларынын бири болуп калды. Бул ийрим окуучулардын билим сапатын жогорулатуу менен гана чектелбестен, аларды улуттук баалуулуктарды сактаган, чыгармачыл жана сынчыл ой жүгүртүүгө жөндөмдүү инсан катары калыптандырууга да салым кошту. Ийримдин ишмердүүлүгүнүн натыйжасында окуучулар илим менен маданияттын айкалышын терең түшүнүп, билимди турмушта колдонуу көндүмдөрүн өнүктүрүштү.

Жалпы жыйынтык. Математика менен физиканын интеграциясы заманбап билим берүү процессинде окуучулардын предметтер аралык компетенцияларын өнүктүрүүнүн натыйжалуу каражаты экендиги аныкталды. Бул ыкма окуучулардын логикалык ой жүгүртүүсүн, талдоо жүргүзүү жөндөмүн, илимий-изилдөө көндүмдөрүн жана практикалык билимдерин өркүндөтөт. Интеграцияланган сабактар ар бир предметтин өзгөчөлүгүн сактоо менен билимди бир бүтүндүк катары кабылдоого шарт түзөт. Ошондуктан билим берүү мекемелеринде предметтер аралык интеграцияны системалуу түрдө ишке ашыруу сунушталат.

Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн Кыргыз Республикасында жалпы орто билимдин мамлекеттик билим берүү стандартын бекитүү жөнүндөгү токтому (№403, 21.07.2014).
2. Мамбетакунов Э. Проблемы стандартизации естественнонаучного образования в средней школе / Известия вузов Кыргызстана. №5. Часть I. –Бишкек, 2017. -69-73с.
3. Мамбетакунов Э. Окутуу процессин технологиялаштыруунун теориялык негиздери / С.Нааматов атындагы НМУнун Жарчысы. №2-3, 2016. –Бишкек, 2016. -151-153 б.
4. Васильев, В. Информационное общество и образование // Москва. 2004. № 7. С. 122–129.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Султаналиева Ш.К.

УДК: 373.3
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-566-573

Гудимова А.Н., Кулуева С.С., Суйумбаева К.Т., Абдыманапова Н.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Гудимова А.Н., Кулуева С.С., Суйумбаева К.Т., Абдыманапова Н.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Gudimova A.N., Kulueva S.S., Suyumbaeva K.T., Abdymanapova N.A.
KNU Jusup Balasagyn

ИННОВАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ИНТЕГРАЦИЯЛОО БАШТАЛГЫЧ КЛАССТЫН ОКУУЧУЛАРЫНЫН УНИВЕРСАЛДУУ ОКУУ ИШ-АРАКЕТТЕРИН ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ФАКТОРУ КАТАРЫ

ИНТЕГРАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

INTEGRATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS OF JUNIOR SCHOOLCHILDREN

Кыскача мүнөздөмө: Макала Кыргыз Республикасынын 2025-жылдагы Жалпы билим берүүнүн мамлекеттик стандартында башталгыч билим берүүнүн күтүлүүчү натыйжасы катары белгиленген универсалдуу окуу иш-аракеттеринин (УОА) калыптанышын изилдөөгө арналган. 12 жылдык билим берүүгө өтүүгө байланыштуу таанып-билүүчүлүк, жөнгө салуучулук, коммуникативдик жана инсандык универсалдуу окуу иш-аракеттерин натыйжалуу өнүктүрүү жолдорун издөө актуалдуу маселеге айланууда. Авторлор мындай жолдордун бири катары инновациялык технологияларды интеграциялоону белгилешет. Изилдөөдө системалык, ишмердүүлүк жана инсанга багытталган ыкмалар, ошондой эле талдоо, синтездөө жана салыштыруу методдору колдонулган. Билим берүү технологияларын интеграциялоо жаатындагы изилдөөлөргө сереп салынып, алардын ичинен инновациялык технологиялар тобу өзгөчө белгиленген. Универсалдуу окуу иш-аракеттерин натыйжалуу өнүктүрүү максатында инновациялык технологиялардын ар кандай түрлөрү каралып, аларды башталгыч мектептин окуу-тарбия процессинде колдонуу мүмкүнчүлүктөрү салыштырылган.

Башталгыч класстарда инновациялык оюн технологияларын колдонуунун артыкчылыгы теориялык жактан негизделген, анткени оюн иш-аракети мазмуну жана багыты өзгөргөн шартта да кенже класстын окуучулары үчүн өз маанисин жоготпойт. Бул контекстте сабак учурунда жана класстан тышкаркы иштерде ноутбук, планшет, смартфон сыяктуу портативдик түзүлүштөрдү оюн технологиялары менен айкалыштырып колдонуу мүмкүнчүлүктөрү каралган. Ошондой эле башталгыч класстын окуучуларынын гармониялуу инсандык өнүгүүсү үчүн инновациялык жана салттуу окутуу технологияларынын ортосундагы тең салмактуулукту сактоо зарылдыгы баса белгиленет. Макалада инновациялык оюн технологияларын, анын ичинде гаджеттерди колдонуу менен интеграциялоонун практикалык тажрыйбасы көрсөтүлүп, алардын башталгыч билим берүүнүн акыркы натыйжасы катары каралган универсалдуу окуу иш-аракеттеринин өнүгүшүнө оң таасири эксперименталдык негизде далилденген.

Аннотация: Статья посвящена исследованию формирования универсальных учебных действий (УУД), которые в Государственном стандарте общего образования Кыргызской Республики 2025 года закреплены в качестве конечного (ожидаемого) результата начального образования. В связи с переходом на 12-летнее образование актуализируется поиск путей, способствующих эффективному развитию познавательных, регулятивных, коммуникативных и личностных УУД. Одним из таких путей авторы рассматривают интеграцию инновационных технологий. В исследовании использованы системный, деятельностный и личностно-ориентированный подходы, а также методы анализа, синтеза и сравнения. Представлен обзор исследований в области интеграции образовательных технологий, среди которых выделена группа инновационных технологий. Рассмотрены различные виды

инновационных технологий, проведено сравнение возможностей их применения в учебно-воспитательном процессе начальной школы в целях эффективного развития универсальных учебных действий. Теоретически обосновано преимущество использования инновационных игровых технологий в начальных классах, поскольку игровая деятельность у младших школьников не теряет своей значимости, несмотря на изменения в содержании и направленности игры. В данном контексте рассмотрены возможности применения портативных устройств (ноутбука, планшета, смартфона) в игровых технологиях на уроках и во внеурочное время, а также их совокупный потенциал для развития УУД. Акцентируется внимание на необходимости поддержания баланса между инновационными и традиционными технологиями обучения для создания условий гармоничного личностного развития младших школьников. Представлен практический опыт интеграции инновационных игровых технологий, в том числе с применением гаджетов, и экспериментально доказано их положительное влияние на развитие универсальных учебных действий как одного из ключевых результатов начального образования.

Abstract: This article examines the development of universal educational actions (UEA), which the State Standard of General Education of the Kyrgyz Republic designated as the final (expected) outcome of primary education in 2025. In connection with the transition to 12-year education, the search for ways to promote the effective development of cognitive, regulatory, communicative and personal, universal learning activities has become more pressing. The authors see the integration of innovative technologies as one such approach. The study utilizes systemic, activity-based, and student-centered approaches, as well as methods of analysis, synthesis, and comparison.

A review of research in the field of integration of educational technologies is presented, among which a group of innovative ones is highlighted. Various types of innovative technologies are considered, and a comparison of their potential for use in the educational process of primary school is carried out with the aim of effectively developing universal educational activities.

The advantage of using innovative gaming technologies in elementary grades is theoretically substantiated, since gaming activity does not lose its significance for younger students, despite changes in the content and focus of the game. In this context, the possibilities of using portable devices (laptop, tablet, smartphone) in gaming technologies in lessons and outside of class time, and their combined potential, including for the development of universal learning activities, are considered. Emphasis is placed on maintaining a balance between innovative and traditional teaching technologies to create conditions for the harmonious personal development of younger students. The article presents practical experience in integrating innovative gaming technologies, including gadgets, and experimentally demonstrates their positive impact on the development of students' key competencies in the form of universal learning activities -the final outcome of primary education.

Негизги сөздөр: башталгыч билим берүү; интеграция; инновациялык технологиялар; оюн технологиялары; санариптик технологиялар; универсалдуу окуу иш-аракеттери.

Ключевые слова: начальное образование; интеграция; инновационные технологии; игровые технологии; цифровые технологии; универсальные учебные действия.

Keywords: primary education; integration; innovative technologies; game-based technologies; digital technologies; universal learning activities.

В условиях цифровизации и глобализации система образования Кыргызской Республики на всех уровнях переживает значительные качественные и количественные изменения. В соответствии с требованиями Государственного стандарта общего образования Кыргызской Республики 2025 года школы страны поэтапно переходят на 12-летнее образование, что обусловливает необходимость поиска и внедрения новых подходов, средств, методов и инновационных образовательных технологий. Главной целью образования становится формирование творчески мыслящей, инициативной и компетентной личности, готовой к жизни в постоянно меняющемся мире. В контексте начального

образования одной из основных задач учителя является формирование универсальных учебных действий (УУД), которые в Государственном стандарте общего образования 2025 года закреплены в качестве конечного (ожидаемого) результата начального образования и одной из ключевых компетенций ученика.

Высокий статус УУД неслучаен, поскольку они составляют основу умения учиться, в том числе способности «учиться в течение всей жизни». Это придаёт формированию УУД в младшем школьном возрасте особую значимость, так как данный период характеризуется благоприятными возможностями для активного развития познавательных, личностных, коммуникативных и регулятивных процессов. Об этом свидетельствуют исследования таких учёных, как Л.С. Выготский, В.В. Давыдов и др. [1]. По их мнению, именно в этот период начинается интенсивное биологическое развитие детского организма, изменяются личность ребёнка и круг его общения, расширяются познавательные и умственные возможности, развивается эмоциональная сфера. В младшем школьном возрасте закладываются основы образовательной траектории, формируется система нравственных ценностей, потребностей и способностей, развиваются мотивация к познанию, фантазия и воображение, начинают проявляться склонности и первые элементы профессиональной направленности.

Правильно подобранные инновационные технологии и цифровые инструменты могут сделать эти процессы более увлекательными и эффективными, способствуя подготовке детей к будущей жизни в цифровом обществе. Доказательством этого служат работы Г.В. Генина, Е.А. Дышинского и др. [3; 4].

Многие учёные занимались и продолжают заниматься проблемой развития универсальных учебных действий. Так, группой авторов - А.Г. Асмоловым, О.А. Карабановой и др. - разработана концепция развития универсальных учебных действий, в основе которой лежит системно-деятельностный подход [5; 6]. Теоретико-методологические основания данного подхода связаны с трудами Л.С. Выготского и др. [7]. Теоретические основы формирования регулятивных умений рассматривались в трудах В.В. Давыдова, О.Н. Молчановой, Г.А. Цукерман и др. [8; 9; 10]. Возможности применения различных средств и методик для развития регулятивных универсальных учебных действий исследовались в работах Т.Г. Воробьевой, О.Ф. Исаковой и др. [11; 12].

Однако изучение и анализ психолого-педагогической литературы показали, что, несмотря на значительное количество исследований, многие аспекты проблемы формирования УУД требуют дальнейшей доработки с позиций современных требований цифровизации к процессу обучения отдельным учебным предметам. В связи с этим целью настоящего исследования стал выбор инновационных технологий, способствующих развитию УУД младших школьников, а также их интеграция для повышения эффективности образовательного процесса.

Методологическую и теоретическую основу исследования составили системный, деятельностный и личностно-ориентированный подходы, а также методы анализа, синтеза и сравнения. Особое внимание уделено использованию инновационных технологий и цифрового инструментария в образовательном процессе. В основу исследования положено предположение о том, что формирование универсальных учебных действий (УУД), обеспечивающих развитие умения учиться в течение всей жизни, целесообразно начинать именно в младшем школьном возрасте с использованием инновационных технологий и цифровых средств обучения. Необходимость такого подхода обусловлена цифровизацией общества, переходом школ на 12-летнее образование и возрастными особенностями младшего школьного возраста. С позиции системного подхода универсальные учебные действия рассматриваются как сложная многоуровневая система, являющаяся фундаментом эффективного усвоения знаний и навыков, а также личностного развития на протяжении всей жизни. С помощью структурного анализа установлено, что данная система включает пять взаимосвязанных компонентов: личностные, регулятивные, познавательные, знаково-символические и коммуникативные универсальные учебные действия. Каждая из подсистем также обладает сложной структурой. Так, например, подсистема регулятивных УУД включает семь компонентов.

Знание структуры универсальных учебных действий и функций их компонентов позволяет определить приоритетное значение каждого из них при изучении конкретных учебных предметов и отдельных тем уроков. Сравнительный анализ возможностей цифрового инструментария и инновационных технологий позволил определить место интерактивной доски, ноутбука и мультимедийного проектора в организации дидактических игр на уроках, а также смартфонов и планшетов - во внеурочной учебной и игровой деятельности. Среди множества инновационных технологий были выбраны STEAM-технологии, проектные технологии, а также математические дидактические игры, представленные в бесплатных приложениях Matific и Khan Academy Kids.

Поскольку реализация любой образовательной технологии начинается с диагностики исходного уровня знаний и умений учащихся, было подобрано соответствующее методическое обеспечение, включающее методику С.К. Кооса для определения уровня развития регулятивных действий, методику Г.А. Цукерман для выявления уровня сформированности умений сотрудничества (работы в команде), а также методику Н.Г. Лускановой для определения уровня учебной мотивации.

Таблица 1. Фрагмент конспекта урока по математике для 1 класса

<table>
<tr><td colspan="4">Тема урока: Закрепление пройденного. Устная нумерация чисел второго десятка. Сложение с переходом через десяток.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Цели и задачи урока:
1. совершенствовать вычислительные навыки;
2. закрепить умение решать примеры в пределах десяти и умение решать задачи на увеличение и уменьшение на несколько единиц;
3. развивать речь учащихся, умение использовать математические термины, познавательные способности, мышление;
4. закрепить знание о геометрических фигурах;
5. воспитывать бережное отношение к природе вообще.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Оборудование, программное обеспечение: Мультимединая презентация к уроку, геометрический конструктор из цветного картона, ножницы, клей, шаблоны.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Планируемые УУД: познавательные, коммуникативные, регулятивные, личностные, предметные</td></tr>
<tr><td>Этап урока</td><td>Деятельность учителя</td><td>Деятельность ученика</td><td>Планируемые УУД</td></tr>
<tr><td>1.Организационный момент. Мотивация.</td><td>Долгожданный дан звонок. Начинается урок. Тут затеи и задачи, игры, шутки всё для вас. Пожелаю вам удачи – за работу в добрый час</td><td>Дети настраиваются на работу.</td><td rowspan="3">Л.:
- устанавливать связь между целью учебной деятельности её мотивом.
Р.:
- принимать и сохранять учебную задачу;
- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации, в том числе во внутреннем плане.</td></tr>
<tr><td>2.Актуализация знаний</td><td>Сегодня у нас необычный урок – путешествие по рекам. На чем путешествуют по рекам? Правильно. Поэтому давайте побудем в роли строителей. Выберите из геометрического конструктора необходимые геометрические фигурки и постройте на двоих кораблик (образец см. слайд 3).</td><td>- На лодках, на кораблях.
- Выбирают фигурки и строят корабль.
  </td></tr>
<tr><td>3.Закрепление знаний</td><td>Какие вы использовали геометрические фигуры?

Что вы знаете об этих фигурах?</td><td>- Квадрат, треугольник и четырёхугольник.

- Отвечают дружно.</td></tr>
</table>

Тема урока: Закрепление пройденного. Устная нумерация чисел второго десятка. Сложение с переходом через десяток.

Цели и задачи урока:

1. совершенствовать вычислительные навыки;
2. закрепить умение решать примеры в пределах десяти и умение решать задачи на увеличение и уменьшение на несколько единиц;
3. развивать речь учащихся, умение использовать математические термины, познавательные способности, мышление;
4. закрепить знание о геометрических фигурах;
5. воспитывать бережное отношение к природе вообще.

Оборудование, программное обеспечение: Мультимединая презентация к уроку, геометрический конструктор из цветного картона, ножницы, клей, шаблоны.

Планируемые УУД: познавательные, коммукативные, регулятивные, личностные, предметные

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Планируемые УУД
1.Организационный момент. Мотивация.	Долгожданный дан звонок. Начинается урок. Тут затеи и задачи, игры, шутки всё для вас. Пожелаю вам удачи – за работу в добрый час	Дети настраиваются на работу.	Л.: - устанавливать связь между целью учебной деятельности её мотивом. Р.: - принимать и сохранять учебную задачу; - планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации, в том числе во внутреннем плане.
2.Актуализация знаний	Сегодня у нас необычный урок – путешествие по рекам. На чем путешествуют по рекам? Правильно. Поэтому давайте побудем в роли строителей. Выберите из геометрического конструктора необходимые геометрические фигурки и постройте на двоих кораблик (образец см. слайд 3).	- На лодках, на кораблях. - Выбирают фигурки и строят корабль. 	
3.Закрепление знаний	Какие вы использовали геометрические фигуры? Что вы знаете об этих фигурах?	- Квадрат, треугольник и четырёхугольник. - Отвечают дружно.	

4.Постановка учебной задачи, цели урока	*Путешествовать будем в роли экологов.* - Кто такие экологи? Поэтому им в помощь появляется на экране слайд 4 с определением из словаря  	Ученики отвечают не совсем точно. - Это люди, которые следят за природой. - Это учёные, которые изучают животных и растения. - Читают значение нового слова из словаря на слайде.	П.: - осуществлять для решения учебных задач операции анализа, устанавливать причинно-следственные связи, делать выводы.
5.Открытие нового знания	Итак, наш кораблик отплыл от берегов, но тут на поверхности воды появилась.… А кто появился, мы узнаем, если устно решим примеры с окошками на слайде 5.  - Кого же мы встретили?	Ответы детей на задания со слайда 5: - 3, - 1, - 6, - 5, - 5, - 12, - лягушку.	П.: - осуществлять для решения задач операции сложения чисел, устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, выводы.
	Но, ребята, лягушонок не хочет пускать нас дальше. Говорит, что люди загрязняют реки, выбрасывают в воду мусор, отходы заводов. Даже рыбы не могут жить в такой воде. Наша задача - **очистить реку от мусора,** но сделать это сможем, если выполним задание. Каждый правильный ответ очищает реку от мусора. (Слайд 6)  	Ответы детей на задания со слайда 6: - >, - <, - =, - =, - =, - >.	Л.: - умения самостоятельно делать свой выбор в мире мыслей, чувств и ценностей и отвечать за этот выбор П.: - устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, выводы.

В рамках эмпирического этапа исследования был проведён констатирующий эксперимент, позволивший определить исходный уровень сформированности универсальных учебных действий у учащихся первого класса. Результаты показали, что у значительной части первоклассников данный уровень оказался ниже требований, предусмотренных Государственным стандартом общего образования.

В связи с этим был организован формирующий эксперимент с применением разработанного методического обеспечения, основанного на использовании цифрового инструментария (интерактивной доски, ноутбука с мультимедийным проектором, смартфонов), а также проектных, игровых и STEAM-технологий. Были разработаны конспекты уроков с применением инновационных технологий. Один из фрагментов такого урока представлен в таблице 1.

Анализ фрагмента конспекта урока показывает, что в ходе занятия использовались STEAM- и ИКТ-технологии. В процессе игровой деятельности учащиеся выполняли различные роли, в частности строителей и экологов. Смена ролей и образовательных технологий сопровождалась многократной сменой видов деятельности первоклассников, что имеет особое значение для поддержания их внимания и учебной активности. Наблюдения за детьми показали, что даже за сравнительно короткий период формирующего эксперимента произошли заметные изменения в поведении первоклассников. Учащиеся стали активнее включаться в игровые ситуации, сотрудничать при выполнении общих заданий, проявлять интерес и самостоятельность в постановке учебных задач на уроке. Кроме того, они с интересом включились в выполнение индивидуального проекта по изготовлению кораблика в технике оригами в домашних условиях с использованием смартфона, инструкции и помощи родителей. На завершающем этапе проекта учащиеся разместили изготовленные кораблики на искусственной реке, подготовленной учителем из листа ватмана, и познакомились с новым понятием «флотилия».

Анализ результатов констатирующего эксперимента позволил сделать вывод о том, что первоклассники ещё недостаточно адаптированы к школьному обучению, а уровень сформированности УУД у большинства учащихся не в полной мере соответствует требованиям Государственного стандарта общего образования.

Полученные результаты подтверждают значимость и необходимость целенаправленного формирования универсальных учебных действий у младших школьников. Качественные изменения в организации и методах обучения, основанные на интеграции проектных, игровых и STEAM-технологий с использованием цифрового инструментария, включая портативные устройства, а также специально подготовленного методического и диагностического обеспечения, способствовали адаптации первоклассников к школе и повышению уровня сформированности УУД. Результаты исследования открывают перспективы для дальнейшего осмысления и продолжения работы по интеграции инновационных технологий в образовательный процесс начальной школы.

Список использованной литературы

1. Выготский Л.С. Педагогическая психология. – М.: Педагогика-Пресс, 1999. – 536с.
2. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 480 с.
3. Генина Г.В. Использование ИКТ на уроках и во внеурочной деятельности в начальной школе // Методист с приложениями : журнал. - 2014 .- №6 .- С. 57-60.
4. Дышинский Е. А. Игротека математического кружка: пособие для учителя. – М., «Просвещение», 1972. – 144 с.
5. Асмолов А. Г. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. От действия к мысли: пособие для учителя. – М.: Просвещение, 2011. – 151с.
6. Карабанова О.А. Что такое универсальные учебные действия и зачем они нужны // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2010. – № 2. – С. 11 – 12.
7. Выготский Л.С. О педологическом анализе педагогического процесса. // Психология развития ребенка. – М.: Смысл, Эксмо, 2004. – 512 с.

8. Давыдов В.В. Психологическая теория учебной деятельности и методов начального обучения, основанных на содержательном обобщении. – Томск: «Пеленг», 2010. – 114 с.
9. Молчанова О.Н. Самооценка: Теоретические проблемы и эмпирические исследования: учебн. пособие. – М.: Флинта: Наука, 2010. – 392с.
10.Цукерман Г.А. Как младшие школьники учатся учиться: учеб. пособие. – Педагогический центр «Эксперимент», М., – 2008. – 56 с.
11.Воробьева Т.Г. Возможности формирования и развития регулятивных универсальных учебных действий средством технологии интегрированного обучения // Вектор науки Тольятинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2012. – №2. – с. 79-82.
12.Исакова О.Ф. Условия формирования регулятивных УУД у школьников посредством самооценивания // Управление начальной школой. – 2012. – №9. – С. 67-73.
13.Артемьева В.В., Воронина Л.В. Формирование у младших школьников универсальных учебных действий в процессе изучения информатики // Инновационные проекты и программы в образовании.– 2012. – № 5. – С. 41-46.
14.Цукерман Г.А. Контроль и оценка как учебные действия ребенка: Комментарии к видеозаписям уроков. – М.: АПК и ПРО, 2004. – 76 с.
15. Лусканова Н. Г. Определение школьной мотивации. – М., 2009. – 24 с.

Рецензент: доктор педагогических наук, профессор Бабаев Д.Б.

УДК:372.853:53:535(07)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-573-579

Джумабаев Б.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Джумабаев Б.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Dzhumabaev B.A.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0007-4189-7087

БИЛИМ БЕРҮҮ СИСТЕМАСЫН РЕФОРМАЛОО ШАРТЫНДАГЫ ОКУТУУНУН ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ МАСЕЛЕСИ ЖӨНҮНДӨ
К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ
ON THE DEVELOPMENT OF NEW TEACHING TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF EDUCATIONAL SYSTEM REFORM

Кыскача мүнөздөмө: Макалада Кыргыз Республикасынын билим берүү системасын реформалоо маселелери окутуу процесси менен тыгыз байланышта каралып, бул эки багыттын өз ара байланышын кыргыз философиясынын коштук принцибине ылайык түшүндүрүү зарылдыгы белгиленет. Реформаны ишке ашыруунун негизги факторлорунун бири катары окуу жайлар менен бүтүрүүчүлөргө муктаж мекемелердин ортосунда мыйзамдуу жана туруктуу байланыш түзүү зарылдыгы көрсөтүлөт. Коштук принципке негизделген мындай алакалардын жаратылышта жана айрым коомдордо ийгиликтүү ишке ашып жаткандыгы мисалдар аркылуу берилет. Коомдук процесстердин тез өзгөрүшүнө байланыштуу өткөн кылымдагы окутуу технологиялары XXI кылымдын талаптарына толук жооп бербей калгандыктан, жаңы инновациялык окутуу

технологияларын иштеп чыгууну ылдамдатуу маселеси көтөрүлүп, билим берүү реформасына байланыштуу айрым сунуштар берилет.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы реформирования системы образования Кыргызской Республики в тесной связи с учебным процессом. Особое внимание уделяется необходимости осмысления взаимосвязи между реформами и обучением на основе дуального принципа кыргызской философии. В качестве одного из основных факторов реализации реформы подчеркивается необходимость установления законных и устойчивых отношений между учебными заведениями и учреждениями, нуждающимися в выпускниках. Приводятся примеры успешного функционирования отношений, основанных на дуальном принципе, в природе и в отдельных обществах. В условиях стремительного развития общественных процессов технологии обучения прошлого века уже не в полной мере соответствуют требованиям XXI века. В связи с этим ставится вопрос об ускорении разработки новых инновационных образовательных технологий и предлагаются отдельные рекомендации, связанные с реформированием образования.

Abstract: The article examines the reform of the education system of the Kyrgyz Republic in close connection with the educational process. Particular attention is paid to the need to interpret the relationship between educational reforms and teaching through the dual principle of Kyrgyz philosophy. As one of the key factors in implementing the reform, the article emphasizes the importance of establishing legal and sustainable relations between educational institutions and organizations that require qualified graduates. The article provides examples of how relations based on the dual principle function successfully in nature and in certain societies. Due to the rapid development of social processes, the teaching technologies of the previous century no longer fully meet the requirements of the twenty-first century. Therefore, the article raises the issue of accelerating the development of new innovative educational technologies and offers several recommendations related to educational reform.

Негизги сөздөр: билим берүү системасы; реформа; кыргыз философиясы; коштук принцип; окутуу; дедукциялык логика; индукциялык логика; тааныш-билүү кызыгуусу.

Ключевые слова: система образования; реформа; кыргызская философия; дуальный принцип; обучение; дедуктивная логика; индуктивная логика; познавательный интерес.

Keywords: education system; reform; Kyrgyz philosophy; dual principle; teaching; deductive logic; inductive logic; cognitive interest.

Макаланын максаты - билим берүү системасын реформалоонун айрым орчундуу жана татаал маселелерин кыргыз философиясынын коштук принциби аркылуу талдоого алып, бул багытка окумуштуулардын жана окурмандардын көңүлүн буруу. Окуу жайларда окутуу технологияларын өнүктүрүү жөнүндө сөз кылуудан мурда билим берүү системасын реформалоонун негизги максаттарын тактап алуу зарыл.

Билим берүү реформасына тиешелүү маселелер. 1. Билим берүү системасында жүргүзүлүп жаткан реформанын негизги максаттарынын бири - аны жаратылышта байкалган жана кыргыз философиясында чагылдырылган коштук принципке ылайык жүргүзүү болуп саналат. Мисалы, техникалык багытта дүйнөнүн тез өнүгүшүнө таасир эткен заманбап компьютерлер экилик эсептөө системасына өткөндөн кийин өзүнүн натыйжалуу түзүлүштүк негизин тапты. Коомдук өнүгүү тажрыйбасында да коштук принциптин мааниси байкалат. Мисалы, Сингапурдун жетишкендиктеринде билим берүү технологиялары менен экономиканы илимдештирүүнүн өз ара байланышы жана бул тармактардын жетиштүү каржыланышы өзгөчө орунга ээ. Адамдын биологиялык өнүгүүсүндө да коштук мүнөз көрүнөт: ДНК башкаруучу, ал эми РНК аткаруучу функцияларды жөнгө салат. Демек, коштук принцип жаратылыштын негизги мыйзам ченемдүүлүктөрүнүн бири катары каралышы мүмкүн. Аны туура колдонуу жаратылыш мыйзамдарына шайкеш аракеттенүүнү билдирет.

Советтик билим берүү системасында билим берүүгө коммунисттик идеология таңууланганы менен, анда белгилүү деңгээлде туруктуулук болгон. Коммунисттик идеологиядан ажыратылган

советтик билим берүү системасынын айрым элементтерин кийин кээ бир өнүккөн өлкөлөр да колдонушкан. Ал эми эгемендиктин өткөөл мезгилинде Кыргыз Республикасынын билим берүү системасы өзүнүн туруктуу багытын табууда бир топ кыйынчылыктарга туш болду. Мындай туруксуздуктан чыгуунун жолдорун Кыргыз Республикасынын “Улуттук дем - дүйнөлүк бийиктик” Уңгү жолу көрсөтө алат. Анткени бул Уңгу жол доктринасында [1] кыргыз философиясында байыртан колдонулуп келген коштук принциптин белгилери чагылдырылган. Маселе билим берүү системасын реформалоонун айрым багыттары кыргыз философиясынын коштук принциби менен жетиштүү деңгээлде айкалыштырылбай жаткандыгында.

2. Учурда кабыл алынышы зарыл болгон коштук мыйзам билим берүү системасы менен өндүрүштүк системанын, башкача айтканда мекемелердин ортосунда кадрларды мыйзамдуу негизде биргелешип даярдоону талап кылат. Бул учурда бир тарап сапаттуу билимге ээ кадрларды даярдоого, ал эми экинчи тарап окуу процессинде каралган практикаларды өткөрүүгө жана даярдалган кадрларды ишке тартууга милдеттенет. Мындай коштук принцип жалпы эл чарбасы үчүн кадрларды даярдоо боюнча укуктук негиз түзүүгө шарт түзөт. Демек, республикада бүтүрүүчүлөрдү жумушка орноштуруу маселесин өндүрүштүк системалар менен окуу жайларынын биргелешкен жоопкерчилиги аркылуу чечүүгө болот. Натыйжада окуу жайды максатсыз бүтүргөн, алган билимин иш жүзүндө колдоно албаган бүтүрүүчүлөрдүн саны азаят.

3. Кабыл алынышы мүмкүн болгон коштук мыйзамдын дагы бир максаты - кадрларды окутуунун жана даярдоонун бардык баскычтарында окуучулардын жана изденүүчүлөрдүн дедукциялык жана индукциялык логикасынын шайкеш өнүгүшүн камсыз кылуу. Билим берүү процессинде көбүнчө индукциялык логикага негизделген “жөнөкөйдөн татаалга” принцибине басым жасалып келген. Натыйжада бүтүрүүчүлөрдүн дедукциялык ой жүгүртүү жөндөмү жетиштүү деңгээлде өнүкпөй калган. Окулуп жаткан теманын теориялык жана практикалык багыттарын кеңири талдоо, аны жаратылыш жана коомдук кубулуштар менен салыштыруу, келечектеги мүмкүнчүлүктөрүн алдын ала көрө билүү сыяктуу көндүмдөр окуучуларга жана даярдалып жаткан кадрларга жетиштүү деңгээлде практикаланбай келет. Ошондуктан окутууда дедукциялык ой жүгүртүүнү өнүктүрүүгө көбүрөөк көңүл буруу зарыл. Анткени мындай ыкма жаңычыл, кеңири ой жүгүртө алган адистердин калыптанышына өбөлгө түзөт. Ал эми индукциялык ыкмага тиешелүү майда маселелер көп болгондуктан, алардын көпчүлүгү убакыттын өтүшү менен унутулуп калышы мүмкүн. Мисалы, мурда туруктуу билим катары кабыл алынган арифметикалык жадыбалды азыркы окуучулардын көпчүлүгү толук өздөштүрбөй калган учурлар кездешет.

4. Реформанын негизинде жаш муундарды улуттук жана дүйнөлүк баалуулуктарга тарбиялоо чаралары турушу керек. Бул багытта башталгыч класстарда, айрыкча 4-классты бүткөнгө чейин, улуттук тарбияга өзгөчө көңүл буруу зарыл. Андан кийинки баскычтарда тарбия иши улуттук баалуулуктар менен дүйнөлүк баалуулуктардын шайкештигине багытталышы керек. Анткени дүйнөлүк маданиятка аралашып, толук кандуу инсан катары калыптаныш үчүн адам адегенде өзүнүн улуттук баалуулуктарын терең өздөштүрүшү зарыл. Мындай тарбиялык стратегия негиздүү болуп саналат, себеби улуттук тарбияны калыптандыруу үчүн зарыл болгон маданий жана социалдык чөйрө бар. Ошол эле учурда айрым өнүккөн өлкөлөрдүн тажрыйбасын эске алуу менен 5-класска чейин чет тилдеги предметтерди окутууну чектей туруу маселесин да кароого болот. Бул окуучулардын улуттук ой жүгүртүүсүн жана тилдик-логикалык негизин бекемдөөгө жардам берет. Жогоруда белгиленген төрт багытты ишке ашыруу билим берүү системасынын гана эмес, жалпы эл чарбасынын өнүгүшүнө да оң таасирин тийгизет.

Окутуу технологиялары жөнүндө. Албетте, билим берүү реформасынын такталышы окутуу технологияларынын да жаңылануусуна алып келет. Мисалы, билим берүү системасында болочок кадрларды дедукциялык ой жүгүртүүгө үйрөтүү максаты окутуу процессинде өзгөчө орунду ээлеши керек. Бул багытта төмөнкүдөй шарттарды түзүү зарыл.

1. Заманбап шартта окуучулар жана студенттер интернет аркылуу өтө чоң көлөмдөгү маалыматтардын таасиринде калып, маалыматтык чарчоого дуушар болушууда. Ошондуктан аларды

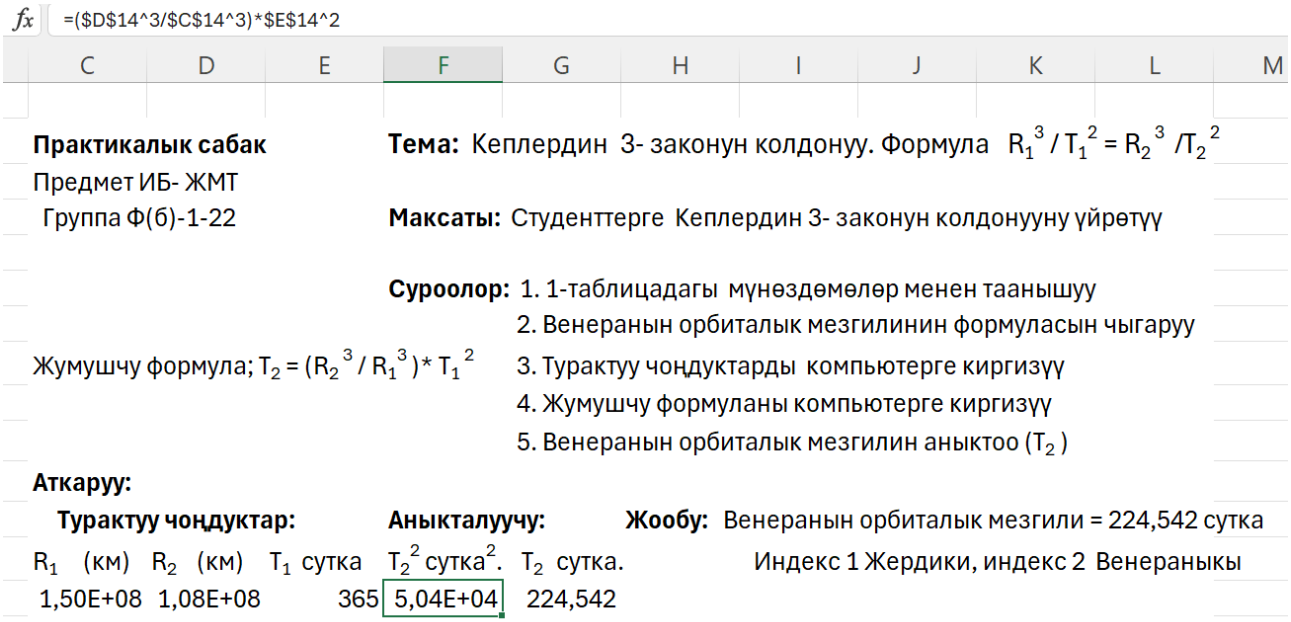
чачкын маалыматтардын басымынан алып чыгуунун жолдорун издөө зарыл. Бул маселени чечүүнүн бир жолу - окутууда коштук принциптин негизинде системалуулукка жана ырааттуулукка көңүл буруу. Мисалы, окуу жайларда белгилүү бир теманы лекциялык жана практикалык сабактарга бөлүп, ар башка күндөрдө өткөрүүнүн ордуна, лекциялык материал менен практикалык бөлүктү бириктирип өткөрүү жакшы натыйжа берет. Себеби XXI кылымдагы билим берүү процессин мурдагы окутуу технологиялары толук канааттандырбай калды. Азыркы окуучулар менен студенттерде маалымат жетиштүү болгону менен, аларды системалаштыруу жөндөмү дайыма эле жетиштүү деңгээлде өнүккөн эмес. Демек, мугалимдер жана окутуучулар жаңы теманын негизги идеяларын технологиялардын, мисалдардын жана түшүндүрмөлөрдүн жардамы менен системалуу түрдө жеткирүүгө умтулушу керек.

2. Азыркы шартта окуучуларга жана студенттерге өтө көп үй тапшырмасын берүү натыйжалуу болбой бара жатат. Себеби көп сандагы предметтик материалдар окуучулардын чарчоосуна алып келүүдө. Ошондуктан окутулуп жаткан предметтердин мазмунун оптималдаштыруу маселесине көңүл буруу зарыл. Предметтин мазмунунда учурда жана келечекте көбүрөөк колдонулуучу негизги темаларга артыкчылык берилүүгө тийиш. Ошол эле учурда мындай темаларга окуу жай менен мекеменин ортосундагы коштук байланыштын негизинде мекеменин профилдик багыттары да киргизилиши мүмкүн.

3. Республика өнүгүүнүн жаңы баскычына өтүп, энергетика, өнөр жай жана илимий-техникалык тармактар боюнча стратегиялык багыттарды кабыл алып жаткан шартта, жаңы типтеги адистештирилген окуу жайларын ачуу учурдун талабына айланууда. Ушуга байланыштуу физика-математикалык мектептер менен катар физика-химиялык, биофизикалык, физика-информатикалык, физика-техникалык, физика-электроникалык жана математикалык моделдөө багытындагы коштук мектептерди, илимий-изилдөө институттарын жана борборлорду өнүктүрүү зарыл.

4. Эл чарбасынын мындай стратегиялык багыттарын ишке ашыруу жана дүйнөлүк деңгээлдеги илимий жетишкендиктерге жетүү үчүн окутуунун инновациялык технологияларын өнүктүрүү педагогдордун негизги милдеттеринин бири болуп саналат. Бул ар бир адистен өз кесибине жаңыча мамиле кылууну талап кылат. Мисалы, автор өз тажрыйбасында дисциплинанын темаларын лекциялык жана практикалык бөлүктөргө бөлбөстөн, бир сабактын алкагында бириктирип окутууну колдонуп көргөн. Мындай ыкма окутуу процессинде бүтүндүктү камсыз кылары белгиленет. Сабакка байланыштуу материалдар алдын ала электрондук байланыш каражаттары аркылуу жөнөтүлүп, анда теманын теориялык бөлүгү, негизги формулалардын түшүндүрмөсү, кыска видеоматериалдар жана практикалык колдонуу мисалдары камтылган. Сабак учурунда ошол материалдарды кайталоо, бекемдөө жана фронталдык сурамжылоо жүргүзүү ишке ашырылган. Мында фронталдык сурамжылоо үчүн Plickers платформасы колдонулган.

5. Окуучулардын жана студенттердин таанып-билүү кызыгуусун ойготуу алардын дедукциялык логикасын өнүктүрүүдө өзгөчө мааниге ээ. Бул ыкманы колдонууда физика дисциплинасынын механика бөлүмү боюнча Э. Циолковскийдин космоско жол ачкан идеясынын негизинде түзүлгөн теңдемелердин колдонулушу жана И. Кеплердин үчүнчү мыйзамы аркылуу планеталардын орбиталык мезгилин аныктоо боюнча сабактар өткөрүлгөн. Студенттерге берилген тапшырмалардын аткарылыш формалары тиешелүү сүрөттөр аркылуу көрсөтүлгөн.



Сүрөт 1. Кеплердин үчүнчү мыйзамын колдонуу боюнча практикалык тапшырманын үлгүсү

Албетте, студенттердин таанып-билүү кызыгуусу алар өз алдынча практикалык натыйжа алган учурда гана жогорулай тургандыгы белгилүү. Ошондуктан Венера планетасынын орбиталык мезгилин Excel программасында так аныктоо боюнча берилген тапшырма студенттердин таанып-билүү кызыгуусун арттырды. Натыйжада информатика адистигинде окуган студенттер Java программасын колдонуу аркылуу башка планеталардын да орбиталык мезгилдерин эсептеп көрүштү.

Таблица 1. Күн системасынын ички планеталарынын орбиталык мүнөздөмөлөрү

Мүнөздөмөлөрү	Меркурий	Венера	Жер	Марс
Чоң жарым ок, км	57 909 100	108 208 930	149 598 261	227 939 100
Орбиталык мезгил, сутка	87,9691	224,70069	365,256363004	686,971

Дедукциялык методдун келечектүүлүгү жөнүндө Н.П. Подлавильчева: «Для эффективного обучения студентов сегодня необходимо применять обновленные подходы в развитии мыслительных процессов студента. Актуальным для этих целей может выступать дедуктивный метод обучения как наиболее близкий к естественным процессам познания, помогая раздвинуть границы интеллектуального пространства человека», - деп белгилейт [2].

Заманбап шартта экономикалык жана физикалык илимдердин өз ара байланышы коомдун социалдык суроо-талаптарын канааттандыруунун жаңы жолдорун издөөгө багытталууда. Албетте, коомдогу социалдык маселелерди чечүүдө бир гана дедукциялык методду колдонуу жетишсиз. Ошондуктан социалдык маселелерди талдоодо жана чечүүдө дедукциялык-индукциялык кош методду колдонуу келечектүү болуп саналат. Анткени коомдогу майда жана көп кырдуу маселелер да ырааттуу чечилип турушу зарыл.

Дедукциялык-индукциялык методду кыргыздар «кош мыйзам» катары кабылдап, кылымдар бою колдонуп келишкен [3]. Кош мыйзам боюнча дедукциялык-индукциялык метод өз ичинен тармакташып кетет. Мисалы, республика деңгээлинде дедукция мамлекеттик жана коомдук багыттарга бөлүнөт. Мамлекеттик дедукцияга мамлекеттик органдар, ал эми коомдук дедукцияга коомдук бирикмелер жана коомдук уюмдар муктаж. Бул эки тарап жалпы принциптердин негизинде жарандардын кызыкчылыктарын жөнгө салууга катышат. Ал эми индукция мамлекетте иштеген жарандардын жеке кызыкчылыктарынан жана коомдук институттарда иштеген жарандардын жеке

кызыкчылыктарынан турат. Бул кызыкчылыктардын күчтүү индукциялык тарабы жергиликтүү жарандардын муктаждыктарынан көрүнөт. Ошентип, дедукциянын күчтүү тарабы жогорку мамлекеттик органдарда, ал эми индукциянын күчтүү тарабы жергиликтүү жарандарда байкалып, экөөнүн шайкештиги дайыма талап кылынат.

Кыргыз коомунда бул шайкештикти колдонуу процесси дедукциялык деңгээлде шайлоо системасын өзгөртүү жана партиялык системанын үстөмдүгүн чектөө маселелеринен башталган. Индукциялык деңгээлде болсо бул процесс жарандардын Курултай институтун калыбына келтирүү боюнча көп жылдык аракеттери жана Президенттин жарандык укугун колдонуу аркылуу Курултай институтун мыйзамдаштыруу демилгеси менен байланыштуу каралат. Демек, дедукция менен индукциянын шайкештигинин мааниси билим берүү системасынын реформасына да өнүктүрүүчү таасир тийгизе алат. Бул окшоштукту шарттуу түрдө карасак, дедукциянын өкүлдөрү катары министрликтин бөлүм башчыларын, окуу жайлардын окумуштуулар кеңештерин жана структуралык бөлүмдөрдү, ал эми индукциянын өкүлдөрү катары жергиликтүү мугалимдерди, окутуучуларды, окуучуларды жана студенттерди көрсөтүүгө болот.

Кыргыз билим берүү системасын реформалоодогу маанилүү маселелердин бири - жаштарды тарбиялоо жана жарандарды жогорку маданияттуулукка багыттоо болуп саналат. Жогоруда улуттук жана дүйнөлүк баалуулуктарга тарбиялоонун мектептик баскычтарга ылайык уюштурулушу жөнүндө сөз болду. Бул жерде улуттук жана дүйнөлүк баалуулуктарга тарбиялоонун учурдагы көйгөйлөрүнө көңүл бурулат.

Кыргыз элинде тарбия маселеси байыртадан эле өзгөчө мааниге ээ болгон. “Кызга кырк үйдөн тыюу” деген макал элдик тарбиянын коомдук мүнөзүн чагылдырат. Бул көрүнүш эл ичинде кыздардын жүрүм-турумун, сүйлөө маданиятын жана улуттук нарктарга ылайык калыптанышын жалпы коом көзөмөлдөп тургандыгын көрсөтөт. Натыйжада жаштар улуттук баалуулуктарды өздөштүрүп, коомдук жоопкерчиликке тарбияланып келишкен. Демек, тарбия маселеси кыргыз коомунда жалпы элдик деңгээлде жүргүзүлгөн. Ошондуктан элдик тарбиянын ролу жогору бааланган.

Заманбап шартта айрым энелердин эмгек миграциясына байланыштуу чет өлкөлөргө кетүүсү жаштардын тарбиясына өз таасирин тийгизүүдө. Натыйжада айрым балдар үй-бүлөлүк жана элдик тарбиянын жетиштүү бөлүгүнөн сыртта калып жатышат. Салттуу кыргыз коомунда үй-бүлөлүк милдеттер коштук принципке ылайык бөлүштүрүлүп, энеге ички тарбиялык чөйрөнү уюштуруу, ал эми атага тышкы коомдук маселелерди жөнгө салуу жүктөлгөн. Мындай шарт үй-бүлөдө туруктуу тарбиялык чөйрөнүн сакталышына өбөлгө түзгөн.

Ошондуктан мамлекет тарабынан энелерди социалдык жактан колдоо маселеси тарбия жана демография саясатынын маанилүү бөлүгү катары каралышы мүмкүн. Мисалы, баланын башталгыч классты аяктаганга чейинки мезгилинде үй-бүлөгө социалдык колдоо көрсөтүү тарбиялык процесстин туруктуулугуна оң таасирин тийгизет. Акыркы жылдары миграция маселелерине байланыштуу мамлекеттик саясатта айрым чаралар көрүлө баштады. Ошол эле учурда ата-энелик көзөмөлдүн жана күнүмдүк тарбиянын жетишсиздиги айрым жаштардын билимге болгон мамилесине жана социалдык жүрүм-турумуна таасир этүүдө. Демек, мамлекет тарабынан ата-энелик жана элдик тарбияны жаштардын келечегин аныктоочу маанилүү фактор катары кароо зарыл.

Коом ачык система болгондуктан, тарбия маселесинде дүйнөлүк тажрыйбадан өздөштүрүлө турган дагы, этият мамиле талап кылган дагы көрүнүштөр бар. Өздөштүрүлө турган багыттарга санариптик, атомдук, генетикалык, энергетикалык жана инженердик технологиялар кирет. Азыркы учурда инженердик багыттагы адистерди даярдоо өзгөчө мааниге ээ болууда, анткени өнүккөн өлкөлөрдүн технологиялык өнүгүүсүндө инженердик адистиктер негизги орунду ээлейт. Айрыкча атомдук жана жогорку технологиялык инженерия дүйнөлүк энергетикалык коопсуздукту камсыз кылууда маанилүү роль ойнойт. Ушуга байланыштуу жаштарды заманбап технологияларга байланыштуу адистиктерге багыттоо учурдун маанилүү талаптарынын бири болуп саналат.

Ошону менен бирге эмгекке жарамдуу калктын сапатын жогорулатуу маселеси да актуалдуу. Акыркы жылдары дүйнө жүзүндө ар кандай оорулар менен вирустардын көбөйүшү коомдун

социалдык жана экономикалык өнүгүүсүнө таасир тийгизүүдө. Бул шартта генетика, медицина жана биотехнология тармактарына кызыгууну күчөтүү, ошондой эле жогорку медициналык маданиятты калыптандыруу зарыл.

Ошол эле учурда дүйнөлүк тажрыйбадагы айрым терс көрүнүштөргө, мисалы, согуштук аракеттерди күчөтүү, куралдануунуну жайылтуу жана адамзатка коркунуч жаратуучу технологияларды өнүктүрүү сыяктуу көрүнүштөргө этият мамиле жасоо талап кылынат.

Ачык системанын жашоосу анын сырткы чөйрөсү менен болгон байланышына көз каранды болгондуктан, эл аралык саясаттын сапаты өзгөчө мааниге ээ. Ошондуктан жаштардын дипломатиялык жана журналисттик багыттарды терең өздөштүрүүсүнө көңүл буруу жана тиешелүү чараларды көрүү билим берүү системасынын маанилүү милдеттеринин бири болуп саналат. Тарыхый тажрыйба көрсөткөндөй, элдик дипломатия күчтүү болгон мезгилдерде айрым маселелер согушсуз, сүйлөшүү жана өз ара түшүнүшүү жолу менен чечилген.

Билим берүү системасы коштук принципке ылайык уюштурулган учурда система туруктуулук касиетине ээ болот. Эгерде системанын коштук принципке ылайыктуулугу бузулса, аны калыбына келтирүү татаалдашат. Мындай ылайыктуулуктун туруктуулугуна улуттук баалуулуктардын мыйзамдык негизде толук камтылышы да олуттуу таасир тийгизет.

Корутунду: Макалада Кыргыз Республикасынын билим берүү системасын жаңылоого байланыштуу айрым орчундуу идеялар каралып, окутуу технологиялары да ушул багытка шайкеш өркүндөтүлүшү зарылдыгы белгиленди. Ошондой эле билим берүү тармагындагы өзгөрүүлөрдү Кыргыз Республикасынын “Улуттук дем - дүйнөлүк бийиктик” Уңгу жол доктринасынын талаптарына ылайык жүргүзүү зарылдыгы баса көрсөтүлдү.

Колдонулган адабияттар

1. «Улуттук дем - дүйнөлүк бийиктик» Уңгу жол мамлекеттик доктринасы. - Бишкек, 2024.
2. Подлавильчева Н. П. Дедуктивный метод как фактор эффективного формирования профессиональных компетенций студентов вуза экономического профиля. - Тула, 2013.
3. Джумабаев Б. А. Кыргыз дүйнөтаанымы. - Бишкек, 2024.

Рецензент: профессор Ногаев М.А.

УДК:372.853:37.02(575.2)(04)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-579-586

Дөөлөталиева А.С., Талантбек уулу К.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Дөөлөталиева А.С., Талантбек уулу К.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Doolotalieva A.S., Talantbek u. K.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0008-0742-8911

КВАНТ ФИЗИКАСЫН ОКУТУУНУН ЫКМАЛАРЫ
МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ
METHODS OF TEACHING QUANTUM PHYSICS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада орто жана жогорку билим берүү системасында кванттык физиканы окутуунун өзгөчөлүктөрү, актуалдуулугу жана натыйжалуу ыкмалары каралат. Кванттык

физиканын парадоксалдуу мүнөзү жана аны классикалык түшүнүктөр аркылуу толук түшүндүрүүнүн мүмкүн эместиги окутуу процессинде олуттуу кыйынчылыктарды жарата турганы белгиленет. Авторлор кванттык физиканы окутууда субъекттик ыкманы колдонуу, ой жүгүртүү эксперименттерин уюштуруу, туура эмес түшүнүктөрдү (мисконцепцияларды) аныктоо жана жоюу, ошондой эле виртуалдык лабораториялык иштерди жана санариптик технологияларды пайдалануу педагогикалык жактан маанилүү экенин негиздешет. Макалада заманбап интерактивдүү платформаларды колдонуу окуучулардын жана студенттердин таанып-билүү активдүүлүгүн жогорулатууга, кванттык түшүнүктөрдү терең өздөштүрүүгө өбөлгө түзөрү көрсөтүлөт.

Аннотация: В статье рассматриваются особенности, актуальность и эффективные методы преподавания квантовой физики в системе среднего и высшего образования. Отмечается, что парадоксальный характер квантовой физики и невозможность её полного объяснения с помощью классических представлений создают значительные трудности в учебном процессе. Авторы обосновывают педагогическую значимость применения субъектного подхода, организации мысленных экспериментов, выявления и преодоления ошибочных представлений (мисконцепций), а также использования виртуальных лабораторных работ и цифровых технологий в обучении квантовой физике. Показано, что использование современных интерактивных платформ способствует повышению познавательной активности учащихся и студентов, а также более глубокому усвоению квантовых понятий.

Abstract: The article examines the features, relevance, and effective methods of teaching quantum physics in secondary and higher education. It is noted that the paradoxical nature of quantum physics and the impossibility of fully explaining it through classical concepts create significant difficulties in the learning process. The authors substantiate the pedagogical significance of applying a learner-centered approach, organizing thought experiments, identifying and overcoming misconceptions, as well as using virtual laboratory activities and digital technologies in teaching quantum physics. The article shows that the use of modern interactive platforms contributes to increasing students' cognitive activity and to a deeper understanding of quantum concepts.

Негизги сөздөр: кванттык физика; окутуу ыкмалары; субъекттик позиция; ой жүгүртүү эксперименттери; мисконцепция; виртуалдык лаборатория; санариптештирүү; интерактивдүү окутуу.

Ключевые слова: квантовая физика; методы обучения; субъектная позиция; мысленные эксперименты; мисконцепции; виртуальная лаборатория; цифровизация; интерактивное обучение.

Keywords: quantum physics; teaching methods; learner-centered approach; thought experiments; misconceptions; virtual laboratory; digitalization; interactive learning.

Бизди курчап турган дүйнө адамдын сезүү органдары аркылуу кабыл алынган көрүнүштөр менен гана чектелбейт. Күндөлүк турмушта адам заттарды материалдык объект катары - стол, отургуч, телефон, унаа сыяктуу кармоого, көрүүгө жана сезүүгө мүмкүн болгон нерселер катары кабылдайт. Бирок кванттык физика микродүйнөнүн түзүлүшү классикалык түшүнүктөр менен толук түшүндүрүлбөй турганын көрсөтөт. Анын негизги объектилери жана касиеттери түздөн-түз сезүү тажрыйбасы аркылуу эмес, толкун функциясы жана ыктымалдык мүнөздөгү моделдер аркылуу сүрөттөлөт.

Илимдин дүйнөнү түшүндүрүүдөгү ролу тууралуу Карл Саган илимий таанып-билүү адамдын дүйнөгө болгон эстетикалык жана руханий кызыгуусун азайтпай, тескерисинче, аны тереңдетерин белгилеген [6]. Бул ой кванттык физиканы окутууда өзгөчө мааниге ээ, анткени аталган илим тармагы окуучуларды көрүнүп турган нерселердин артындагы терең мыйзам ченемдүүлүктөрдү түшүнүүгө багыттайт.

Адамзат тарыхында дүйнөнүн, жашоонун жана адамдын келип чыгышын түшүнүүгө болгон умтулуу ар дайым маанилүү орун ээлеп келген. «Мен киммин?», «Аалам кандай түзүлгөн?», «Материянын түпкү табияты кандай?» деген суроолор адамдын интеллектуалдык жана руханий

изденүүсүнүн өзөгүн түзөт. Кванттык физика бул суроолорго түздөн-түз философиялык жооп бербесе да, дүйнөнүн микродеңгээлдеги түзүлүшүн түшүнүүгө, материя, энергия, ыктымалдык жана байкоо түшүнүктөрүн жаңыча кароого мүмкүнчүлүк берет. Ошондуктан кванттык физиканы окутуу окуучулардын илимий дүйнө таанымын кеңейтүүдө жана абстракттуу ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүдө маанилүү педагогикалык ресурс болуп саналат.

Кванттык физика окуучуларда рационалдуу жана сынчыл ой жүгүртүүнү калыптандырууда маанилүү орунга ээ. Классикалык физиканын чегинен чыккан кванттык түшүнүктөр илимий билимдин өнүгүшүндөгү маанилүү этаптардын бири болуп, заманбап технологиялардын калыптанышына жана өнүгүшүнө олуттуу таасир тийгизди. Ошондуктан окуучулар үчүн илимий фактыларды фантастикалык же жалган илимий түшүндүрмөлөрдөн айырмалай билүү өзгөчө маани ээ. Мисалы, кванттык телепортация түшүнүгү илимде белгилүү болгону менен, көркөм тасмаларда сүрөттөлгөн телепортация физиканын мыйзамдарына толук дал келе бербейт. Бул жагдай кванттык физиканын негизги түшүнүктөрүн туура түшүндүрүүнүн жана окуучуларда илимий сабаттуулукту калыптандыруунун зарылдыгын көрсөтөт.

Кванттык физика заманбап илимий маданияттын маанилүү компоненти катары да каралат. Бүгүнкү күндө физикалык билимдерди, анын ичинде кванттык түшүнүктөрдү өздөштүрбөстөн, илим менен технологиянын өнүгүү логикасын толук түшүнүү кыйын. Ошондуктан мектептерде жана жогорку окуу жайларында кванттык физиканы системалуу жана илимий жактан так окутуу өзгөчө маани ээ. Бул окуучулар менен студенттердин физиканын башка бөлүмдөрүн ийгиликтүү өздөштүрүүсүнө да негиз түзөт.

Орто жалпы билим берүүнүн физика боюнча базалык деңгээлинде «Кванттык физика» бөлүмүнө кванттар жөнүндөгү заманбап түшүнүктөр, фотон, толкун-бөлүкчө дуализми, Гейзенбергдин аныксыздык принциби, атомдун планетардык модели жана Бордун кванттык постулаттары сыяктуу негизги түшүнүктөр кирет. Бул темалар окуучуларда микродүйнөнүн мыйзам ченемдүүлүктөрү жөнүндө илимий түшүнүктөрдү калыптандырууга багытталган.

Акыркы жылдары кванттык физиканы кеңири аудиторияга жеткиликтүү тилде түшүндүрүүгө арналган илимий-популярдуу эмгектердин мааниси жогорулады. Мисалы, Л. Сасскинд менен А. Фридмандын, ошондой эле Дж. Гринштейн менен А. Зайонцтун эмгектеринде кванттык физиканын негизги маселелери түшүнүктүү формада баяндалат [2; 7]. Бул эмгектер мугалимдерге жана окуучуларга кванттык физиканын фундаменталдык проблемалары жөнүндө жалпы түшүнүк алууга жардам берет. Ошол эле учурда алар методикалык колдонмо катары эмес, кошумча илимий-популярдуу булак катары пайдаланылышы керек. Анткени кванттык физиканын негиздерин окутуу атайын педагогикалык ыкмаларды, түшүнүктөрдү этап-этабы менен калыптандырууну жана окуучулардын жаш өзгөчөлүктөрүн эске алууну талап кылат.

Кванттык физиканы окутуунун актуалдуулугу А.А. Найдин жана О.Н. Лукашук тарабынан мектептер үчүн иштелип чыккан курстарда да чагылдырылган [3; 4]. Бирок физика илиминдеги заманбап жетишкендиктер жогорку жана орто билим берүүнүн стандарттарына, окуу программаларына жана окуу пландарына толук деңгээлде интеграциялана элек. Натыйжада мектеп окуучулары, ал тургай студенттер да көбүнчө XX кылымдын ортосуна чейин ачылган физикалык кубулуштарды окуп-үйрөнүү менен чектелишет. Бул жагдай окуучулардын аң-сезиминде физиканы дээрлик өзгөрбөгөн, статикалык билимдер системасы катары кабылдоого алып келиши мүмкүн. Аталган авторлор өз эмгектеринде окуучулардын кванттык түшүнүктөрүн калыптандыруу жана өнүктүрүү маселелерине көңүл бурушат.

Кванттык физиканы окутуу өзгөчө методикалык ыкмаларды талап кылат. Мунун негизги себеби - кванттык дүйнөнүн кубулуштарын күнүмдүк тажрыйбадагы көрүнүштөр сыяктуу түздөн-түз элестетүү кыйын. Окуучулардын басымдуу бөлүгү маалыматты көрүү аркылуу - таблицалар, сүрөттөр, диаграммалар жана визуалдык моделдердин жардамы менен жакшы кабыл алары белгилүү. Бирок кванттык-механикалык моделдерди кадимки классикалык объектилер сыяктуу толук жана так визуалдаштыруу мүмкүн эмес. Бул жагдай кванттык физиканы өздөштүрүүдө белгилүү бир

кыйынчылыктарды жаратат. Ошондуктан классикалык окутуу ыкмалары менен катар интерактивдүү жана моделдөөгө негизделген ыкмаларды колдонуу зарыл.

Мектептин негизги максаттары - окуучуларды илимдин негиздери боюнча бекем билим менен камсыз кылуу, илимий дүйнө таанымын калыптандыруу, алардын чыгармачылык жөндөмдөрүн өнүктүрүү жана ар тараптуу билим берүүгө шарт түзүү. Сабакта колдонулган окутуу ыкмалары бул максаттарга жетүүдө чечүүчү роль ойнойт.

Мугалимдин ишмердүүлүгү көп кырдуу мүнөзгө ээ. Ал окуучулар менен биргеликте билим берүү процессине катышып, алардын окуу-таанып-билүү ишмердүүлүгүн ар кандай ыкмалар жана каражаттар аркылуу уюштурат. Мугалим менен окуучулардын белгилүү бир тартипте уюштурулган жана коюлган билим берүү максатына жетүүгө багытталган өз ара байланышкан иш-аракеттери окутуунун методдору жана ыкмалары катары каралат.

Окутуунун негизги методдоруна проблемалык окутуу, изилдөөгө негизделген окутуу, интерактивдүү окутуу, ошондой эле түшүндүрмө-иллюстрациялык окутуу кирет.

Кванттык физиканы окутууда төмөнкү каражаттар жана ыкмалар өзгөчө мааниге ээ:

1. окуучуну субъекттик позицияга коюу;
2. кванттык физиканын парадоксалдуу мүнөзүн кабыл алууга багыттоо;
3. ой жүгүртүү эксперименттерин колдонуу;
4. туура эмес түшүнүктөрдү, башкача айтканда, мисконцепцияларды аныктоо жана жоюу;
5. виртуалдык лабораториялык иштерди жана санариптик технологияларды колдонуу.

Мындан ары кванттык физиканы окутуунун аталган каражаттары менен ыкмаларынын ар бирине өзүнчө токтолобуз.

1. Окуучуну субъекттик позицияга коюу. Кванттык дүйнөнү адамдын сезүү органдары аркылуу түздөн-түз элестетүү мүмкүн эмес. Ошондуктан «Кванттык физика» бөлүмүн окуп-үйрөнүүдө окуучуларда бир катар кыйынчылыктар пайда болот. Мисалы, Бор сунуштаган атомдун планетардык моделин салыштырмалуу жеңил элестетүүгө болот, анткени анда электрон ядронун айланасында кыймылдаган бөлүкчө катары түшүндүрүлөт. Ал эми атомдун кванттык-механикалык моделин түшүнүү жана элестетүү кыйла татаал.

Окутуу процесси эки тараптуу процесс катары каралганда, окуучуну билимди даяр түрдө кабыл алуучу гана эмес, окуу ишмердүүлүгүнүн активдүү субъекти катары кароо өзгөчө мааниге ээ. Бул учурда мугалим менен окуучунун өз ара аракеттенүүсүндө ар бир тараптын функциялары так аныкталат.

Мугалим уюштуруу, окутуу жана көзөмөлдөө функцияларын аткарат. Уюштуруу функциясы окуучуларды окуу материалы менен таанышты рууга багытталса, окутуу функциясы түшүндүрүү, тактоо, талкуулоо жана комментарий берүү аркылуу алардын билимин тереңдетүүгө кызмат кылат. Көзөмөлдөө функциясы болсо окуучулардын окуу материалын өздөштүрүү деңгээлин жана тапшырмаларды аткаруу процессин байкоо жана баалоо менен байланыштуу.

Өз кезегинде окуучу да окуу процессинде активдүү роль аткарат: окуу материалы менен таанышат, аны түшүнүүгө аракет кылат, пайда болгон суроолор боюнча ой жүгүртөт жана алган билимин практикалык тапшырмаларды аткарууда колдонот. Ошентип, мугалимдин ишмердүүлүгү уюштуруу, окутуу жана көзөмөлдөө функциялары аркылуу ишке ашса, окуучунун ишмердүүлүгү окуу материалын кабыл алуу, түшүнүү жана колдонуу аркылуу көрүнөт.

«Субъекттик позиция» ыкмасын кванттык физикадагы кош тешиктүү экспериментти түшүндүрүүдө натыйжалуу пайдаланууга болот. Мисалы, окуучулар менен А. Элитцур жана Л. Вайдман сунуштаган өз ара аракеттенүүсүз өлчөө идеясына негизделген оюн уюштурулат. Анда бир окуучу фотондун, экинчи окуучу «бомбанын» ролун аткарат, ал эми калган окуучулар интерферометрдин түзүлүшүн жана экспериментти жүргүзүүнүн байкоого катышат.

Мындай оюндук моделдөө жарыктын толкун-бөлүкчө дуализминин маңызын түшүндүрүүгө жардам берет. Детектор жок учурда фотондун жүрүм-туруму толкундук мүнөздө түшүндүрүлсө, детектордун катышуусунда ал бөлүкчө катары катталат. Бул мисал окуучуларга кош тешиктүү

экспериментеги электрондун жана фотондун жүрүм-турумун салыштырып түшүнүүгө шарт түзөт. Натыйжада «субъекттик позиция» ыкмасы окуучулардын кванттык кубулуштарды пассивдүү кабылдоосунан алардын маңызын активдүү түшүнүүгө өтүүсүнө өбөлгө түзөт.

2. Кванттык физиканын парадоксалдуу мүнөзүн кабыл алуу. Кванттык механиканын парадокстору кванттык мыйзамдар менен классикалык механиканын мыйзамдарынын ортосундагы айырмачылыктарды ачык көрсөтөт. Классикалык физика микродүйнөдө байкалган көптөгөн кубулуштарды толук түшүндүрүүдө белгилүү чектөөлөргө туш болот. Мисалы, Гейзенбергдин аныксыздык принцибине ылайык, бөлүкчөнүн координатасын жана импульсун бир эле учурда чексиз тактык менен аныктоо мүмкүн эмес.

Кванттык физиканы өздөштүрүүнүн татаалдыгы анын классикалык интуицияга дайыма эле туура келе бербеген түшүнүктөрү менен байланыштуу. Бул өзгөчөлүк кванттык теориянын калыптануу мезгилинен тартып эле байкалган жана анын негизги жоболору илимпоздор арасында узак убакыт бою талкуу жаратып келген.

Педагогикалык практика көрсөткөндөй, окуучулар кванттык физиканын татаалдыгы анын илимий маңызы менен шартталганын түшүнгөндө, аталган теманы кабыл алуу жеңилдей баштайт. Айрыкча Нильс Бор менен Альберт Эйнштейндин кванттык механиканын чечмелениши боюнча белгилүү талаш-тартыштары жөнүндө маалымат берүү окуучулардын кызыгуусун арттырып, кванттык теориянын тарыхый жана методологиялык маанисин түшүнүүгө жардам берет.

Классикалык дүйнө таанымга негизделген ой жүгүртүү кванттык кубулуштарды түшүндүрүүдө дайыма эле жетиштүү боло бербейт. Ошондуктан кванттык физиканы окутууда окуучуларга бул теориянын парадоксалдуу мүнөзүн илимий өнүгүүнүн табигый көрүнүшү катары түшүндүрүү зарыл. Мындай мамиле окуучуларга микродүйнө кубулуштарын классикалык моделдер менен гана эмес, ыктымалдык, өлчөө, байкоо жана абал түшүнүктөрү аркылуу да талдоого мүмкүнчүлүк берет.

Альберт Эйнштейн кванттык теориянын айрым жоболоруна сын көз караш менен мамиле кылган. Бул жагдай окуучуларга илимде ар кандай теориялар талкуу жана сын аркылуу өнүгө турганын түшүндүрүү үчүн маанилүү мисал боло алат. Демек, кванттык физиканын парадоксалдуу мүнөзүн кабыл алуу окуучулардын илимий ой жүгүртүүсүн, сынчыл көз карашын жана татаал түшүнүктөрдү талдоо жөндөмүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөт.

3. Ой жүгүртүү эксперименттери. Ой жүгүртүү эксперименти - жаратылыш кубулуштарын түздөн-түз практикалык тажрыйба жүргүзбөстөн, элестетүү, логикалык талдоо жана теориялык моделдөө аркылуу изилдөөнүн ыкмасы. Кванттык физиканы окутууда мындай эксперименттер өзгөчө мааниге ээ, анткени алар окуучуларга түздөн-түз байкоого мүмкүн болбогон микродүйнө кубулуштарын түшүнүүгө жардам берет.

Кванттык физикада кеңири белгилүү болгон ой жүгүртүү эксперименттерине Шредингердин мышыгы, кош тешиктүү эксперимент, Уилердин кечиктирилген тандоо эксперименти жана Вигнердин досу парадоксу кирет. Шредингердин мышыгы мисалы кванттык суперпозиция түшүнүгүн макродүйнө менен салыштыруу аркылуу түшүндүрүүгө шарт түзөт. Кош тешиктүү эксперимент толкун-бөлүкчө дуализминин маңызын ачып көрсөтөт: бөлүкчөлөрдүн жүрүм-туруму байкоо шартына жараша толкундук же бөлүкчөлүк мүнөздө түшүндүрүлөт. Уилердин кечиктирилген тандоо эксперименти өлчөө ыкмасы кванттык объекттин жүрүм-турумун түшүндүрүүдө маанилүү роль ойной турганын көрсөтөт. Ал эми Вигнердин досу парадоксу байкоо жана өлчөө түшүнүктөрүнүн кванттык теориядагы татаалдыгын ачып берет.

Бул ой жүгүртүү эксперименттери кванттык чындык күнүмдүк тажрыйбага дайыма эле шайкеш келе бербестигин жана дүйнө жөнүндөгү классикалык түшүнүктөр субатомдук деңгээлдеги кубулуштарды толук түшүндүрө албасын көрсөтөт. Ошондуктан алар окуучуларда кванттык физиканын парадоксалдуу мүнөзүн кабыл алууга, абстракттуу жана сынчыл ой жүгүртүүнү өнүктүрүүгө өбөлгө түзөт.

Т. Кундун илимий парадигмалар жөнүндөгү көз карашына ылайык, ой жүгүртүү эксперименттери үстөмдүк кылып турган теориядагы ички карама-каршылыктарды аныктоого жана

жаңы илимий түшүнүктөрдүн калыптанышына түрткү бере алат. Демек, мындай эксперименттер жаңы эмпирикалык маалыматтарды колдонбостон эле, дүйнө жөнүндөгү түшүнүктү кайра карап чыгууга жана илимий ой жүгүртүүнү өнүктүрүүгө жардам берет.

Кванттык физиканы окутууда ой жүгүртүү эксперименттери окуучуларга сезүү органдары аркылуу түздөн-түз кабыл алынбаган кубулуштарды теориялык жактан моделдөөгө мүмкүнчүлүк берет. Ошондуктан алар кванттык түшүнүктөрдү өздөштүрүүдө, окуучулардын илимий элестетүүсүн жана логикалык талдоо жөндөмүн өнүктүрүүдө натыйжалуу методикалык каражат катары кызмат кылат.

4. Туура эмес түшүнүктөрдү (мисконцепцияларды) аныктоо жана жоюу. Кванттык физиканы окутууда туура эмес түшүнүктөрдүн алдын алуу жана аларды жоюу үчүн окуучуларда тиешелүү илимий ой жүгүртүү стилин калыптандыруу маанилүү. Туура эмес түшүнүк, же мисконцепция, белгилүү бир кубулушту, түшүнүктү же кырдаалды илимий жактан туура эмес кабылдоонун натыйжасында пайда болгон жаңылыш түшүндүрмө катары каралат.

Физиканы окутуу методикасында мисконцепциялар маселеси XX кылымдын 80-жылдарынан тартып активдүү изилдене баштаган. Бул термин окуучуларда физикалык кубулуштар жөнүндө калыптанып калган, бирок илимий түшүндүрмөгө дал келбеген түшүнүктөрдү билдирет. Мисалы, айрым окуучулар оор нерселер жеңил нерселерге караганда дайыма тезирээк түшөт деп эсептеши мүмкүн. Ошондой эле бир бөлмөдө турган металл шар ошол эле шарттагы жыгач шарга караганда сөзсүз муздагыраак болот деген түшүнүк да кеңири таралган мисконцепциялардын бири болуп саналат.

Мындай түшүнүктөр күнүмдүк тажрыйбанын негизинде пайда болгону менен, алар физикалык кубулуштардын илимий маңызын толук жана туура түшүндүрө албайт. Ошондуктан кванттык физиканы окутууда окуучулардын баштапкы түшүнүктөрүн аныктоо, аларды илимий түшүндүрмөлөр менен салыштыруу жана туура эмес элестөөлөрдү этап-этабы менен жоюу зарыл.

Кванттык физиканы окуп-үйрөнүүдө окуучуларда төмөнкүдөй туура эмес түшүнүктөр кездешиши мүмкүн:

1. атомдун түзүлүшү Күн системасынын түзүлүшүнө толук окшош, башкача айтканда, ядро Күндүн, ал эми электрондор планеталардын ролун аткарат;
2. электронду атайын микроскоптун жардамы менен түздөн-түз көрүүгө болот;
3. атомду көрүүгө болбойт;
4. бир энергия деңгээлинен экинчисине өткөндө электрон түз сызык боюнча кыймылдайт;
5. эркин электрон алдын ала белгиленген траектория боюнча кыймылдайт;
6. эркин электрондун координатасын жана импульсун бир эле учурда так өлчөөгө болот;
7. электрондор ядронун айланасында белгилүү бир орбиталар боюнча жогорку ылдамдыкта кыймылдашат;
8. электрон абдан кичинекей шар болуп саналат жана дайыма бөлүкчө сыяктуу гана жүрүм-турум көрсөтөт;
9. жарык бардык учурда толкун катары гана каралат;
10. физикада өлчөнгөн чоңдуктун аныксыздыгы өлчөө катасы катары түшүндүрүлөт;
11. элементардык бөлүкчөлөрдүн бардык касиеттерин бир эле учурда так өлчөөгө болот;
12. өлчөө процессинде чоң өлчөмдөгү прибор кичинекей бөлүкчөгө механикалык түрдө гана таасир этет.

Туура эмес түшүнүктөр кванттык дүйнөгө тиешелүү илимий түшүнүктөр менен алмаштырылышы керек. Бул багытта төмөнкү түшүндүрмөлөрдү колдонууга болот:

1. атомдун белгилүү бир чекитинде электрондун жайгашуусун так эмес, белгилүү бир ыктымалдуулук менен гана баалоого болот. Бул ыктымалдуулук биздин билбестигибизден эмес, кванттык объекттин табиятынан келип чыгат;
2. электронду бөлүкчө катары түздөн-түз көрүү мүмкүн эмес;

3. атомду кадимки жарыктын жардамы менен көрүүгө болбойт, анткени атомдун өлчөмү жарыктын толкун узундугунан кыйла кичине. Бирок айрым атомдорду туннелдик микроскоп же атомдук-күч микроскобу сыяктуу атайын аспаптардын жардамы менен байкоого болот. Бул аспаптар атомдордун түздөн-түз оптикалык сүрөтүн эмес, алардын беттик түзүлүшү тууралуу маалыматтын негизинде түзүлгөн визуалдык моделин берет;

4. электрон бир энергия деңгээлинен экинчисине фотонду жутуу же чыгаруу аркылуу өтөт;

5. эркин электрон үчүн классикалык маанидеги так траектория түшүнүгү колдонулбайт. Анын баштапкы жана акыркы абалдары аныкталышы мүмкүн, бирок аралыктагы кыймылын классикалык траектория катары сүрөттөө туура эмес;

6. Гейзенбергдин аныксыздык принцибине ылайык, электрон эркин абалда болобу же атомдун ичинде болобу, анын координатасын жана импульсун бир эле учурда чексиз тактык менен аныктоо мүмкүн эмес;

7. аныксыздык принциби жана электрондун кванттык абалы атомдун туруктуулугун түшүндүрүүдө маанилүү роль ойнойт;

8. электрон жүргүзүлгөн эксперименттин шартына жараша толкундук да, бөлүкчөлүк да касиеттерди көрсөтө алат;

9. жарык да корпускулалык-толкундук мүнөзгө ээ;

10. физикада кванттык аныксыздык өлчөө катасы катары эмес, кванттык абалдын ички касиети катары түшүндүрүлөт;

11. элементардык бөлүкчөлөрдүн айрым жуп касиеттерин, мисалы координата менен импульсту, бир эле учурда чексиз тактык менен өлчөөгө болбойт;

12. өлчөө процессинде прибор менен кванттык объекттин ортосунда өз ара аракеттенүү пайда болуп, бул аракет кванттык абалды сүрөттөөгө таасир этет [1].

Кванттык физиканы окуп жатканда туура эмес түшүнүктөрдү болтурбоо үчүн төмөнкүлөрдү жасоо керек:

• Биринчи сабактарда кванттык жана классикалык физиканын айырмасын түшүндүрүп, андан кийин алардын ортосунда аналогияларды колдонуудан алыс болгула.

• Жарыктын толкун-бөлүкчө мүнөзүн көрсөтүү үчүн курсту кош тешиктүү эксперимент менен баштагыла.

• Гейзенбергдин белгисиздик принцибин мүмкүн болушунча эртерээк киргизгиле.

• Суутек атомун талкуулаганда Бордун планетардык моделинен алыс болгула.

• Кванттык физиканын азыркы абалын баса белгилегиле [5].

5. Виртуалдык лабораториялык иштер жана санариптештирүү. Бул компьютердик иштеп чыгуу кванттык физика боюнча мисалдарын http://catandphysics.narod.ru/ дареги боюнча онлайн режиминде интернеттен тапса болот.

Сабактарга тез жана натыйжалуу даярдануу, класста жаңы материалдарды колдонууну айтпаганда да, кванттык физика боюнча жаңы материалдардын көптүгүнөн улам татаал милдет болуп саналат. Компьютерди колдонуу окутуу принциптеринин бирин: визуализацияны ишке ашыруу менен физиканы окуу процессин бир топ жеңилдетет. Заманбап физиканы окутуу ыкмаларындагы бир катар татаал маселелерди чечүү үчүн кеңири мультимедиа жана графикалык мүмкүнчүлүктөрү бар компьютер окуу процессине интеграцияланышы керек. Ошондуктан, сабактарда компьютерди окутуу үчүн да, изилденип жаткан материалды графикалык иллюстрациялоо үчүн да колдонуу сунушталат.

Квант физикасын түшүндүрүүдө заманбап санарип технологияларын колдонууну сунуштайбыз. Кеңири колдонулган онлайн симуляторлордун бири – PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder. Бул платформа аркылуу физикалык процесстерди моделдөөгө мүмкүн; Vascak GeoGebra аркылуу виртуалдык тажрыйбаларды, демонстрациялык иштерди көрсөтүү ыңгайлуу; Kahoot - бул интерактивдүү санарип платформасы менен бардык окуучулардын (студенттердин) билимдерин бир убакта текшерүү максатында тесттик тапшырмаларды түзүп, пайдаланууга болот. Окуучулар Kahoot

тесттерин үй тапшырмасы катары да аткара алышат. Бул өз алдынча иштөө көндүмдөрүн өнүктүрөт жана материалды кайрадан кайталоого мүмкүнчүлүк түзөт. Vr-labs , Falstad сыяктуу платформалар окуучуларга теорияны практика менен айкалыштырып, сабакты заманбап, интерактивдүү жана визуалдык түрдө өтүүгө мүмкүндүк берет. Бул программалар окуучулардын кызыгуусун арттырып, сабакты практикалык жактан терең түшүнүүсүн камсыз кылат.

Жыйынтык. Кванттык физиканы окутуу өзгөчө методикалык мамилени талап кылган татаал педагогикалык процесс болуп саналат. Анткени кванттык кубулуштар түздөн-түз сезимдер аркылуу кабыл алынбайт жана классикалык физиканын закондору менен толук түшүндүрүлбөйт. Ошондуктан окутууда салттуу ыкмалар менен катар стандарттуу эмес, интерактивдүү жана изилдөөгө негизделген ыкмаларды колдонуу зарыл. Макалада сунушталган субъекттик позицияга коюу, ой жүгүртүү эксперименттери, мисконцепцияларды жеңүү жана санарип технологияларды колдонуу ыкмалары окуучулардын кванттык дүйнө жөнүндөгү түшүнүгүн калыптандырууда натыйжалуу болуп саналат.

Колдонулган адабияттар

1. Akarsu B. Instructional Designs in Quantum Physics: A Critical Review of Research // Asian Journal of Applied Sciences. – 2011. – Vol. 4. – P. 112–118.
2. Гринштейн Дж. Квантовый вызов / Дж. Гринштейн, А. Зайонц. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 400 с.
3. Лукашук О.Н. Реализация образовательного потенциала современной физики в профильной школе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Москва, 2014. – 252 с.
4. Найдин А.К. Квантовая физика на уроках в школе. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 132 с.
5. Петрова Д.В. Преодоление мисконцепций в квантовой физике // NovaInfo.Ru. – 2015. – № 33. – URL: http://novainfo.ru/archive/33/preodolenie-miskontseptsiy-v-kvantovoy-fizike
6. Саган К. Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого разума. – СПб.: Амфора, 2005. – 265 с.
7. Сасскинд Л. Квантовая физика. Теоретический минимум / Л. Сасскинд, А. Фридман. – СПб.: Питер, 2015. – 400 с.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Карасартова Н.А.

УДК:372.853:37.02(575.2)(04)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-586-597

Дөөлөталиева А.С., Асанбай кызы Г., Алманбет кызы А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Дөөлөталиева А.С., Асанбай к. Г., Алманбет к. А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Doolotalieva A.S., Asanbay k.G., Almanbet k.A.
KNU Jusup Balasagyn

ORCID 0009-0008-0742-8911

ФИЗИКА МЕНЕН ХИМИЯНЫ БАЙЛАНЫШТЫРЫП ОКУТУУ
ВЗАИМОСВЯЗЬ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ И ХИМИИ
INTERCONNECTIONS IN TEACHING PHYSICS AND CHEMISTRY

Кыскача мүнөздөмө: Макала орто мектепте физика жана химия курстарын предметтер аралык байланыштын негизинде окутуунун теориялык-методикалык маселелерине арналган. Анда физика менен химиянын илимий жактан өз ара байланыштуулугу, изилдөө объектилеринин жана методдорунун окшоштугу негизделет. Молекулалык-кинетикалык теорияны окутуунун мисалында 7–10-класстардагы окуу материалдарынын уланмалуулугу, түшүнүктөрдүн калыптанышы жана тереңдетилиши талданат. «Молекула» жана «атом» түшүнүктөрүнүн физика жана химия курстарында берилиш өзгөчөлүктөрү салыштырылып, аларды бирдиктүү илимий негизде түшүндүрүүнүн зарылдыгы көрсөтүлөт. Изилдөөнүн жыйынтыгында предметтер аралык байланыштарды максаттуу колдонуу билим берүүдөгү маалыматтардын кайталанышын жоюуга, окуучулардын теориялык билимин системалаштырууга жана табият таануу илимдери боюнча илимий дүйнөтаанымын өнүктүрүүгө шарт түзөрү аныкталды.

Аннотация: Статья посвящена теоретико-методическим вопросам преподавания физики и химии в средней школе на основе межпредметных связей. В ней обосновываются научная взаимосвязь физики и химии, сходство их объектов и методов исследования. На примере преподавания молекулярно-кинетической теории анализируются преемственность учебного материала в 7–10-х классах, формирование и углубление научных понятий. Сравниваются особенности раскрытия понятий «молекула» и «атом» в курсах физики и химии, показывается необходимость их объяснения на единой научной основе. Результаты исследования показывают, что целенаправленное использование межпредметных связей способствует устранению дублирования учебной информации, систематизации теоретических знаний учащихся и развитию их научного мировоззрения в области естественных наук.

Abstract: The article is devoted to theoretical and methodological issues of teaching physics and chemistry in secondary school on the basis of interdisciplinary connections. It substantiates the scientific interrelation between physics and chemistry, as well as the similarity of their objects and research methods. Using the teaching of molecular-kinetic theory as an example, the continuity of educational material in grades 7–10 and the formation and deepening of scientific concepts are analyzed. The specific features of presenting the concepts of “molecule” and “atom” in physics and chemistry courses are compared, and the need to explain them on a unified scientific basis is demonstrated. The results of the study show that the purposeful use of interdisciplinary connections helps eliminate duplication of educational information, systematize students’ theoretical knowledge, and develop their scientific worldview in the field of natural sciences.

Негизги сөздөр: предметтер аралык байланыш; физика жана химия; молекулалык-кинетикалык теория; молекула; атом; илимий түшүнүктөр; окутуунун методикасы.

Ключевые слова: межпредметная связь; физика и химия; молекулярно-кинетическая теория; молекула; атом; научные понятия; методика преподавания.

Keywords: interdisciplinary connections; physics and chemistry; molecular-kinetic theory; molecule; atom; scientific concepts; teaching methods.

Химия менен физиканын өз ара байланышынын тарыхы илимий пикир алмашуунун, изилдөө объектилеринин жана методдорунун жакындыгынын мисалдары менен толукталып келет. Физика өзүнүн өнүгүүсүнүн ар кандай этаптарында химия илиминин өнүгүшүнө терең таасир тийгизген түшүнүктөрдү жана теориялык негиздерди сунуштаган. Мындан тышкары, химиялык изилдөөлөр татаалдашкан сайын химия илимине физикалык эсептөөлөр, приборлор жана изилдөө ыкмалары кеңири кире баштаган.

Азыркы илимдин өнүгүшү физика менен химиянын ортосундагы терең байланышты тастыктады. Бул байланыш генетикалык мүнөзгө ээ, башкача айтканда, химиялык элементтердин атомдорунун пайда болушу жана алардын заттын молекулаларына биригиши органикалык эмес дүйнөнүн өнүгүшүнүн белгилүү бир этабында ишке ашкан. Ар бир химиялык реакция реагенттердин молекулаларынын кыймылы, жаңы молекулалардагы байланыштардын үзүлүшү же пайда болушу,

ошондой эле жылуулуктун бөлүнүп чыгышы же жутулушу менен коштолот. Бул жагдай химиялык жана физикалык кубулуштардын тыгыз байланышын айкын көрсөтөт.

Ошентип, химиялык процесстердин энергетикасы термодинамика мыйзамдары менен тыгыз байланышта. Энергия бөлүп чыгарган химиялык реакциялар, көбүнчө жылуулук жана жарык түрүндө жүргөн реакциялар, экзотермиялык реакциялар деп аталат. Ал эми энергияны сиңирип алган реакциялар эндотермиялык реакциялар болуп саналат. Мунун баары термодинамиканын мыйзамдарына шайкеш келет: күйүү учурунда системанын ички энергиясы азайып, энергия бөлүнүп чыгат. Эндотермиялык реакцияларда болсо жылуулук агымынын эсебинен системанын ички энергиясы көбөйөт. Реакция учурунда бөлүнүп чыккан энергиянын көлөмүн, башкача айтканда, химиялык реакциянын жылуулук эффектин өлчөө аркылуу системанын ички энергиясынын өзгөрүшүнө баа берүүгө болот.

Учурда мектепте да, жогорку окуу жайларында да фундаменталдык табият таануу дисциплиналарынын көлөмү кыскарып жатканы байкалууда. Жаратылыш илимдерин классификациялоодо айрым авторлордун химияны өз алдынча илим катары эмес, физиканын курамындагы тармак катары кароосу бул маселени дагы курчутат [2]. Бирок Д.И. Менделеев 1899-жылы Э. Мейердин «Химиянын тарыхы» эмгегине жазган кириш сөзүндө химия өзүнүн илимий горизонтторун иштеп чыкканын жана аларды мындан ары да кеңейте берерин белгилеген.

Физика жана химия курстарынын байланышын 10-класста молекулалык-кинетикалык теорияны окутуунун мисалында карап көрөлү.

Молекулалык-кинетикалык теория физика жана химия курстарында окутулат. Бул теориянын айрым элементтери алгач 7-класстын физика курсунда киргизилет, андан кийин окуучулардын бул багыттагы билими 8-класстын физика курсунда жана 8–10-класстардын химия курстарында андан ары калыптанып, тереңдетилет. 10-класстын физика курсунда бул теориянын эң маанилүү түшүнүктөрү - «молекула», «атом» жана башка негизги түшүнүктөр системалуу түрдө каралат.

10-класстын химия курсунда молекулалык-кинетикалык теориянын айрым жоболору органикалык химиянын негизги түшүнүктөрүн өздөштүрүү аркылуу андан ары бекемделет. Ошондуктан физика жана химия курстарынын өз ара байланышын эске алуу окуучулардын бул теория боюнча билимдерин толук жана ырааттуу калыптандырууга шарт түзөт.

10-класста молекулалык-кинетикалык теорияны үйрөнүүгө киришүүдөн мурун окуучулар 7–9-класстардагы физика жана химия курстарында бул теория боюнча кандай билим элементтерин өздөштүргөнүн так аныктоо зарыл. 1-таблицада окуучулардын 7–9-класстарда физика жана химия курстарынан алган молекулалык-кинетикалык теория боюнча билим элементтерине талдоо берилген.

1-таблица окуучулар молекулалык-кинетикалык теориянын негизги жоболору менен 7–9-класстардагы физика курстарында эле тааныш экенин көрсөтөт.

Таблица 1. 7–9-класстарда физика жана химия курстарынан окуучулардын молекулалык-кинетикалык теория боюнча алган билимдери

7–9 класстарда физика курсунан окуучулардын алган молекулалык-кинетикалык теория боюнча билимдери.	**8-9 класстарда химия курсунан окуучулардын алган молекула-кинетикалык теория боюнча билимдери.**
1. Нерселер абдан көп майда бөлүкчөлөрдөн (молекулалардан) турат. 2. Бир эле заттын бардык молекулалары бирдей. 3. Молекулалар майда бөлүкчөлөргө (атомдорго) бөлүнөт.	1. Кандайдыр бир заттын молекуласы заттын эң кичинекей бөлүкчөсү. 2. Атомдор молекулаларды түзгөн химиялык бөлүнгүс бөлүкчөлөр. 3. Бирдей атомдордон турган заттар жөнөкөй деп аталат. 4. Заттын молдук массасы - көмүртек бирдиктери менен туюнтулган заттын молекуласынын массасы.

4. Молекулалар тынымсыз жана туш келди кыймылдашат. 5. Молекулалардын ортосунда өз ара тартылуу жана түртүлүү бар. 6. Молекулалар чоңдуктарына жараша өтө жакын аралыкта гана тартылышат. 7. Байланышкан эки заттын өзүнөн өзү аралашуусу бир заттын бөлүкчөлөрүнүн экинчисинин бөлүкчөлөрүнүн арасына кириши менен түшүндүрүлөт.	5. Моль – заттын сан жагынан анын молдук массасына барабар, грамм менен көрсөтүлгөн өлчөмү. 6. Заттардын молдорунун массалары алардын айрым молекулаларынын массаларына пропорционал. Кандайдыр бир заттын бир молу бирдей сандагы молекулаларды камтыйт. Бул сан $6*10^{23}$ молекула. 7. Стандарттык шарттарда газдын бир моль ээлеген көлөмү ошол газдын молдук көлөмү деп аталат. Бардык газдардын молдук көлөмү болжол менен бирдей жана 22,4 л/молго барабар. 8. Бардык газдардын бир молунун көлөмү бардык башка температураларда жана басымдарда болжол менен бирдей бойдон калат. 9. Бирдей шартта бирдей көлөмдөгү газдар болжол менен бирдей сандагы молекулаларды камтыйт.

Окулган материалды эске алуу менен 10-класстын физика курсунда молекулалык-кинетикалык теорияны үйрөнүүдө төмөнкүдөй милдеттер коюлат:

– 7-9-класстардагы физика жана химия курстарында молекулалык-кинетикалык теория боюнча алынган билимдерди жалпылоо жана системалаштыруу;

– физика жана химия курстарында калыптанган «молекула», «атом» сыяктуу негизги түшүнүктөрдү тереңдетүү, ошондой эле «заттын саны», «моль», «молдук масса» түшүнүктөрүн калыптандыруу.

10-класстын химия курсунда молекулалык-кинетикалык теорияны үйрөнүү улантылат. Бул жерде 10-класстын физика курсунда алынган билимдер органикалык химиядагы химиялык кубулуштарды жана заттардын касиеттерин түшүндүрүүдө пайдаланылат.

Жогоруда белгиленгендей, 10-класстын физика жана химия курстарында молекулалык-кинетикалык теорияны үйрөнүү «молекула», «атом», «ион» түшүнүктөрүн андан ары тереңдетүүгө жана системалаштырууга багытталат. 10-класстын физика курсунда «Молекулалык-кинетикалык теория» темасы 6 саат окутулат [4], ал эми химия курсунда бул түшүнүктөр органикалык химиянын мазмуну менен байланышта каралат [5]. Билим берүү маалыматтарынын кайталанышын азайтуу, түшүнүктөрдү өнүктүрүүдө уланмалуулукту камсыз кылуу жана жалпы түшүнүктөрдү бирдиктүү чечмелөөгө жетишүү үчүн төмөнкүлөр зарыл:

– бул түшүнүктөрдү изилдөөдө жана өнүктүрүүдө ар бир курс чече турган милдеттерди аныктоо;

– окуучулардын 7-9-класстарда физика жана химия курстарынан алган билимдерин бул түшүнүктөрдүн мазмундук белгилери жана аныктамаларынын негизинде талдоо;

– бул билимдерди салыштыруу жана алардын ортосунда карама-каршылыктардын бар же жок экендигин аныктоо;

– 7-9-класстардагы физика жана химия курстарында берилген түшүнүктөрдүн аныктамаларында алардын негизги белгилери толук камтылгандыгын тактоо;

– предметтер аралык жана предмет ичиндеги байланыштарды синхрондуу ишке ашыруу аркылуу бул түшүнүктөрдү андан ары өнүктүрүү жана калыптандыруу боюнча мүмкүн болгон методикалык варианттарды сунуштоо.



Сүрөт 1. Физика жана химия курстарында молекулалык-кинетикалык теорияны изилдөө

Заттын түзүлүшү жөнүндөгү түшүнүктү өнүктүрүүнүн жалпы шарттарына төмөнкүлөр кирет: түшүнүктөр системасынын логикалык негизин түзгөн негизги түшүнүктөрдү тандоо; түшүнүктү ийгиликтүү калыптандыруу жана өнүктүрүү үчүн зарыл болгон окуу материалынын оптималдуу көлөмүн аныктоо; окуучулардын түшүнүктөрдү өздөштүрүү этаптарын белгилөө; предметтер аралык байланыштарды камсыз кылуу; окутуунун ыкмаларын жана методдорун тандоо жана алардын натыйжалуулугун аныктоо. Физика жана химия курстарында зат жөнүндөгү түшүнүктүн илимий негизи атом, атомдук масса, химиялык элементтин белгиси, молекула, молекулалык курам, валенттүүлүк, молекулалар аралык мейкиндик, Авогадро туруктуусу, моль, молдук көлөм жана тыгыздык түшүнүктөрү аркылуу түзүлөт [1].

«Молекула» түшүнүгүнө токтололу. Окуучулар бул түшүнүк менен биринчи жолу 7-класстын физика курсунда таанышат. Бул жерде молекуланын аныктамасы, өлчөмү жана анын атомдордон турган татаал түзүлүшү каралат. Ошону менен бирге атом менен молекуланын ортосундагы айырмачылык түшүндүрүлүп, «атом» түшүнүгү да киргизилет. Жетинчи класста окуучулар молекуланын негизги касиеттеринин бири болгон тынымсыз кыймылы менен таанышып, анын диффузия кубулушу жана температура түшүнүгү аркылуу кандайча байкаларын өздөштүрүшөт.

Жетинчи класстан тартып «молекула» түшүнүгүн өнүктүрүү физика жана химия курстарында параллелдүү жүргүзүлүп, бири-бирин толуктап турат.

Илимий адабияттарды, окуу программаларын жана окуу китептерин талдоо бул түшүнүк эки курс үчүн тең өзөктүү экенин көрсөтөт. Бирок бул курстар молекуланын ар кандай касиеттерин изилдейт. Химия курсунда окуучулар молекулалардын түзүлүшү, касиеттери жана башка заттардын молекулалары менен химиялык өз ара аракеттенүүсү жөнүндө билим алышат. Ал эми физика курсунда молекулалар көптөгөн физикалык кубулуштардын негизин түзгөн бөлүкчөлөр катары каралат. Алардын көлөмү, кыймылы жана өз ара аракеттенүүсү диффузия, жылуулук өткөрүмдүүлүк жана башка физикалык процесстерди түшүндүрүүгө жардам берет.

Термодинамиканын негизги мыйзамдары да молекулалык процесстер менен байланыштуу. Бирок термодинамикада заттын айрым молекулалары эмес, бүтүндөй система каралат. Физикада изилдөө объектиси катары көбүнчө идеалдуу газ модели колдонулат. Мында молекулалардын өлчөмдөрү эске алынбай, алардын кыймылы жана өз ара кагылышуусу гана каралат. Ал эми химияда заттын түзүлүшүн жана молекулалардын өзгөчөлүктөрүн эсепке албастан кубулуштарды түшүндүрүү мүмкүн эмес. Ошондуктан физика менен химия бир эле объектти ар башка көз караштан изилдейт.

Молекулалык процесстерди кароодо химия менен физиканын дагы бир маанилүү айырмачылыгы бар. Химияда изилденип жаткан молекулалардын саны негизги роль ойнобойт, анткени бир эле заттын молекулалары кандай санда болбосун өзүнүн негизги химиялык касиеттерин

сактап калат. Ошондуктан химиктер аз сандагы молекулаларды да, көп сандагы молекулаларды да изилдеп, окшош жыйынтыктарга жетише алышат.

Ал эми термодинамиканын мыйзамдары көп сандагы молекулалар катышкан системаларда гана толук көрүнөт. Молекулалардын саны азайган сайын термодинамикалык мыйзамдардын статистикалык мүнөзү күчөп, алардын колдонулуу чөйрөсү чектелет. Бир молекула үчүн болсо термодинамикалык мыйзамдарды түздөн-түз колдонууга мүмкүн эмес.

Демек, «молекула» түшүнүгүн калыптандырууда физика жана химия курстарынын мазмундук өзгөчөлүктөрүн эске алуу бул түшүнүктү ар тараптуу жана илимий негизде өздөштүрүүгө мүмкүндүк берет.

Физика курсунда «молекула» түшүнүгүн калыптандырууда программаларды жана окуу материалынын мазмунун талдоонун негизинде биз тарабынан аныкталган төмөнкүдөй милдеттер чечилет:

Молекуланы аныктоо.

Окуучуларды молекулалардын реалдуулугуна ынандыруу.

Окуучуларды молекулалардын негизги параметрлерин (массасы, диаметри, жылуулук кыймылынын ылдамдыгы) аныктоо боюнча классикалык эксперименттер менен тааныштыруу.

Окуучуларды молекулалардын касиеттери жана алардын көрүнүштөрү менен тааныштыруу.

Заттардын касиеттеринин алардын молекулалык түзүлүшүнө көз карандылыгын көрсөтүү.

Окуучуларды молекулалык түзүлүштү изилдөөнүн заманбап ыкмалары менен тааныштыруу.

Химия курсунда «молекула» түшүнүгүн иштеп чыгууда төмөнкүдөй милдеттер чечилет:

«Молекула» түшүнүгүн аныктоо жана молекула менен атомдун, заттын жана элементтин окшоштуктары менен айырмачылыктарын аныктоо.

Молекуладагы атомдордун ортосундагы химиялык байланыштардын табиятын ачуу.

Молекуладагы атомдордун мейкиндикте жайгашуусу жөнүндө түшүнүк берүү.

Химиялык реакцияларды молекулалык деңгээлде изилдөө.

Заттардын молекулалык түзүлүшүнө жараша физикалык жана химиялык касиеттерин изилдөө.

Физика жана химия курстарында алынган молекулалар жөнүндөгү билимдер бири-бирин байытып, толуктап турат.

2-таблицада химиядан алынган билимдерди колдонуу менен физикада молекулалык деңгээлде изилденген кээ бир түшүнүктөр жана кубулуштар жалпыланган.

Таблицадан көрүнүп тургандай, физика темаларынын кеңири спектри химиядан алынган билимге таянуу менен молекулалык деңгээлде каралат. Окуу программасын талдоодон 1864-жылы Карлсруэде өткөн химиктердин конгрессинде берилген жана 6-8-класстар үчүн физика жана 7-8-класстар үчүн химия окуу китептеринде кездешкен молекуланы заттын эң кичинекей бөлүкчөсүнүн аныктамасы бир топ эскиргендигин же чектелүү экенин көрсөттү.

Газ абалында (изилдөө биринчи жолу молекула түшүнүгүнө алып келген) химиялык кошулмалардын эң кичинекей бөлүкчөлөрү, мисалы, $HC\ell$, H_20 жана $NaC\ell$ ошол заттын молекулалары болуп саналат. Физикалык жактан газ молекулалары белгилүү бир автономияга ээ: алар курчап турган молекулалардан салыштырмалуу көз карандысыз кыймылдашат, ошентип көз карандысыз динамикалык системаны түзөт. Молекулалардын бул касиети идеалдуу газ моделинде эске алынат.

Суюк жана катуу абалда кээ бир бирикмелер молекулалардан турбайт. Мисалы, газ абалында $NaC\ell$ молекуласы заттын эң кичинекей структуралык бирдиги болсо да, натрий хлоридинин кристаллдары эч кандай молекуланы камтыбайт жана бүт кристалл салыштырмалуу көз карандысыз Na жана $C\ell$ иондорунан турат, алар кандайдыр бир гигант молекуланы билдирет. Эриген натрий хлоридинин кристалы да иондордон турат.

Жогорудагы фактылар молекуланын заттын эң кичинекей бөлүкчөсүнүн аныктамасы заттын бардык абалына тиешелүү эмес деген тыянак чыгарууга мүмкүндүк берет.

Таблица 2. Химиядан алынган билимдерди колдонуу менен физикада молекулалык деңгээлде изилденген түшүнүктөр жана кубулуштар

Изилденүүчү тема:	**Физикада молекулалык деңгээлде кандай жаңы түшүнүктөр түзүлөт?**	**Химиядан кандай алдын ала билимдерди колдонсо болот?**
1. Ички энергия. Химиялык реакцияларды билүү	Нерсени түзгөн бөлүкчөлөрдүн кыймылынын жана өз ара аракетинин энергиясы катары ички энергия түшүнүгү киргизилет.	Химиялык реакцияларды билүү
2. Отундун күйүү жылуулугу	Молекулалык деңгээлде күйүү энергиясынын концепциясы иштелип чыккан. Отунду пайдалануу процесси атомдор молекулаларга кошулганда энергиянын бөлүнүп чыгуу кубулушуна негизделгени баса белгиленет.	Физикалык жана химиялык кубулуштардын ортосундагы айырмачылыктар. Экзотермиялык реакция жөнүндө түшүнүк.
3.Молекулалардын өз ара аракеттенүү күчтөрү	Молекулалар аралык күчтөрдүн табияты ачылып, молекулалар аралык күчтөрдүн графиги каралат.	Химиялык байланыш-тарды жана молекулалык түзүлүштү билүү
4. Кристаллдын структурасы	Кристалл түшүнүгү анизотропия жана полиморфтук өзгөрүү түшүнүктөрүн киргизүү менен иштелип чыгат жана бекемделет. Кристаллдын касиеттеринин кристалл торчосунун түрүнө көз карандылыгы каралат.	Кристалл жөнүндө түшүнүк, кристалл торлордун түрлөрү жана заттын касиеттеринин кристалл торчосунун түрүнө көз карандылыгы.
5. Электр талаасындагы диэлектриктер	Полярдуу жана полярсыз диэлектриктер жана диполдор түшүнүктөрү киргизилип, диэлектриктердин электр талаасындагы жүрүм-туруму каралат.	Полярдуу жана полярдуу эмес байланыштар жөнүндө түшүнүк
6. Электролиз	Суюктуктардагы электр тогунун табияты молекулалык деңгээлде каралып, электролиз түшүнүгү киргизилип, электролиздин закондору изилденет.	Электролиттик диссоциациялоо теориясын билүү
7. Жарым өткөргүчтөрдөгү электр тогу	Жарым өткөргүчтөрдөгү электр тогунун табияты молекулалык деңгээлде каралат.	Молекуладагы атомдордун ортосундагы коваленттик химиялык байланыштарды билүү
8. Заттардын магниттик касиеттери	Молекулалык токтун болушунун негизинде диа- жана парамагнетиктер түшүнүгү киргизилет.	Атомдордун жана молекулалардын түзүлүшүн билүү
9. Жарыктын химиялык аракети	Фотосинтез кубулушу молекулалык деңгээлде каралат.	Химиялык реакцияларды билүү

7–9-класстардын физика курсунда «молекула» түшүнүгү заттын эң кичинекей бөлүкчөсү катары киргизилет. Бул заттын түзүлүшү жөнүндөгү баштапкы маалыматтарды берүү зарылдыгы менен негизделет. Бул этапта реалдуу газ эмес, идеалдуу газ модели каралып, суюктуктардын жана катуу заттардын түзүлүшү боюнча моделдик түшүнүктөр берилет. Окуунун бул баскычында молекуланы заттын эң кичинекей бөлүкчөсү катары кароо методикалык жактан ыңгайлуу. Чындыгында, моделдик түшүнүктөрдү колдонууда молекуланы ийкемдүү шар катары элестетүү жеңил.

Бирок химия курсунда окуучулардын молекулалардын татаал түзүлүшү жана заттын курамы жөнүндөгү билими тереңдеген сайын, молекуланын баштапкы аныктамасы менен жаңы билимдердин ортосунда карама-каршылык пайда болушу мүмкүн. Ошондуктан бул түшүнүктүн аныктамасын

тактап, аны жаңы илимий деңгээлге көтөрүү зарыл. Бул милдет предметтер аралык жана предмет ичиндеги байланыштарды ишке ашыруу аркылуу чечилет [3].

10-класстын физика курсунда «молекула» түшүнүгүн өнүктүрүү жана толуктоо үчүн төмөнкү методикалык вариант сунушталат. Үй тапшырмасы катары окуучуларга 7–9-класстардагы физика жана химия курстарында окутулган «молекула» түшүнүгү боюнча кайталоо материалдарын колдонуп, салыштырма таблица түзүү тапшырылат. Мисал катары окуучулар тарабынан түзүлгөн «молекула» түшүнүгүнүн салыштырма таблицасы 3-таблицада берилет.

Таблица 3. Физика жана химия курстарында «молекула» түшүнүгүнүн салыштырмалуу мүнөздөмөсү

Фимия	**Химия**
1. Көптөгөн заттарды түзгөн бөлүкчөлөр молекулалар деп аталат. 2. Заттын молекуласы ошол заттын эң кичинекей бөлүкчөсү. 3. Ар түрдүү заттардын молекулалары өлчөмү боюнча ар кандай, бирок алардын баары өтө кичинекей. 4. Бир эле заттын молекулалары бирдей. 5. Молекулалар өтө кичинекей. 6. Молекулалар тынымсыз жана баш аламан кыймылдашат. 7. Молекулалардын ортосунда өз ара тартылуу жана түртүлүү бар.	1. Молекула – ар бир заттын бөлүнүү чеги. 2. Ар бир заттын молекуласы ошол заттын эң кичинекей бөлүкчөсү. 3. Физикалык кубулуштарда молекулалар сакталат; химиялык кубулуштардын учурунда баштапкы заттардын молекулалары жаңы заттардын молекулаларына айланат. 4. Жөнөкөй заттардын молекулалары бирдей атомдордон турат. Татаал заттардын молекулалары түрдүү атомдордон турат.

Салыштырма таблицаны класста талкуулагандан кийин окуучуларга төмөнкүдөй суроолор сунушталат:

1. Кайсы эксперименттер молекулалардын реалдуу бар экендигин далилдейт?
2. 7–9-класстардын физика жана 7–8-класстардын химия курстарында алынган молекулалар жана заттын түзүлүшү жөнүндөгү билимдерге таянып, физика жана химия окуу китептериндеги төмөнкү жоболордун чектелген жактарын көрсөткүлө:
3. а) заттын молекуласы ошол заттын эң кичинекей бөлүкчөсү;
4. б) заттын молекуласы ар бир заттын бөлүнүү чеги болуп саналат.
5. «Молекула» түшүнүгүнүн жаңы, кеңейтилген аныктамасын бергиле.
6. Молекулалар аларды түзгөн атомдордун касиеттерине толук ээ болбостон, жаңы касиеттерге ээ экендигин кайсы мисалдар аркылуу түшүндүрүүгө болот?
7. Атомдор молекулаларды түзүүдө эмне үчүн белгилүү аралыкта жайгашат?
8. Атом менен молекуланын ортосунда кандай айырма бар?
9. Молекулалардын ортосундагы тартылуу күчтөрүнүн аракетин кайсы кубулуштар тастыктайт?
10. Молекулалардын кыймылын кайсы кубулуштар тастыктайт?
11. Эгерде молекулалардын ортосунда тартылуу күчтөрү гана болгондо эмне болмок?
12. Жылуулук кыймылы механикалык кыймылдан эмнеси менен айырмаланат?

Суроолорго жоопторду талкуулоо (1, 4, 9, 10) окуучулардын көңүлүн «молекула» түшүнүгүнө байланышкан төмөнкү методикалык маселелерге бурууга мүмкүндүк берет:

– молекула материалдык объект болуп саналат;

– молекулалардын түзүлүү процесси сандык өзгөрүүлөрдүн сапаттык өзгөрүүлөргө өтүү мыйзамынын айкын көрүнүшү болуп саналат, анткени ар кандай молекула атомдордун жөн гана жыйындысы эмес, сапаттык жактан жаңы түзүлүш болуп эсептелет;

– жылуулук кыймылы заттын кыймылынын өзгөчө түрү болуп саналат. Мында заттын кыймылынын жылуулук жана механикалык формаларынын сапаттык айырмачылыктарын көрсөтүү зарыл;

– молекулалар арасындагы тартылуу жана түртүлүү күчтөрү бир мезгилде аракеттенип, молекулалык өз ара аракеттенүүнүн өз ара карама-каршы эки тарабын түзөт.

«Молекула» түшүнүгүн калыптандыруунун жыйынтыктоочу этабы эки тараптуу предметтер аралык жана предмет ичиндеги байланыштарды ишке ашыруунун негизинде салыштырма таблицаны талкуулоо жана суроо-жооп жүргүзүү аркылуу жүзөгө ашырылат. Окуучулар бул процесске активдүү катышышат. Суроолордун мүнөзү жана алардын коюлушу окуучулардын ой жүгүртүүсүнүн активдешүүсүнө жана илимий дүйнөтаанымынын өнүгүшүнө өбөлгө түзөт.

Предметтер аралык байланыштарды ишке ашыруунун негизинде «молекула» түшүнүгүнө төмөнкүдөй аныктама берилет:

Молекулалар - химиялык касиеттерге ээ болгон заттын нейтралдуу бөлүкчөлөрү. Алар электромагниттик күчтөр аркылуу байланышкан бир, эки же андан көп атомдордон турат.

«Молекула» түшүнүгүнүн бул аныктамасы анын бардык негизги белгилерин камтыйт:

– молекула заттын бөлүкчөсү;

– молекула нейтралдуу бөлүкчө;

– молекула заттын химиялык касиеттерин алып жүрүүчү бөлүкчө;

– молекуладагы атомдор электромагниттик күчтөр аркылуу байланышкан.

10-класстын физика курсунда молекулалык-кинетикалык теорияны үйрөнүү физика жана химия курстарындагы дагы бир маанилүү жалпы түшүнүк - «атом» түшүнүгүнүн калыптанышы менен жыйынтыкталат.

Физика жана химия курстарында «атом» түшүнүгүн калыптандырууда жана өнүктүрүүдө окуу программаларын жана окуу материалынын мазмунун талдоонун негизинде төмөнкүдөй милдеттер коюлат.

Таблица 4. Физика жана химия курстарында «атом» түшүнүгүн калыптандыруу милдеттери

Физика	**Химия**
1. «Атом» түшүнүгүн киргизүү.	1. «Атом» жана «химиялык элемент» түшүнүктөрүн аныктама берүү.
2. Атомдун жана анын ядросунун түзүлүшү жөнүндө негизги түшүнүктөрдү берүү.	2. Атом химиялык элементтин эң кичинекей бөлүкчөсү экенин көрсөтүү.
3. Атом нейтралдуу бөлүкчө экенин көрсөтүү. 4.Атомдогу электрондун энергиясынын дискреттүүлүгү түшүнүгүн киргизүү.	3. Атомдун татаал түзүлүшүн ачып берүү (электрондук орбиталардын диффузиялуу-лугу жана электрон булуттарынын ар кандай формалары жөнүндөгү түшүнүктөрдү тааныштыруу).

7–9-класстар үчүн физика жана химия окуу китептерин талдоо окуучулар «атом» түшүнүгү менен биринчи жолу 7-класстын физика курсунда кездешерин көрсөттү. Жетинчи класстан баштап атом жөнүндөгү түшүнүктү иштеп чыгуу жана атомдун түзүлүшүн изилдөө физика жана химия курстарында бири-бирин байытуу жана толуктоо менен катарлаш жүргүзүлөт. Сегизинчи класстын химия курсунда атомдун түзүлүшү терең жана деталдуу изилденип, Д.И. Менделеевдин мезгилдик закону. 5-таблицада 8-класстын химия мугалими физика курсунан билимдин кайсы элементтерине таянып, атом жана анын түзүлүшү жөнүндөгү билимдин кандай жаңы элементтерин өнүктүрөрү көрсөтүлгөн.

Таблица 5. Атомдун түзүлүшүн окутууда физикадан алынган билимдердин жана химияда калыптандырылуучу жаңы билимдердин өз ара байланышы

Химия мугалими таяна ала турган физика курсунан алынган билимдин элементтери	**Атомдун түзүлүшү боюнча химия мугалими тарабынан калыптандырылуучу билимдин жаңы элементтери.**
1. Дискреттик электр заряды жөнүндө түшүнүк. 2. Электрон жөнүндө түшүнүк. 3. Атом ядродон жана анын айланасында кыймылдаган электрондордон турат. 4. Ядро протондор менен нейтрондордон турат. 5. Атом нейтралдуу бөлүкчө.	1. Электрондук катмарлардын толтурулушу белгилүү бир законченемдүүлүктөргө ылайык жүрөт. 2. Атомдогу электрондордун орбиталары диффузиялык жана электрондук булуттарды билдирет.

Таблицадан көрүнүп тургандай, 7-9-класстарда физика жана химия курстарын аяктаганга чейин окуучулар атом жөнүндө бир топ билимдерди топтошкон.

10-класстын физика курсунда молекулалык-кинетикалык теорияны үйрөнүүдө «атом» түшүнүгүн иштеп чыгууга жана калыптандырууга төмөнкүдөй методологиялык мамиле жасоо мүмкүн. Биз бул ыкманы физика жана химия курстарынын ортосундагы предметтер аралык жана предметтин ичиндеги байланыштарды ишке ашыруунун негизинде иштеп чыктык. Үйдө окуучулар 7-9-класстар үчүн физика жана химия курстарында окутулган «атом» түшүнүгүнүн салыштырма таблицасын түзүшөт. Класста салыштырма таблицаны талкуулоодо аларга төмөнкүдөй суроолор берилет:

1. Физика жана химия курстары атомдун ар кандай аныктамаларын берет. Алардын кайсынысын туура деп эсептейсиңер?

2. Атом менен молекуланын кандай окшоштуктары жана айырмачылыктары бар?

3. «Атом» түшүнүгүнүн негизги мүнөздөмөлөрү кайсылар?

4. Физика жана химия курстарында жалпы төрт түшүнүк бар: атом, молекула, элемент, зат. Бул түшүнүктөрдүн ар бирин аныктап, алардын кандай байланышы бар экенин көрсөтүү үчүн жебелерди колдонгула.

5. Зат молекулалардан турат деген пикир эксперимент жолу менен далилденген. Химияда молекулалардын атомдордон турганы кантип далилденген?

4-суроонун жообун талкуулоодо окуучулар Дальтондун көп пропорциялар закону боюнча химия курсунда алган билимдерине таянышат. Бул үчүн 6-таблица колдонулат.

Таблица 6. Азот оксиддеринин курамындагы кычкылтек менен азоттун массалык катышы

Зат	**Химиялык формула**	**Масса**	**%**	**Кычкылтектин массасынын азоттун массасына катышы**	
		кычкылтек	азот	масса бирдиктеринде	шарттуу бирдиктерде
Азоттун оксиди I	N_2O	36,3	63,7	0,57	I
Азоттун оксиди II	NO	53,3	46,7	1,14	2
Азоттун оксиди III	N_2O_3	63,2	36,8	1,71	3
Азоттун оксиди IV	N_2O_4	69,6	39,4	2,28	4
Азоттун оксиди V	N_2O_5	74,1	25,9	2885	5

6-таблицада кычкылтек азот оксиддеринде 1,2,3,4,5 көп катышта бар экенин көрсөтүп турат. Көптөгөн катыштар закону бардык химиялык кошулмалар үчүн колдонулат. Демек, зат дискреттик түзүлүшкө ээ. Бул түзүлүштүн бирдиги атом болуп саналат.

Атом – химиялык элементтин эң кичинекей бөлүкчөсү; башкача айтканда, химиялык реакциялар учурунда бөлүнбөй турган жана элементтин химиялык касиетин алып жүрүүчү заттын эң кичинекей бөлүкчөсү.

Окуучулардын физика жана химия боюнча билимдерин өз алдынча алуу жана бир эле учурда жалпылоо жөндөмдүүлүгүн өнүктүрүү үчүн 10-класстын сабактарында молекулалык-кинетикалык теорияны үйрөнүүдө аларды кыскача баяндама жасоого кызыктыруу зарыл. Мындай презентациялар үчүн төмөнкү темаларды сунуштоого болот:

- Заттын түзүлүшү атомдордон жана молекулалардан турарын тажрыйбада негиздеп чыгуу.
- Молекулалардын өлчөмдөрүн эксперименталдык аныктоо.
- Молекулалык масса кантип аныкталган.
- М.В. Ломоносов менен Д. Далтондун атомдук-молекулалык теориянын пайдубалын түптөөдөгү ролу.

Окуучулар 7-9-класстар үчүн физика жана химия курстарында 1- жана 2-таблицаларда көрсөтүлгөндөй молекулалык-кинетикалык теориянын негизги жоболору менен таанышкандыктан, алардан 7 жана 8-таблицаларды толтурууну сунуштоо туура болот, бул алардын билимин системалаштырууга гана жардам бербестен, алардын терең ой жүгүртүүсүнө жардам берет.

Таблица 7. Молекулалардын негизги мүнөздөмөлөрү жана алардын сандык маанилери

Молекулалардын негизги мүнөздөмөлөр	**Кээ бир молекулалар үчүн алардын сандык мааниси**
1. Масса	
2. Өлчөмдөрү	
3. Ылдамдык	Ылдамдыктары ар кандай чөйрөлөрдө жана ар кандай температурада ар кандай болот.

Таблица 8. Молекулалык-кинетикалык теориянын негизги жоболору жана аларды тастыктаган физикалык кубулуштар

Молекулалык кинетикалык теориянын негизги принциптери	**Физикалык кубулуштар жана аларды тастыктаган тажрыйбалар.**
1. Зат молекулалардан турат.	Заттардын көлөмүнүн кеңейүүсү, диффузия, электрондук микроскоп менен айрым молекулаларды байкоо.
2. Молекулалар тынымсыз, баш аламан кыймылда.	Диффузия, жылуулук өткөрүмдүүлүк, броун кыймылы.
3. Молекулалар бири-бири менен өз ара аракеттенишет.	Суу менен нымдалган пластиналардын жабышуусу, жиптин үзүлүшү боюнча тажрыйба, металл үлгүлөрү.

Химияда предметтер аралык байланыштарды ишке ашырууда «диполь» түшүнүгүн физика курсундагы программада сунушталгандай «Электр талаасындагы диэлектриктер» темасын окуп жаткан учурда гана эмес, молекулалардын өз ара аракеттенүүсүн караган «Молекулалык-кинетикалык теориянын негизги жоболору» темасын үйрөнүү учурунда да киргизүүгө болот. Бул тема «диполь» түшүнүгүн киргизүү үчүн ыңгайлуу шарт түзөт, анткени химия курсунда «Электролиттик диссоциация теориясы» ушул тема менен параллелдүү окутулат. Бул учурда химия мугалими суу молекуласынын мисалында «диполь» түшүнүгүн түшүндүрүп, анын моделин көрсөтө алат. Бирок химия окуу китебинде суу молекуласынын диполдук мүнөзү дайыма эле жетиштүү деңгээлде ачылып берилбейт.

Демек, аталган темада «диполь» түшүнүгүн киргизүү окуучулардын башка предметтерден алган тиешелүү билимдери эсинде турган учурда ишке ашырылса, анын натыйжалуулугу жогорулайт.

Жүргүзүлгөн изилдөө орто мектепте физика жана химия предметтерин предметтер аралык байланыштын негизинде окутуу табият таануу илимдери боюнча билим берүүнүн сапатын жогорулатууда маанилүү орун ээлерин көрсөттү. Физика менен химиянын илимий жактан өз ара байланыштуулугу, изилдөө объектилеринин биримдиги жана методдорунун окшоштугу бул предметтерди интеграциялап окутуунун методикалык негизин түзөт.

Предметтер аралык байланыштарды максаттуу колдонуу физикалык жана химиялык кубулуштарды молекулалык деңгээлде терең түшүндүрүүгө шарт түзөт, ошондой эле окуучулардын логикалык ой жүгүртүүсүн, аналитикалык жөндөмдүүлүгүн жана илимий дүйнөтаанымын өнүктүрөт. Сунушталган методикалык ыкмалар, таблицалар жана салыштырма талдоолор орто мектептин физика жана химия мугалимдери үчүн практикалык мааниге ээ болуп, табият таануу предметтерин интеграциялап окутууну өркүндөтүүгө багытталган.

Колдонулган адабияттар

1. Дидактические функции межпредметных связей в формировании у учащихся научных понятий: учебно-методическое пособие / сост. Э. Мамбетакунов. – Фрунзе: КГУ, 1986. – С. 41–42.
2. Курашов В. И., Соловьев Ю. И. О проблеме «сведения» химии к физике // Вопросы философии. – 1984. – № 9. – С. 89–98.
3. Мамбетакунов Э., Дөөлөталиева А. С. Физика боюнча окуучулардын өз алдынча иштерин уюштуруу технологиялары: окуу-методикалык курал. – Бишкек: Бишкектранзит, 2012. – 56 б.
4. Физика. Жалпы билим берүүчү орто мектептер үчүн программалар: VII–XI кл. / түз.: Э. Мамбетакунов, Р. Р. Чыныбаев, Б. Б. Мурзаибраимова, А. К. Калыбеков, О. А. Якимовская, Т. А. Базаркулов. – Бишкек, 2023. – 39 б.
5. Химия. Жалпы билим берүүчү уюмдар үчүн программа: VIII–XI кл. / түз.: Б. Рыспаева, Н. А. Знаменская. – Бишкек, 2023. – 40 б.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Карасартова Н.А.

УДК:372.853
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-597-602

Калбекова М. Ж., Алмасбек кызы А., Апсаматова Т. А.
Ош мамлекеттик университети
Калбекова М. Ж., Алмасбек кызы А., Апсаматова Т. А.
Ошский государственный университет
Kalbekova M. J., Almasbek kyzy A., Apsamatova T. A.
Osh State University

КЫРГЫЗСТАНДЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ТАРМАГЫНА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИ ИНТЕГРАЦИЯЛОО
ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СЕКТОР ОБРАЗОВАНИЯ КЫРГЫЗСТАНА
INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO KYRGYZSTAN'S EDUCATION SECTOR

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада жасалма интеллекттин (ЖИ) дүйнөлүк билим берүү системасындагы ролу жана Кыргыз Республикасынын билим берүү тармагында колдонулушунун учурдагы абалы илимий негизде талданат. Изилдөөнүн алкагында АКШ, Эстония, Канада жана Экономикалык кызматташтык жана өнүгүү уюмуна (ЭКӨУ) кирген өлкөлөрдүн ЖИ технологияларын билим берүү процессине интеграциялоо боюнча тажрыйбалары каралат. Кыргызстандагы мектептерде жана жогорку окуу жайларда ЖИни колдонуу практикалары, мамлекеттик программалар (Digital CASA, «Санарип Кыргызстан»), Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлигинин ustat.edu.gov.kg платформасы жана ЖИ-ботторду киргизүү аракеттери баяндалат. Ошондой эле өлкөнүн илимий коомчулугунун ЖИ жаатындагы изилдөөлөрүнө, атап айтканда Г. Каримова, А. Дүйшембиева жана Ош мамлекеттик университетинин илимий тобунун иштерине сереп берилет.

Макалада ЖИнин билим берүүдө сунуш кылган мүмкүнчүлүктөрү - персоналдаштырылган окутуу, санариптик ресурстарга жеткиликтүүлүк, билим сапатын жогорулатуу, ошондой эле тобокелдиктери - академиялык адеп маселелери, маалыматтык коопсуздук жана инфраструктуралык тоскоолдуктар талкууланат. Изилдөөнүн жыйынтыгында Кыргызстанда ЖИ технологияларын билим берүү системасына натыйжалуу интеграциялоо үчүн инфраструктураны өнүктүрүү, кадрларды даярдоо жана этикалык нормаларды сактоо зарылдыгы негизделет.

Аннотация: В статье научно обоснованно рассматриваются роль искусственного интеллекта (ИИ) в мировой системе образования и современное состояние его применения в образовательной сфере Кыргызской Республики. В рамках исследования анализируется опыт США, Эстонии, Канады и стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) по интеграции ИИ-технологий в образовательный процесс. Раскрываются практики использования ИИ в школах и вузах Кыргызстана, государственные программы (Digital CASA, «Цифровой Кыргызстан»), платформа ustat.edu.gov.kg Министерства образования и науки Кыргызской Республики, а также попытки внедрения ИИ-ботов. Особое внимание уделяется исследованиям кыргызстанских учёных, в том числе работам Г. Каримовой, А. Дуйшембиевой и научной группы Ошского государственного университета. В статье рассматриваются возможности ИИ - персонализированное обучение, доступ к цифровым ресурсам, повышение качества образования, а также связанные с ним риски - академическая добросовестность, информационная безопасность и инфраструктурные ограничения. По итогам исследования обосновывается необходимость развития инфраструктуры, подготовки кадров и соблюдения этических норм для эффективной интеграции ИИ в систему образования Кыргызстана.

Abstract: The article provides a scientific analysis of the role of artificial intelligence (AI) in the global education system and the current state of its application in the educational sphere of the Kyrgyz Republic. The study examines the experience of the United States, Estonia, Canada, and OECD countries in integrating AI technologies into the educational process. It also describes the use of AI in schools and universities in Kyrgyzstan, government initiatives such as Digital CASA and “Digital Kyrgyzstan,” the ustat.edu.gov.kg platform of the Ministry of Education and Science of the Kyrgyz Republic, and attempts to introduce AI bots. Special attention is paid to the research of Kyrgyzstani scholars, including the works of G. Karimova, A. Duyshembieva, and the research team of Osh State University. The article discusses both the opportunities offered by AI, including personalized learning, access to digital resources, and improvement of education quality, and the related risks, such as academic integrity, information security, and infrastructural limitations. The study concludes that effective integration of AI into Kyrgyzstan’s education system requires infrastructure development, professional training, and adherence to ethical standards.

Негизги сөздөр: жасалма интеллект; билим берүү; санариптештирүү; жогорку окуу жайлар; санариптик инфраструктура.

Ключевые слова: искусственный интеллект; образование; цифровизация; высшие учебные заведения; цифровая инфраструктура.

Keywords: artificial intelligence; education; digitalization; higher education; digital infrastructure.

Изилдөөнүн максаты. Бул изилдөөнүн негизги максаты - Кыргызстандагы билим берүү тармагында жасалма интеллектти (ЖИ) колдонуу мүмкүнчүлүктөрүн иликтөө, анын мектептерде жана жогорку окуу жайлардагы ролун талдоо, дүйнөлүк билим берүү системасындагы тенденциялар менен салыштыруу жана ЖИнин билим берүү процессине тийгизген оң жана терс таасирлерин илимий негизде баалоо болуп саналат. Ошондой эле Кыргызстандын окумуштуулары тарабынан ЖИ боюнча жүргүзүлгөн изилдөөлөрдү талдоо жана өлкөнүн билим берүү системасында жасалма интеллектти натыйжалуу пайдалануу жолдорун сунуштоо каралат.

Изилдөөнүн милдеттери. Изилдөөнүн максатына жетүү үчүн төмөнкүдөй милдеттер коюлду:

1. Жасалма интеллекттин дүйнөлүк билим берүү системасында колдонулушу боюнча илимий булактарды, статистикалык маалыматтарды жана эл аралык тажрыйбаны талдоо.

2. Кыргызстандагы билим берүү системасында ЖИ технологияларынын колдонулушунун учурдагы абалын жана келечегин аныктоо.

3. ЖИнин мектептерде, жогорку окуу жайларда жана жалпы билим берүү тармагында тийгизген оң жана терс жактарын иликтөө.

4. Кыргызстандын окумуштуулары тарабынан жасалма интеллект багытында жүргүзүлгөн илимий иштерди жана алардын жыйынтыктарын системалаштыруу.

5. Дүйнөлүк тажрыйба менен Кыргызстандын билим берүү тармагындагы абалды салыштыруу, окшоштуктарды жана айырмачылыктарды белгилөө.

6. Кыргызстанда билим берүү системасына ЖИни интеграциялоонун натыйжалуу жолдорун, мүмкүн болгон көйгөйлөрүн жана аларды чечүү багыттарын сунуштоо.

Киришүү. XXI кылымда жасалма интеллект (ЖИ) дүйнөлүк илимий-техникалык прогресстин негизги багыттарынын бири болуп калды. ЖИ технологиялары бүгүнкү күндө саламаттыкты сактоо, финансы, транспорт, бизнес жана билим берүү сыяктуу коомдун ар түрдүү тармактарында кеңири колдонулууда. Айрыкча билим берүү системасы үчүн ЖИнин ролу өзгөчө мааниге ээ, анткени ал окутуу процессин жаңы деңгээлге чыгарып, билим берүүнүн сапатын жогорулатууга, жеткиликтүүлүктү кеңейтүүгө жана окутуунун индивидуалдаштырылган моделдерин ишке ашырууга мүмкүнчүлүк берет.

Дүйнөлүк тажрыйба көрсөткөндөй, ЖИге негизделген платформалар окуучулардын жана студенттердин жеке өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен билим берүү процессин натыйжалуу уюштурууга шарт түзүүдө. Мисалы, АКШда Coursera жана Khan Academy сыяктуу платформалар ЖИ алгоритмдерин колдонуу аркылуу студенттерге адаптивдүү окуу материалдарын сунуштайт. Кытайда Squirrel AI сыяктуу интеллектуалдык системалар окуучулардын билим алуу ылдамдыгына жана өздөштүрүү деңгээлине жараша материалдарды сунуштоого багытталган. Түштүк Кореяда жана Сингапурда билим берүү тармагын санариптештирүү жана ЖИни интеграциялоо мамлекеттик деңгээлдеги стратегиялык артыкчылыктардын бири катары каралууда [3].

ЖИ билим берүүдө кеңири колдонулуп жаткан өлкөлөрдүн катарына АКШ, Канада, Эстония жана Экономикалык кызматташтык жана өнүгүү уюмуна (ЭКӨУ) мүчө башка мамлекеттер кирет. АКШда айрым штаттарда K–12 мектептери үчүн ЖИни билим берүүдө этикалык жана натыйжалуу пайдаланууга багытталган пилоттук программалар ишке ашырылууда. Эстонияда болсо ЖИге негизделген билим берүү платформалары, акылдуу ассистенттер жана адаптивдүү окутуу системалары улуттук санариптик билим берүү саясатынын алкагында өнүктүрүлүүдө. Бул алдыңкы тажрыйбалар Кыргызстан үчүн маанилүү методикалык жана практикалык үлгү боло алат.

Кыргызстанда да акыркы жылдары санариптик трансформация интенсивдүү жүрүүдө. Анын эң маанилүү демилгелеринин бири - Дүйнөлүк Банк тарабынан каржыланган «Digital CASA – Кыргыз Республикасы» долбоору. Бул долбоор 2022-жылы башталган. 2025-жылдын апрель айына карата 3 800дөн ашуун мамлекеттик мекеме (мектептер, медициналык борборлор, маданий мекемелер ж.б.) оптикалык була аркылуу интернетке туташтырылып, калктын интернетке жеткиликтүүлүк деңгээли 45%дан 57%га чейин өскөн. Натыйжада ЖИнин негизинде иштеген окутуу жана башкаруу системаларын колдонуу үчүн зарыл болгон санариптик инфраструктура кыйла жакшырды.

Мындан тышкары, «Digital CASA – Кыргыз Республикасы» долбоорунун алкагында мамлекеттик кызматкерлер үчүн (жалпы 1 829 адам, алардын 64%ы аялдар) аралыктан жана күндүзгү форматта жасалма интеллект, маалыматтарды талдоо, киберкоопсуздук жана маалыматтарды коргоо боюнча окутуулар уюштурулган. Бул аракеттер билим берүү системасын башкарууда да ЖИ куралдарын натыйжалуу пайдаланууга өбөлгө түзөт.

2024-жылдын ноябрь айында Борбордук Азия университетинде «Цифрдык форум» өткөрүлүп, анда жасалма интеллект, чоң маалыматтар (Big Data), акылдуу шаарлар жана киберкоопсуздук маселелери талкууланган. Форумга мамлекеттик органдардын өкүлдөрү катышып, Digital Policy Lab түзүү планы жарыяланган [2].

Билим берүүдө ЖИни интеграциялоонун академиялык аспектилери боюнча да изилдөөлөр жүргүзүлүүдө. Мисалы, Balasagyn Bulletin журналында Ж. Нуруева жана Р. Муктарамбекова тарабынан жарыяланган макалада Кыргызстандагы мугалимдердин 67%ы ЖИ куралдарын колдонууда активдүү экени, ал эми 76%ы бул багытта өзүнүн кесиптик компетенттүүлүгүн жогорулатууга даяр экендиги белгиленген [1].

Жыйынтыктап айтканда, бүгүнкү күндө Кыргызстанда билим берүү тармагында ЖИни колдонууга багытталган инфраструктуралык базаны түзүү, мамлекеттик кызматкерлерди даярдоо жана илимий-практикалык изилдөөлөрдү жүргүзүү боюнча системалуу иштер аткарылууда. Ошол эле учурда ЖИ технологияларын билим берүү системасына толук интеграциялоо үчүн санариптик инфраструктураны мындан ары өнүктүрүү, кадрларды даярдоо, стратегиялык пландоону күчөтүү жана тиешелүү этикалык нормаларды иштеп чыгуу зарыл бойдон калууда.

Кыргызстан да дүйнөлүк санариптик өзгөрүүлөрдөн четте калган жок. Өлкөдө «Санарип Кыргызстан 2019–2023» улуттук программасы кабыл алынып, анын алкагында билим берүү системасын санариптештирүү, электрондук китепканаларды түзүү жана онлайн билим берүү платформаларын киргизүү боюнча бир катар иш-чаралар жүргүзүлдү. Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан акыркы жылдары «Санарип мектеп», «Санарип университет» долбоорлору ишке ашырылып, айрым мектептерде жана жогорку окуу жайларда электрондук күндөлүк системалары, онлайн тестирлөө жана окутууну башкаруу платформалары киргизилүүдө [4; 5].

2024-жылдын 9–10-октябрында Бишкек шаарында жасалма интеллект боюнча Түрк мамлекеттеринин форуму өткөрүлүп, ага түрк тилдүү өлкөлөрдүн серепчилери, адистери жана мамлекеттик түзүмдөрдүн өкүлдөрү катышты. Форум санариптик өнүктүрүү жана жасалма интеллект маселелерин талкуулоо үчүн 500гө жакын катышуучуну жана 20 өлкөдөн 46 баяндамачыны бириктирди.

Форум Кыргыз Республикасынын Президенти Садыр Жапаровдун демилгесинин алкагында жана 2024–2028-жылдарга карата санариптик трансформациялоо программасын ишке ашыруу контекстинде Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин жетекчилиги менен уюштурулган. Иш-чаранын негизги максаты Түрк мамлекеттеринин экономикасы жана коомдук өнүгүүсү үчүн алдыңкы технологиялардын, анын ичинде жасалма интеллекттин келечегин талкуулоого багытталган диалог аянтчасын түзүү болгон.

2025-жылдын январь айында Кыргыз Республикасынын Президентинин Администрациясында Жасалма интеллектти өнүктүрүү маселелери боюнча Улуттук кеңештин биринчи отуруму болуп өткөн. Жыйынды Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин Төрагасы - Кыргыз Республикасынын Президентинин Администрациясынын Жетекчиси, аталган кеңештин төрагасы Адылбек Касымалиев алып барган. Отурумга кеңештин мүчөлөрү, мамлекеттик органдардын өкүлдөрү, маалыматтык технологиялар тармагындагы эксперттер жана адистер катышкан. Жыйынды ачып жатып, Адылбек Касымалиев кеңештин түзүлүшүн Кыргызстанда жасалма интеллектти өнүктүрүүдөгү маанилүү кадам катары баалап, жасалма интеллект мамлекеттик башкарууну, бизнес чөйрөнү жана социалдык тармакты өзгөртө ала турган күчтүү курал экенин белгилеген.

2025-жылы окуучуларды PISA-2025ке даярдоо үчүн жасалма интеллект платформасы колдонулду. Билим берүү жана илим министри Догдуркүл Кендирбаева «Маршал Кавендиш» басмасынын (Сингапур) директорунун орун басары Джой Тан менен жолугушуп, жолугуу учурунда тараптар Cerebry платформасын колдонуу менен окуучуларды PISA-2025 тестине биргелешип даярдоо жөнүндө макулдашууларга кол коюшкан. Cerebry платформасы – 13 жаштан 16 жашка чейинки куraктагы окуучуларды жекече даярдоо үчүн жасалма интеллектти колдонгон билим берүү платформасы. Ал ар бир окуучунун билим деңгээлине ылайыкташтырылып, түзүмдөштүрүлгөн тапшырмаларды, кеңештерди жана токтоосуз пикирлерди берет. PISA-2025 сыяктуу эл аралык тестирлөөгө мектеп окуучуларын даярдоодо Cerebry платформасы активдүү колдонулуп жана аларга

аналитикалык ой жүгүртүүдө, татаал маселелерди чечүүдө ишенимин өнүктүрүүгө жардам берди деп эсептейм.

2025-жылдын июль айында Кыргызстандын мурдагы билим министри Алмазбек Бейшеналиев Мюнхен шаарында өткөн 6-чы Эл аралык Билим берүү Технологияларындагы Жасалма Интеллект Конференциясында (AIET 2025) Кыргызстандын билим берүү тармагын таанышырган.

Алмазбек Бейшеналиевдин айтымында, мекенибизде санариптик трансформация дагы улануда жана ЖИ боюнча системалуу изилдөөлөр азырынча жок. Ошондуктан өлкөбүздүн мектептериндеги мугалимдер менен окуучулардын ЖИ тууралуу маалымдуулук деңгээлин изилдөөнү туура көрдүм.

Изилдөө көрсөткөндөй, биздин жаш муун - окуучулар - ЖИ тууралуу маалымдар, ал эми мугалимдерди атайын даярдоо жана колдоо абдан зарыл экенин убакыт өзү көрсөтүүдө.

Президент Садыр Жапаров динамикалык темпте жана системалуу түрдө бардык мамлекеттик башкаруу тармактарына санариптик платформаларды киргизип жатат. Демек, жетекчинин ыкчам аракеттери менен Кыргызстанды Борбор Азиядагы санариптик лидерге айлантуу багытында иштер жүрүүдө. Эми жасалма интеллектке байланыштуу долбоорлор да активдүү ишке ашырылып, билим берүү жана башка тармактарга терең киргизилээринен шек жок- деп айткан.

Жогорудагы маалыматтарга таянсак Кыргызстанда ЖИ боюнча дүйнөлүк тенденцияга теңдешүү аракети катуу жүрүп жатканын байкайбыз. Ошондой эле биздин изилдөө боюнча билим берүү тармагында мугалимдерге салыштырмалуу окуучулар ЖИни көп колдонуп жатат деп айта алабыз. Мугалимдер үчүн мамлекет тарабынан атайын ЖИ боюнча сабактар, курстар уюштурулуп, натыйжада мектеп мугалимдеринин дээрлик 95% ы ЖИ жөнүндө маалыматка ээ. 2025-ж. «Kutbilim» порталы жарыялаган изилдөөдө 595 мугалимдин жана 484 студенттин ЖИ боюнча маалымдуулугу, колдонуу деңгээли, этикалык ойлору талданган; жыйынтыктар мугалимдердин күнүмдүк ишинде ЖИ куралдарын (материал даярдоо, тест түзүү, рефлексия) пайдалануу тенденциясы өсүп жатканын көрсөтөт [6]. Эмнеге мугалимдердин бул жасалма акылга кызыгы күч деген суроо туулат, себеби мугалим сабагына тиешелүү кызыктуу маалыматтарды 4-5 секунддун ичинде бүт дүйнө жүзү боюнча таба алат. Бул китепканага барып издеген убактысын үнөмдөйт, бир окуу китеби менен чектелип калбайт. Мугалим алган маалыматтар менен сүрөт, видео тартып, презентация жасап сабагын кызыктуу өтөт, окуучулары да сценарий жазганга, текст менен иштөөгө көнөт, лабораториялык иш жасаганга, маалыматтарды издегенге үйрөнөт. Билим берүү тармагында эле 6000ден ашык жасалма акыл платформалары бар. ЖИ мугалимге жардам берет, билимдин да сапаты жогорулайт [7].

Жасалма интеллекттин адамзат үчүн мүмкүнчүлүктөрү менен кошо тобокелчиликтери да бар. Бир эсе жашоону жеңилдетсе, экинчиден кооптондуруп келет. Дүйнөлүк экономикалык форумдун маалыматы боюнча, 2027-жылы дүйнөдө 14 миллион жумуш орду, көбү жасалма интеллекттин (AI) эсебинен жок болушу мүмкүн экенин “Euronews” билдирген [8].

Жасалма интеллект адамдын эмгегин, ал тургай бүтүндөй кесиптерди алмаштыра ала тургандыгы эч кимди таң калтырбайт. Бир нече тапшырма берүү менен чатбот даяр сценарийди жаза алат. ЖИ платформаларынын триллионго жакын байланышы бар жана GPT-4 сыяктуу программалар бизден көп нерсени билет. Алар бардык нерсе жөнүндө кандайдыр бир жалпы билимге ээ. Алар адамдан көп нерсени артык билиши мүмкүн.

ЖИ ойлоп табуучуларынын бири бул технологиянын аркасында өндүрүмдүүлүктө же медицинада прогресске жетүүгө болот деп эсептейт, бирок ошол эле учурда жасалма интеллект адамдын мүмкүнчүлүктөрүнөн ашып түшө аларын эскертет.

Колдонулган адабияттар

1. Учитель в эпоху искусственного интеллекта, Нуруева Ж . Муктарбекова.Р
Кыргызский национальный университет имени Жусупа Баласагына
720033, ул. Фрунзе, 547, Бишкек, Кыргызская Республика.
2. Тагаева, А. З. (2024). Искусственный интеллект в образовании. Евразийское научное обозрение, т. 2 (Специальный выпуск). DOI:10.63034/esr-332. ([eurasia-science.org])

3. Шарифбоева, Д. Ф. (2025). «Эра искуственного интеллекта (ИИ) в образовании новая роль учителей, этические проблемы и возможности персонализированного обучения». Международный журнал искусственного интеллекта, 5 (10), стр. 1405–1406. ([academicpublishers.org).
4. Кэссиди Д., Ле Борнь Ю.-А., Беллас Ф., Вуорикари Р., Рондин Э., Шарма М., Нивинт-Гори Дж., Грёплер Дж., Краль Л. (2023). «Сценарии использования и практические примеры использования ИИ в образовании». arXiv. ([arxiv.org])
5. Санабриа-Наварро, Ж.-Р., Сильвейра-Перес, Ю., Перес-Браво, Д.-Д., и де-Хесус-Кортина-Нуньес, М. (2023). «Применение искусственного интеллекта в современном образовании». Коммуникарный журнал. ([revistacomunicar.com])
6. Нурматова А., Абдылдаева Н. Искусственный интеллект в образовании Кыргызстана: уровень осведомленности и практика использования среди преподавателей и студентов // Кут Билим. – 2025. – Режим доступа: https://kutbilim.kg
7. EdTech Hub. Global Directory of Educational Technology Tools [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: https://edtechhub.org
8. Жасалма интеллекттин өнүгүшүнө байланыштуу өсүп жаткан жана жоголуу коркунучунда турган кесиптер // Euronews. – 2023. – URL: https://www.euronews.com/next/2023/05/05/ai-and-the-future-of-work-here-are-the-fastest-growing-jobs-and-those-set-to-decline

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент Токторбаев А.М.

УДК:372.853
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-602-608

Кособаева Б., Сатаев А.Б., Каниметова К.А., Молдолиева Г.Н.
КРнын агартуу министрлигинин алдындагы Республикалык педагогикалык кызматкерлердин квалификациясын жогорулатуу жана кайра даярдоо институту,
Б.Т.Турусбеков атындагы дене тарбия жана спорт академиясы
Кособаева Б.,[1] Сатаев А.Б.,[1] Каниметова К.А.,[2] Молдолиева Г.Н.[2]
Республиканский институт повышения квалификации и переподготовки педагогических работников при Министерстве образования КР,[1]
Академия физического воспитания и спорта им. Б.Т. Турусбекова[2]
Kosobaeva B., Sataev A.B., Kanimetova K.A., Moldolieva G.N.
Republican Institute for Advanced Training and Retraining of Pedagogical Workers under the Ministry of Education of the KR,
B.T. Turusbekov Academy of Physical Education and Sports

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АР ТҮРДҮҮ ТИПТЕГИ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ДЕН СООЛУКТУУ САКТОО БОЮНЧА БИЛИМ БЕРҮҮНҮН ТЕОРИЯЛАРЫ ЖАНА ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ
ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ РАЗНОГО ТИПА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
THEORIES AND TECHNOLOGIES OF HEALTH-PRESERVING EDUCATION IN VARIOUS TYPES OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Кыскача мүнөздөмө: Бул илимий макалада Кыргыз Республикасынын ар түрдүү типтеги билим берүү уюмдарында ден соолукту сактоого багытталган билим берүүнүн теориялык жана технологиялык негиздери каралат. Материалды мектеп мугалимдери, орто кесиптик жана жогорку окуу жайларынын окутуучулары, ошондой эле мугалимдердин квалификациясын жогорулатуу

институттарынын адистери өз ишмердүүлүгүндө пайдалана алышат. Макаланын алкагында химия, биохимия, биология жана дене тарбия дисциплиналары боюнча ден соолукту сактоого багытталган билим берүүнүн теориясы жана технологиялары боюнча жүргүзүлгөн изилдөөлөр талданат. Макала коомдун ар бир мүчөсүнүн ден соолугун сактоо зарылдыгы жана адамдын саламаттыгы өлкөнүн туруктуу өнүгүүсү менен тыгыз байланышта экендиги эске алынып даярдалды.

Аннотация: В данной научной статье рассматриваются теоретические и технологические основы здоровьесберегающего образования в образовательных организациях различного типа Кыргызской Республики. Материал может быть использован учителями школ, преподавателями средних профессиональных и высших учебных заведений, а также специалистами институтов повышения квалификации педагогических кадров в их профессиональной деятельности. В рамках статьи проанализированы исследования, посвящённые теории и технологиям здоровьесберегающего образования по таким дисциплинам, как химия, биохимия, биология и физическая культура. Статья подготовлена с учётом современных требований общества к сохранению здоровья каждого человека, поскольку здоровье членов общества тесно связано с устойчивым развитием государства.

Abstract: This scientific article examines the theoretical and technological foundations of health-preserving education in various types of educational organizations of the Kyrgyz Republic. The material may be used in professional practice by school teachers, teachers of secondary vocational and higher educational institutions, as well as specialists of teacher professional development institutes. The article analyzes studies devoted to the theory and technologies of health-preserving education in such disciplines as chemistry, biochemistry, biology and physical education. The article was prepared taking into account the modern societal need to preserve human health, since the health of society members is closely connected with the sustainable development of the state.

Негизги сөздөр: ден соолук; ден соолукту сактоо; ден соолукту сактоого багытталган билим берүү; сергек жашоо образы; химиялык заттардын таасири; коопсуз колдонуу эрежелери; организм; органдар системасы; адам организминдеги биохимиялык процесстер; спортчулардын энергия сарптоосу; туура тамактануу; көнүгүүлөр; машыгуулар.

Ключевые слова: здоровье; сохранение здоровья; здоровьесберегающее образование; здоровый образ жизни; воздействие химических веществ; правила безопасного применения; организм; система органов; биохимические процессы в организме человека; энергозатраты спортсменов; правильное питание; упражнения; тренировки.

Keywords: health; health preservation; health-preserving education; healthy lifestyle; effects of chemical substances; safe use rules; organism; organ system; biochemical processes in the human body; energy expenditure of athletes; proper nutrition; exercises; training.

Киришүү. Мамлекетибиздин жашоочуларынын руханий-адеп-ахлактык өнүгүүсүнө жана ар бир инсандын дене тарбиясына Кыргыз Республикасынын Президенти С.Н. Жапаров өзгөчө маани берип келет [1].

Өспүрүмдүн инсан катары толук кандуу калыптанышында окутуу, тарбиялоо жана ден соолукту сактоо маселелери маанилүү орунду ээлейт. Бул мамлекет тарабынан калктын ден соолугун сактоого олуттуу көңүл бурулуп жаткандыгын көрсөтөт [2].

Билим берүүнүн мазмунуна ден соолукту сактоо боюнча маселелерди киргизүү окуу материалын өздөштүрүүнүн жаңы формаларын жана методдорун иштеп чыгууну шарттайт. Адатта окуучулар ар бир сабактан алган билимдерин өз ден соолугун сактоодо дайыма эле колдоно алышпайт. Мисалы, химия предмети боюнча алган билимдер ден соолукка байланыштуу көйгөйлөрдү түшүнүүгө, ден соолуктун бузулушуна таасир этүүчү факторлорду жана себептерди аныктоого, ошондой эле профилактикалык иш-чараларды иштеп чыгууга көмөк бере аларын окуучулар өздөштүрүшү зарыл.

Мамлекеттик стандарттын мазмунуна ылайык табигый-илимий курстар практикага багытталган жана интеграцияланган мүнөзгө ээ болуп, аларды окуп-үйрөнүүдө окуучуларды таанып-билүү ишмердүүлүгүнө тартуу каралат.

Бул маселелерге байланыштуу мектеп мугалимдеринин, жогорку окуу жайларынын окутуучуларынын жана илимий кызматкерлердин арасында көптөгөн талкуулар өткөрүлүп келет. Мисалы, 2025-жылдын 14-мартында И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясында “Дене тарбия жана спорт боюнча спорттук медицинанын актуалдуу суроолору” аттуу эл аралык илимий-практикалык конференция өткөрүлүп, анда аталган маселелер кеңири талкууланган. Конференцияга чет өлкөлүк жана ата мекендик спорт дарыгерлери, белгилүү окумуштуулар, спортчулар, машыктыруучулар, жогорку окуу жайларынын биохимия жана биология боюнча окутуучулары, квалификацияны жогорулатуу институттарынын дене тарбия мугалимдерин даярдоочу адистери жана мектеп мугалимдери катышкан.

Ден соолук жана сергек жашоо маселелерин кароодо предмет аралык байланышты ишке ашыруу өзгөчө мааниге ээ [3].

Предмет аралык байланышты ишке ашыруу менен окутуу табигый-илимий предметтердеги маалыматтарды окшоштугу жана тектештиги боюнча бириктирүүгө мүмкүндүк берет. Бул сабактын максатын, предмет аралык байланыштарын, башкача айтканда интеграциялоону ишке ашыруунун жетектөөчү идеяларын ачып көрсөтөт. Интеграциялоонун мааниси билимди толуктоо, байытуу, белгилүү окуу материалдарынын ортосунда байланыштарды түзүү, жаңы байланыштарды аныктоо, ошондой эле жаңы баалуулук маанилерди негиздөө жана ачуу менен түшүндүрүлөт. Окуу процессинде интеграциялоонун дидактикалык негизин предмет аралык байланыштар, илимий билимдердин түрлөрү - түшүнүктөр, кубулуштар, мыйзамдар, баалуулуктар жана дүйнөгө болгон көз карашты калыптандыруучу жетектөөчү идеялар түзөт.

Биздин изилдөөнүн методологиясы изилдөөнүн негизги компоненттерине, тактап айтканда анализдин объектисине, изилдөөнүн максатына жана милдеттерине, аларды чечүүдө колдонулган методдорго жана каражаттарга, ошондой эле изилдөө этаптарына мүнөздөмө берүүнү камтыйт.

Анализдин объектиси – мектептерде табигый-илимий предметтерди окутууда, дене тарбия жана спорт академиясында биохимия дисциплинасын өздөштүрүүдө, ошондой эле квалификацияны жогорулатуу институттарында дене тарбия мугалимдерин даярдоо курстарында ден соолукту сактоого багытталган билим берүүнүн теориясын жана технологияларын изилдөө процесси.

Изилдөөнүн максаты – мектеп мугалимдеринин, орто кесиптик жана жогорку окуу жайларынын окутуучуларынын, ошондой эле квалификацияны жогорулатуу курстарын жүргүзүүчү педагогдордун ден соолукту сактоого багытталган билим берүүнүн теориялары жана технологиялары боюнча билимдерин, билгичтиктерин жана көндүмдөрүн өркүндөтүү.

Изилдөөнүн милдеттери:

1. ден соолукту сактоого багытталган билим берүүнүн теорияларынын жана технологияларынын илимий адабияттарда чагылдырылышын изилдөө;
2. ден соолукту сактоого багытталган билим берүүдөгү көйгөйлөрдү талдоо;
3. ден соолукту сактоого багытталган билим берүү боюнча методикалык сунуштарды иштеп чыгуу.

Изилдөөдөн күтүлүүчү натыйжалар: мектеп окуучуларынын, орто кесиптик жана жогорку окуу жайларынын студенттеринин, ошондой эле квалификацияны жогорулатуу курстарынын угуучуларынын табигый-илимий билимдери тереңдейт. Алар өз организминин жана органдар системасынын өзгөчөлүктөрүн жакшыраак түшүнүп, ар кандай оорулардын алдын алуунун, туура тамактануунун маанисин аңдап билишет. Ошондой эле көнүгүүлөргө, машыгууларга жана сергек жашоо образына көбүрөөк көңүл бурушат.

Изилдөөнүн методдору: ден соолукту сактоого багытталган билим берүүнүн мыйзам ченемдүү байланыштарын, мамилелерин жана илимий негиздерин аныктоо үчүн нормативдик документтер, илимий адабияттар жана башка булактар талдоого алынды. Жалпы теориялык методдордон анализ,

синтез, салыштыруу, жалпылоо жана конкреттештирүү; социологиялык методдордон анкета жана интервью; эмпирикалык методдордон байкоо жана аңгемелешүү колдонулду.

Изилдөөнүн каражаттары: илимий эмгектер, монографиялар, окуу-методикалык колдонмолор, нормативдик документтер, илимий-методикалык конференциялардын материалдары жана чет өлкөлүк тажрыйбалар пайдаланылды.

Негизги билим берүү программасын өздөштүрүүнүн инсандык натыйжалары сергек жана коопсуз жашоо баалуулуктарын калыптандырууну, өзүн физикалык жактан өркүндөтүүгө жана ден соолугун чыңдоого болгон муктаждыкты өнүктүрүүнү, зыяндуу адаттардан – тамеки тартуудан, алкоголдук ичимдиктерди жана баңги заттарды колдонуудан баш тартууну, өзүнүн жана башкалардын физикалык жана психикалык ден соолугуна жоопкерчиликтүү мамиле жасоону, ошондой эле биринчи жардам көрсөтүү билгичтиктерин өз ичине камтыйт.

Химия боюнча негизги билим берүү программасын өздөштүрүүнүн предметтик натыйжалары төмөнкүлөрдү камтышы керек:

Базалык деңгээлде: дүйнөнүн учурдагы илимий сүрөттөлүшүндөгү химиянын орду жөнүндөгү элестөөлөрдүн калыптануусу; адамдын кругозорунун жана функционалдык сабаттуулугунун калыптануусундагы химиянын ролун түшүнүү; ар түрдүү булактардан алынган химиялык маалыматтарга карата жеке өзүнүн позициясы; практикалык милдеттерди чечүүдө таанып билүү методдорун колдонууга даярдыгы жана жөндөмдүүлүгү; заттарды пайдалануда коопсуздук эрежелерин билүү;

Тереңдетилген деңгээлде: химиялык эксперименттерди өз алдынча пландаштыруу жана өткөрүү методдоруна ээ болуу менен иштөөдө коопсуздук эрежелерин сактоо; заттарды кайра иштетүүдөгү адамдын тиричиликтеги жана өндүрүштөгү иш аракеттерин экологиялык көз карашта прогноздоо, анализдөө жана баалай билүү билгичтиктеринин калыптануусу.

Жалпы орто билим берүүчү мектептин химия курсунун мазмунуна камтылган билимдерди окуучулардын өздөштүрүүлөрүнүн натыйжасында ден соолук жана ден соолукту сактоо жөнүндөгү билимдер калыптанат. Аларды алты топко бөлүштүрүүгө болот: -экологиялык проблемалар; - химиялык заттар жана алардын адамдын ден соолугуна тийгизген таасири; - туура тамактануунун компоненттери; - дары дармектерди жана витаминдерди крлдонуу; - зыяндуу адаттар: алкоголизм, наркомания, тамеки тартуу, токсикомания; - заттарды лабораторияда жана күндөлүк колдонуунун коопсуздук эрежелери.

Бул мазмунду өздөштүрүүдө химия сабагындагы материалдан башка дагы интеграцияланган (химия, биология, физика, коопсуз жашоо) сабактарда элективдик курстарды изилдөөчүлүк жана долбоорлук иштерди пайдаланууга болот (4).

Б.Т.Турусбеков атындагы дене тарбия жана спорт академиясынын фундаменталдык жана табигый-илимий дисциплиналар кафедрасы тейлеген сабактардын ичинен биохимия сабагынын мазмунунда “Спортчулардын рационалдуу тамактануусунун биохимиялык негиздери аттуу” темага орчундуу орун берилген (5). Теманын алкагында маанилүү суроолор камтылган:

-спортчулардын организмине энергетикалык заттардын зарчылыгы;

- спортчулардын тамактануусунун калорийлүүлүгү;

- спортчулардын тамактануу рационундагы белоктордун, липиддердин жана углеводдордун катышы жана колдонулушу;

- витаминдердин, минералдык заттардын (макро жана микроэлементтердин) мааниси;

- спортчулардын суу ичүү режими;

- спортчулардын тамактануусунун акыл эмгеги жана күч эмгеги менен алектенгендердин тамактануусунан айырмасы.

Спортчулар – ден соолугу чың адамдар. Ошол эле учурда машыгуулар алардын организмине чоң күч келтирип, дене мүмкүнчүлүктөрүнүн жогорку чыңалуусуна алып келет. Натыйжада организмдин айрым функцияларынын бузулушу мүмкүн. Мындай учурларда иммунитет төмөндөп,

айрым оорулардын күчөшүнө шарт түзүлөт. Анткени кээ бир спортчулар физикалык жана психикалык жүктөмдөрдөн кийин организмди калыбына келтирүү эрежелерин толук сактай беришпейт.

Спортчуларды калыбына келтирүүдө туура тамактануу негизги ролду ойнойт. Мисалы, аппетит күчөгөн учурда балансталбаган тамактануу организмдин функционалдык системаларынын ишин өзгөртүп, адаптациялык процесстерди бузушу мүмкүн. Тескерисинче, аппетиттин жоктугу анорексияга алып келип, организмге зарыл азык заттарынын жетишсиздигин жаратат. Анорексия көбүнчө спортчу кыздар арасында кездешет, анткени алар дене түзүлүшүн сактоо максатында тамакты чектеп колдонушат. Бул өз кезегинде эндокриндик системанын ишине терс таасирин тийгизип, аялдардын ден соолугуна байланыштуу көйгөйлөрдү жаратышы мүмкүн.

Рационалдуу тамактануу жогорку спорттук натыйжаларга жетүүгө өбөлгө түзөт. Узак убакытка созулган мелдештерге катышкан спортчулар туура тамактануунун эсебинен күч-кубатын тезирээк калыбына келтирип, машыгуу процессине кайтып келишет. Ар бир спортчунун организминин өзгөчөлүктөрүнө жараша жеке тамактануу режимин түзүү зарыл. Ошондой эле аткарылуучу көнүгүүлөрдүн мүнөзүн жана организмге тийгизген таасирин эске алуу талап кылынат. Мелдештер учурунда жоготулган энергия негизинен эс алуу жана толук кандуу тамактануу аркылуу калыбына келтирилет. Азыркы учурда диетологдор спортчулардын физиологиялык жана биохимиялык өзгөчөлүктөрүн изилдеп, алардын жеке рациондорун иштеп чыгышат.

Энергия сарптоо спорттун түрүнө жана физикалык жүктөмдүн көлөмүнө жараша өзгөрөт. Ошондой эле ар бир спортчунун салмактык категориясы жана жеке физиологиялык өзгөчөлүктөрү эске алынат. Ушуга байланыштуу спорттун түрлөрү шарттуу түрдө беш топко бөлүнөт:

– денеге салыштырмалуу аз жүктөм келтирген спорт түрлөрү (шахмат, шашки);

– кыска мөөнөттүү жогорку жүктөм менен мүнөздөлгөн спорт түрлөрү (акробатика, гимнастика, ок атуу, фехтование, ат спорту, 300 метрге чуркоо, оор атлетика);

– туруктуу жана интенсивдүү жүктөм келтирген спорт түрлөрү (400 метрге чуркоо, сүзүү, көп түрлүү спорттук мелдештер);

– узак убакытка созулган жүктөмдөгү спорт түрлөрү (альпинизм, марафон, велосипед спорту, кайык спорту, лыжа жарышы, спорттук басуу);

– машыгуу жана мелдеш учурунда өтө жогорку чыңалуу менен мүнөздөлгөн спорт түрлөрү (спорттук оюндар, күрөш).

Өтө күчтүү машыгуулар учурунда спортчулардын нерв системасына чоң күч келип, организм стресске дуушар болот. Натыйжада тамак сиңирүү системасынын иши бузулуп, ар кандай ооруларга, анын ичинде тахикардия жана жүрөк-кан тамыр ооруларына алып келиши мүмкүн.

Биринчи топтогу спортчулардын тамактануусу негизинен акыл эмгеги менен алектенген адамдардыкына окшош болушу керек, бирок тамак жеңил сиңимдүү болушу зарыл. Экинчи топтогу спортчулардын энергия сарптоосу да көп айырмаланбайт. Үчүнчү топтогу спортчулар күчү жана чыдамкайлыгы менен айырмалангандыктан, алардын рациону булчуңдардын өсүшүн жана гликоген запастарынын толукталышын камсыздоого багытталышы керек. Төртүнчү топтогу спортчулар үчүн чыдамкайлык негизги орунда тургандыктан, углеводдордун үлүшү жогору болушу талап кылынат, ошол эле учурда майлар да жетиштүү көлөмдө колдонулушу зарыл. Бешинчи топтогу спортчулардын рационунда белоктор, майлар жана углеводдор тең салмактуу камтылып, туура тамактануу режими сакталууга тийиш.

1-таблицада спорттун ар кандай түрлөрү менен машыккан спортчулардын энергия сарптоосунун көрсөткүчтөрү берилген.

Таблица 1. Спортчулардын энергия сарптоосу (1 мүнөттө дене салмагынын 1 кг карата)

Спорттун түрлөрү	Энергиянын сарпталышы, ккал
Гимнастика	0,09
Тепкич менен басуу, 1 мүнөттө 16–20 тепкич	0,06
Чуркоо	0,10
Ылдамдыкка чуркоо	0,12
Лыжада чуркоо, саатына 7 км	0,11
Коньки спорту, фигуралык коньки тебүү	0,07–0,12
Велосипед спорту, саатына 10 км	0,07
Сууда сүзүү, саатына 10 км	0,05
Волейбол	0,06
Баскетбол	0,13–0,14
Бадминтон	0,08
Чоң теннис	0,11
Стол үстүндөгү теннис	0,06–0,07

Кайсы гана спорттун түрү менен алектенбесин, спортчулардын тамактануусу тең салмактуу болуп, организм баалуу азык заттары менен камсыз болушу зарыл экендигин белгилей кетүү керек. Рационду түзүүдө адамдын ден соолугу үчүн биологиялык активдүү заттардын жетишсиздиги гана эмес, алардын ашыкча болушу да коркунучтуу экендигин эске алуу зарыл.

Дене тарбия мугалимдеринин квалификациясын жогорулатууда физикалык активдүүлүктүн адам организмине тийгизген таасирине өзгөчө басым жасалат. Адамдын ден соолугуна терс таасир этүүчү жагымсыз факторлорго туруштук берүүнүн маанилүү жолдорунун бири - үзгүлтүксүз физикалык көнүгүүлөр жана машыгуулар болуп саналат.

Заманбап шартта адамдын эмгек ишмердүүлүгүн жеңилдеткен компьютер жана башка техникалык каражаттар кеңири колдонулгандыктан, мурдагы мезгилдерге салыштырмалуу адамдардын кыймыл-аракети кескин азайды. Натыйжада организмдин функционалдык мүмкүнчүлүктөрү төмөндөп, адамдар ар түрдүү ооруларга, анын ичинде ашыкча салмакка жана кант диабетине көбүрөөк чалдыга баштады. Инновациялык технологиялар кеңири жайылган сайын адамдын кыймыл-аракети чектелип, гиподинамия көйгөйү күч алууда. Мындай шартта биринчи кезекте ден соолук жабыркап, жүрөк-кан тамыр жана муун оорулары көбөйүүдө. Ошондуктан ден соолукту сактоонун маанилүү чараларынын бири - организмди машыктыруу, башкача айтканда көнүгүүлөрдү жасоо, чуркоо, жөө басуу, сууда сүзүү жана сергек жашоо образын калыптандыруу болуп саналат.

Дене тарбия материалдык жана руханий баалуулуктардын жыйындысы катары адамдын физикалык сапаттарын - күчүн, шамдагайлыгын, чыдамкайлыгын, көтөрүмдүүлүгүн жана ийкемдүүлүгүн өнүктүрүүгө багытталган. Физикалык активдүүлүктүн организмге тийгизген таасири, физикалык даярдыкты, ден соолукту жана сергек жашоо образын өнүктүрүү адамды жашоого даярдоонун маанилүү шарты катары каралат [7].

Бүгүнкү күндө интеллектуалдык эмгектин басымдуу болушу организмдин физикалык ишке жөндөмдүүлүгүнүн төмөндөшүнө алып келүүдө. Физикалык активдүүлүктүн азайышы булчуң, сөөк, дем алуу жана жүрөк-кан тамыр системаларынын шайкеш иштешин начарлатып, организмдин айлана-чөйрөнүн таасирине туруштук берүү мүмкүнчүлүгүн төмөндөтөт, ошондой эле зат алмашуунун бузулушуна шарт түзөт. Физикалык активдүүлүк ден соолукту чыңдоодо жана оорулардын алдын алууда өзгөчө мааниге ээ, анткени азыркы учурда ар кандай оорулар менен жабыркаган адамдардын саны көбөйүүдө.

Дене тарбия ар бир адамдын жашоосунда бала кезинен тартып адатка айланып, өмүр бою уланышы керек. Ошол эле учурда ар бир адам өзүнүн организминин мүмкүнчүлүгүнө ылайык көнүгүүлөрдү тандап, физикалык активдүүлүккө жекече мамиле жасашы зарыл. Адамдын ден соолугу

организмдин табигый абалы катары бардык органдар системасынын шайкеш иштеши менен шартталат. Эгерде органдар жана алардын системалары жакшы иштесе, анда адамдын организми туура кызмат аткарып, нормалдуу өнүгөт. Көнүгүүлөрдүн комплексин үзгүлтүксүз аткаруу адамга канааттануу берип, ден соолукту сактоого өбөлгө түзөт.

Ар түрдүү өлкөлөрдүн окумуштуулары жана дарыгерлери дозаланган физикалык кыймыл-аракеттер системалуу түрдө аткарылган учурда ден соолукту чыңдоонун, көптөгөн оорулардын алдын алуунун жана өмүрдү узартуунун маанилүү каражаты болуп саналарын белгилешет.

Спорт адамдын эркүү болушуна, максатка жетүүдө тырышчаактыкты калыптандырууга, организмдин алсыз жактарын аныктоого жана аларды жоюуга, ошондой эле өзүн-өзү тарбиялоого көмөк берет.

Функционалдык сабаттуу адам - өмүр бою алган билимдерин, билгичтиктерин жана көндүмдөрүн турмуштук ишмердүүлүктө, пикир алышууда, социалдык карым-катнашта жана ар кандай милдеттерди чечүүдө колдоно билген инсан. Функционалдык сабаттуулук математикалык сабаттуулукту, окуу сабаттуулугун, финансылык сабаттуулукту, креативдүү ой жүгүртүүнү, глобалдык компетенцияларды жана табигый-илимий сабаттуулукту өз ичине камтыйт.

Окуучулар мектепте табият таануу, биология, химия, физика жана география сыяктуу предметтерди окуп-үйрөнүшөт. Бул предметтердин мазмунунда табигый-илимий билимдер камтылган. Аталган билимдер окуучуларга турмушта кездешүүчү көптөгөн суроолорго жооп табууга, өз алдынча маалымат издөөгө жана дүйнөнүн түзүлүшүн түшүнүүгө жардам берет. Табигый-илимий багытта алынган мындай билим бүгүнкү күндө табигый-илимий сабаттуулук деп аталат. Табигый-илимий сабаттуулук - конкреттүү түшүнүк [8].

Жогоруда айтылгандарга байланыштуу мектеп окуучуларына, орто кесиптик жана жогорку окуу жайларынын студенттерине ден соолукту сактоого багытталган табигый-илимий билим берүү, алардын билимдерин өркүндөтүү, ден соолукту сактоо жана сергек жашоо образы боюнча билгичтик жана көндүмдөрүн калыптандыруу бүгүнкү күндө ар түрдүү типтеги бардык билим берүү уюмдарынын маанилүү милдеттеринин бири болуп саналат.

Колдонулган адабияттар

1. Указ Президента Кыргызской Республики от 29 января 2021 года № УП 1 «О духовно-нравственном развитии и физическом воспитании личности» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.president.kg/ru/sobytiya/18509
2. Добротин Д. Ю. Формирование знаний о здоровье в старшей школе // Химия в школе. – 2016. – № 5. – С. 25–28.
3. Андреева И. Г. Человек и его здоровье в содержании образования // Педагогика. – 2011. – № 1. – С. 25–33.
4. Добротин Д. Ю. К методике изучения проблем здоровья и здорового образа жизни // Химия в школе. – 2013. – № 6. – С. 15–21.
5. Биохимия: учебник для институтов физической культуры / под ред. Н. И. Яковлева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – С. 326–332.
6. Лукманова Н. Б. и др. Анализ показателей физической активности и самооценки психического здоровья детей школьного возраста // Спортивное движение: опыт, проблемы, развитие: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – СПб.: Изд-во СПбНИИФК, 2020. – С. 57–60.
7. Концепция духовно-нравственного развития и физического воспитания учащейся молодежи. – Бишкек: МОН КР, 2021. – С. 22–24.
8. Естественно-научная грамотность: учебное пособие. Сборник эталонных заданий. Вып. 2 / под ред. Г. С. Ковалевой, А. Ю. Пентина. – 2-е изд., стер. – М.; СПб.: Просвещение, 2022. – 143 с.

Рецензент: педагогика илимдеринин доктору, профессор Чалданбаева А.К.

УДК 37.013
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-609-615

Мурзаибраимова Б.Б., Бердибекова К.Н.
И.Раззаков атындагы КМТУ
Мурзаибраимова Б. Б., Бердибекова К.Н.
КГТУ имени И. Раззакова
Murzaibraimova B.B., Berdibekova K.N.
KSTU I. Razzakov

ФИЗИКАНЫ ОКУТУУДА ИЛИМИЙ, ТЕХНОЛОГИЯЛЫК, ИНЖЕНЕРДИК ЖАНА МАТЕМАТИКАЛЫК БИЛИМДЕРДИН ӨЗ АРА БАЙЛАНЫШЫНА БАСЫМ ЖАСОО МЕНЕН ОКУУЧУЛАРДЫН ПРАКТИКАЛЫК КӨНДҮМДӨРҮН ӨНҮКТҮРҮҮ

РАЗВИТИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ С АКЦЕНТОМ НА ВЗАИМОСВЯЗЬ НАУЧНЫХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, ИНЖЕНЕРНЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

DEVELOPMENT OF STUDENTS' PRACTICAL SKILLS WITH EMPHASIS ON THE INTERRELATIONSHIP OF SCIENTIFIC, TECHNOLOGICAL, ENGINEERING AND MATHEMATICAL KNOWLEDGE IN TEACHING PHYSICS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада физиканы окутууда компетенттик мамилени ишке ашыруу маселелери каралат. Атап айтканда, окутууну практика менен байланыштыруу, окуучулардын алган билимдерин күндөлүк турмушта колдонууга үйрөтүү, алардын логикалык жана инженердик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүү маселелери талданат. Ошондой эле табигый-илимий предметтердин ортосундагы предмет аралык байланыштарды эске алуу менен STEM билим берүүнүн мүмкүнчүлүктөрү ачып көрсөтүлөт. Макаланын максаты - физиканы окутууда илим, технология, инженерия жана математиканын (STEM) өз ара байланышын колдонуунун жолдорун талдоо жана окуучулардын практикалык, изилдөөчүлүк көндүмдөрүн өнүктүрүүнүн натыйжалуу механизмдерин көрсөтүү. Макалада аталган максатты окуу процессинде ишке ашыруунун жолдору жана сабак өткөрүүнүн айрым ыкмалары сунушталат.

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы реализации компетентностного подхода в преподавании физики. В частности, анализируются связь обучения с практикой, формирование у учащихся умений применять полученные знания в повседневной жизни, развитие их логического и инженерного мышления. Также раскрываются возможности STEM-образования с учётом межпредметных связей естественно-научных дисциплин. Цель статьи - проанализировать способы использования взаимосвязи науки, технологий, инженерии и математики (STEM) в преподавании физики, а также показать эффективные механизмы развития практических и исследовательских навыков учащихся. В статье предлагаются пути достижения данной цели в образовательном процессе и отдельные методические приёмы проведения уроков.

Abstract: This article examines the implementation of a competency-based approach in teaching physics. In particular, it analyzes the connection between learning and practice, the development of students' ability to apply acquired knowledge in everyday life, and the formation of their logical and engineering thinking. The article also reveals the potential of STEM education, taking into account interdisciplinary links between natural science subjects. The aim of the article is to analyze ways of applying the interaction of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in physics teaching and to demonstrate effective mechanisms for developing students' practical and research skills. The article proposes ways to achieve this aim in the educational process, as well as some methodological techniques for conducting lessons.

Негизги сөздөр: билим берүү; окутуу; илимий билимдер; технологиялык билимдер; инженердик билимдер; STEM билим берүү; физиканы окутуу; билимди практикада колдонуу; тажрыйба; практикалык көндүмдөр.

Ключевые слова: образование; обучение; научные знания; технологические знания; инженерные знания; STEM-образование; преподавание физики; применение знаний на практике; опыт; практические навыки.

Keywords: education; teaching; scientific knowledge; technological knowledge; engineering knowledge; STEM education; physics teaching; application of knowledge in practice; experience; practical skills.

Киришүү. Дүйнөлүк заманбап педагогика жаштарга илимий маалыматтарды, теориялык билимдерди гана берүүнү эмес, аларды реалдуу жашоодо колдонууга жөндөмдүү практикалык көндүмдөр менен камсыз кылууну, өз алдынча ойлонууга, талдоо жүргүзүүгө, чыгармачылыкка жана жоопкерчиликке үйрөтүүнү талап кылат.

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2025-жылдын 14-мартындагы № 131 токтому менен бекитилген Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандартында окуучулардын функционалдык сабаттуулугу алган билимдерин ишмердүүлүктүн бардык чөйрөлөрүндө ар кандай практикалык маселелерди чечүү үчүн колдоно алуу жөндөмү катары белгиленген [1]. Окуучулардын функционалдык сабаттуулугун изилдөөчү жана салыштыруучу PISA баалоосунун тапшырмалары да негизинен окуучулардын алган билимин практика менен байланыштыра билүүсүн баалоого багытталган [2].

XXI кылымда илимдин жана технологиянын тездик менен өнүгүшү билим берүү системасына төмөнкүдөй талаптарды койду [3]:

1. Компетенцияга негизделген билим берүү. Бул окуучудан же студенттен алган билимин практикада колдоно алууну, талдоо жүргүзүүнү жана креативдүү ой жүгүртүүнү талап кылат.
2. Критикалык жана аналитикалык ой жүгүртүүнү өнүктүрүү. Бул жаштардын даяр маалыматка гана ишенип калбастан, далил издөөгө, суроо берүүгө жана салыштырып ой жүгүртүүгө үйрөнүшүн талап кылат.
3. Коммуникация жана командалык иштөө көндүмдөрүн калыптандыруу. Бул заманбап коомдо жеке гана иштебестен, командада кызматташууга, бири-бирин түшүнүүгө жана уга билүүгө үйрөнүүнү талап кылат. Бул үчүн окутуу процессинде топтордо аткарылуучу долбоордук изилдөөлөрдү жана топтук тапшырмаларды колдонуу маанилүү.
4. STEM билим берүү. Бул илим менен технологияны бирдикте колдонууга, инженердик ой жүгүртүүгө, ар кандай түзүлүштөрдү жасоого, моделдөөгө жана эксперимент жүргүзүү аркылуу үйрөнүүгө багыттайт.
5. Глобалдык жана жарандык аң-сезим. Бул жаштардын дүйнөлүк көйгөйлөрдү, анын ичинде экология, тынчтык, адам укуктары, санариптешүү жана маданият маселелерин түшүнүп, жоопкерчиликтүү жаран катары ой жүгүртүүсүнүн зарылдыгын белгилейт.
6. Санарип сабаттуулук. Бул жаштар технологияны колдоно билүү менен гана чектелбестен, аны коопсуз жана натыйжалуу пайдаланууга үйрөнүшү зарылдыгын көрсөтөт.

Жаратылыш кубулуштарын - физикалык, химиялык жана биологиялык кубулуштарды, алардын жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрүн окуп-үйрөнүү адамга дүйнөнү түшүнүүгө, табиятка туура мамиле кылууга жана аалам жөнүндөгү билимин кеңейтүүгө мүмкүндүк берет. Ошондой эле табигый-математикалык илимдердеги илимий ачылыштар техниканын, технологиянын жана инженериянын өнүгүшүнө зор салым кошуп, практикада кеңири колдонулуп келет. Андыктан табигый илимдерди технология, инженерия жана математикалык моделдөө менен байланыштырып окутуу аркылуу жаштардын практикалык көндүмдөрүн калыптандыруу актуалдуу болуп саналат.

Ушуга байланыштуу жогоруда белгиленген педагогикалык негизги талаптардын ичинен STEM билим берүү дүйнө жүзү боюнча билим берүүнүн маанилүү парадигмаларынын бирине айланды [4; 5; 6].

STEM аббревиатурасында S (Science) тамгасынын биринчи орунда турушу кокустук эмес, ал тарыхый жана логикалык негизге ээ. Тарыхый жактан алганда, STEM термини алгач АКШда 1990-жылдары колдонула баштаган. Анда негизги максат илимий-техникалык кадрларга болгон муктаждыкты белгилөө болгон. Ошондуктан бул ирет төмөнкүдөй логика менен берилген:

S - Science (илим) - бардык техникалык билимдердин негизги базасы болуп эсептелет; табият кубулуштарын түшүндүрөт; байкоо, изилдөө жана эксперимент жүргүзүү аркылуу илимий түшүнүктөрдү калыптандырат;

T - Technology (технология) - илимди иш жүзүндө жана практикада колдонуу, программалык жана аппараттык каражаттарды пайдалануу;

E - Engineering (инженерия) - илим менен технологияны бириктирип, практикалык чечимдерди долбоорлоо, конструкциялоо жана көйгөйдү чечүүчү системаларды түзүү;

M - Mathematics (математика) - эсептөө, моделдөө, логикалык талдоо жана маалыматтарды анализдөө үчүн колдонулган математикалык тил.

Учурда STEM термини менен айкалышкан ар кандай түшүнүктөр колдонулат. “STEM билим берүү” - окуучуларды илим, технология, инженерия жана математика тармактарында интеграцияланган, практика менен байланышкан окутуу ыкмасы. “STEM предметтери” - STEM билим берүүнүн курамына кирген физика, химия, биология, информатика, математика, робототехника, инженердик дизайн сыяктуу предметтер. “STEM адистери” - STEM тармактары боюнча иштеген жогорку квалификациялуу адистер.

Физика илими табигый кубулуштарды түшүндүрүүдө негизги ролду ойнойт. Ошондой эле ал технология, инженердик жана математикалык ой жүгүртүү менен тыгыз байланышта болуп, техниканын негизги өзөгүн түзөт. Андыктан физика илимин жана физикалык билим берүүнү изилдөө, өнүктүрүү ар дайым актуалдуу болуп саналат.

Азыркы жашоону техникасыз элестетүү мүмкүн эмес. Техника курулуш, айыл чарба, транспорт, оор жана жеңил өнөр жай, медицина, билим берүү жана башка тармактарда гана эмес, үй тиричилигинин дээрлик бардык чөйрөлөрүндө кеңири колдонулууда. Техниканын жаңы түрлөрүнүн улам көбөйүшү аларды конструкциялоочу жана иштеп чыгуучу жогорку квалификациялуу STEM адистерине болгон муктаждыкты күчөтүүдө. Ошол эле учурда техниканы туура колдоно билүүнүн өзү да адамдардан белгилүү деңгээлдеги функционалдык сабаттуулукту талап кылат.

Бүгүнкү күндө дүйнөлүк эмгек рыногунда STEM адистерине болгон муктаждык 74%га жакын деңгээлге жеткени белгиленет [7]. Бул экономикадагы өндүрүш, маалыматтык технологиялар, энергетика жана инженердик тармактардын ылдам өнүгүшү менен байланыштуу. STEM багытындагы адистер илимий негизде ой жүгүртүү, талдоо жүргүзүү жана технологияны натыйжалуу колдонуу жөндөмдөрү аркылуу дүйнөлүк инновациялык прогресстин кыймылдаткыч күчү болуп саналат.

Бул тенденция Кыргызстанда да байкалууда. Акыркы жылдары техникалык адистиктерге болгон кызыгуу артты. Мисалы, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетине (КМТУ) тапшыруучу абитуриенттердин саны жыл сайын көбөйүүдө [8]. Бул көрүнүш өлкөдө инженердик жана технологиялык билимге, ошондой эле алар менен байланышкан компетенцияларга ээ адистерге болгон социалдык-экономикалык талап күчөп жатканын далилдейт.

Бирок ЖРТ боюнча босого баллдан өтүп, КМТУга окууга кирген абитуриенттердин физика боюнча базалык даярдыгы ар түрдүү деңгээлде экендиги, 1-курстун көпчүлүк студенттеринин мектептен алган билиминде олуттуу боштуктар бар экендиги байкалат. Айрыкча негизги физикалык түшүнүктөрдү практикалык турмуш менен байланыштырууда, физикалык кубулуштарды сандык жактан түшүндүрүүдө жана лабораториялык иштерди аткарууда эксперименттик ой жүгүртүүнү колдонууда жетишсиздиктер кездешет.

Учурда физиканы окутуу процессинде төмөнкүдөй карама-каршылыктар байкалат:

1. Дүйнөлүк заманбап педагогика жаштарга илимий маалыматтарды жана теориялык билимдерди гана бербестен, аларды реалдуу жашоодо колдонууга жөндөмдүү практикалык көндүмдөр менен камсыз кылууну, өз алдынча ойлонууга, талдоо жүргүзүүгө, чыгармачылыкка жана жоопкерчиликке үйрөтүүнү талап кылат. Бирок мектепти бүтүргөн жаштардын практикалык көндүмдөрү жетишсиз болуп, мектептик билим берүү процессинде аларды калыптандырууга жетиштүү көңүл бурулбай келет.

2. STEM билим берүү дүйнө жүзү боюнча билим берүүнүн негизги парадигмаларынын бирине айланды. Бирок мектептерде STEM билим берүүнү ишке ашырууга тийиштүү деңгээлде көңүл бурула элек.

3. Инженердик-техникалык кадрларга болгон муктаждык дүйнө жүзүндө да, Кыргызстанда да жогору экени белгилүү. Бирок жаштарга бул багытта билим берүү талап кылынган деңгээлде жүргүзүлбөй жатат.

4. Физика негизги STEM предметтеринин бири болуп эсептелет. Аны окутуу аркылуу окуучулардын функционалдык сабаттуулугун калыптандырууну мамлекеттик стандарттар талап кылууда. Бирок бул талаптарды толук ишке ашырууга азыркы окуу программалары жетиштүү деңгээлде жооп бере албай жатат.

КМТУнун 1-курсунун студенттеринин физика боюнча билимдеринде байкалган боштуктарды жоюу жана практикалык көндүмдөрүн өнүктүрүү максатында КМТУнун физика кафедрасында бир катар методикалык чаралар көрүлүүдө:

1. Лабораториялык иштер үчүн жөнөкөйлөштүрүлгөн колдонмолор даярдалып, ар бир студенттин деңгээлине ылайык түшүнүктүү, кадам-кадам менен берилген көрсөтмөлөр сунушталат.

2. Ар бир лабораториялык сабактын алдында кошумча түшүндүрмө сабактары өткөрүлүп, мектептик курстун негизги материалдары эске салынат.

3. Интерактивдүү окутуу методдору, анын ичинде видеоэксперименттер жана виртуалдык лабораториялар, практикалык мазмундагы суроолор жана тапшырмалар колдонулуп, студенттердин кызыгуусун арттыруу көздөлөт.

4. Студенттерди жамааттык долбоорлорго тартуу аркылуу инженердик ой жүгүртүүгө жана командалык ишке үйрөтүүгө багытталган иштер жүргүзүлөт.

Бул ыкмалар STEM принциптеринин өзөгүнө шайкеш келет, анткени студент жөн гана билим алуучу эмес, изилдөөчү жана жаратман инсан катары өнүгөт. Ошентип, практикалык көндүмдөрдүн өсүшү менен бирге студенттерде илимий изденүү маданияты калыптанат.

Жогоруда айтылгандардын негизинде мектептик билим берүүгө карата бир катар сунуштар иштелип чыкты.

Учурда STEM билим берүүнүн маңызын ар түрдүү түшүнүү көрүнүшү кездешет. Кеңири колдонулган А.В. Лабудиндин аныктамасына ылайык, STEM билим берүү - илимий ой жүгүртүүнү, инженердик ыкмаларды жана практикага багытталган маселелерди чечүүгө багытталган илим, математика, инженерия жана технологияны комплекстүү окутуу [9]. Ал эми комплекстүү окутуу - бул бир нече предметтин мазмунун бирдиктүү тема же көйгөйдүн айланасында интеграциялоо аркылуу окутуу ыкмасы. Бул предметтерди бир предметке бириктирүү эмес, тескерисинче, алардын ортосундагы мазмундук жана методикалык байланыштарды түзүү болуп эсептелет [10; 11].

Демек, STEM билим берүү илимий предметтерди сөзсүз түрдө бириктирип өтүүнү талап кылбайт. Аны реалдуу турмуштагы маселелерди чечүү зарылдыгына жана шартка жараша билимдердин элементтерин интеграциялоо, тактап айтканда, илимий билимди практика, технология, инженерия жана математикалык моделдөө менен байланыштырып окутуу катары түшүнүүгө болот.

Физика илими өзү STEMдин өзөгүн түзөт, анткени ар бир физикалык кубулуш математикалык эсептөөгө, технологиялык колдонууга жана инженердик чечимге алып келет.

Мисалы:

- Механика − реалдуу кыймыл моделдери, техникадагы колдонмолордун;

- Молекулалык физика, жылуулук кубулуштары бөлүмүндө – буу турбиналары, ичинен күйүүү кйылдаткычтардын;

- Электродинамикада − Arduino, робототехника же сенсордук схемалардын.

- Электромагнетизм − инженердик эсептөөлөр, электр схемаларын түзүү;

- Оптика, квант физикасы − лазер, жарык берүү технологияларынын ж.б. негизин түзөт.

Мисалы, физиканын “Ичинен күйүүчү кыймылдаткычтар” темасында негизинен физика илиминин гана технология, инженерия менен байланышы (ичинен күйүүчү кыймылдаткычтардын түрлөрү, аларды колдонууга ылайыкташкан техниканын түрлөрү) математикалык формулалардын негизинде түшүндүрүлүүсү жетиштүү. Ал эми андан кийин өтүлүүчү “Ичинен күйүүчү кыймылдаткычтар жана айлана-чөйрө” деген тема боюнча ар кандай формадагы интеграцияланган сабактарды өткөрүүгө болот. Мисалы, бул тема боюнча химик, биолог, географ ж.б. лардын катышуусунда “Техника жана жаратылыш”, “Техника жана экология” ж.б. темаларында интеграцияланган семинардык сабактарды, конференция, же долбоордук изилдөөлөрдү уюштурса да болот. Мындай сабактарда ичинен күйүүчү кыймылдаткычтарда колдонулуучу отундардын түрү – нефть продуктулары, газ, бензин, дизель, алар иштетилгенден кийин айлана-чөйрөгө бөлүнүп чыккан зыяндуу газдар (көмүр кычкыл газы CO_2 ж.б.), зыяндуу газдардын өсүмдүктөргө, тирүү организмдерге, жалпы эле жаратылышка тийгизген терс таасирлери, аларды алдын алуунун жолдору талкууланууменен окуучулардын физикалык, химиялык, биологиялык, экологиялык билимдер, астрономиялык, географиялык билимдери калыптанат. Глобалдык проблемалар (атмосферанын жогорку катмарларында зыяндуу газдардын топтолушу, парник эффектиси, алардын кесепеттери) жөнүндө маалыматтарга ээ болушуп, глобалдык, практикалык көндүмдөрү калыптанат.

Муну менен физиканы башка тектеш табигый-илимий предметтер менен зарылдыгына жана ыңгайына жараша байланыштырып окутууну, ал эми алардын дээрлик бардык темаларын технология, инженерия, математикалык моделдештирүүлөр аркылуу байланыштырып, практикага багыттап окутуу зарыл деген ойду айтмакчыбыз. Анын негизинде төмөнкүдөй практикалык сунуштарды белгилемекчибиз:

1. STEM билим берүү предметтерди бир предметке бириктирүү эмес, тескерисинче, алардын ортосундагы мазмундук жана методикалык байланыштарды түзүү экенине маани берүү зарыл. Тактап айтканда, STEM билим берүү илимий ой жүгүртүүнү, инженердик ыкмаларды жана практикага багытталган маселелерди чечүүгө комплекстүү мамиле жасоону камтыйт.

2. Физиканы окутуу процессинде күнүмдүк турмушта колдонууга жеткиликтүү болгон буюмдарды мүмкүн болушунча кеңири пайдалануу менен практикалык мазмундагы тапшырмаларды көбүрөөк аткаруу зарыл.

Мисалы, 1 литрлик эки бирдей бөтөлкөнүн бирине суу, экинчисине туура эмес формадагы дээрлик бирдей өлчөмдөгү дандарды - жүгөрү же буудайды - толтуруп, сызгыч, кагаз, калем жана желимдин жардамы менен ар бир дандын көлөмүн аныктоо тапшырмасын берүүгө болот. Бул учурда окуучулар ой жүгүртүүнүн негизинде алгач берилген куралдардан мензурка жасап алышат. Андан соң анын жардамы менен дандардын арасына баткан суунун көлөмүн жана дандардын жалпы көлөмүн аныкташат. Дандар ээлеген жалпы көлөмдү дандардын санына бөлүү аркылуу ар бир дандын орточо көлөмүн эсептешет. Эгер окуучулар бул амалдарды өз алдынча аткара алышса, сабакта берилген тапшырма өз максатына жеткен болот.

3. Окуучуларды ийрим иштерине көбүрөөк катыштыруу керек. Мисалы, ийримде физикалык билимдерди пайдалануу менен турмушта колдонулуучу буюмдарды - фонтан, парник, сугаруучу түзүлүштөр, жаныбарларга жем-суу берүүчү түзүлүштөр жана башка макеттерди жасоого үйрөтүү аркылуу окуучулардын физикага болгон кызыгуусун арттырууга болот. Мындай ийрим иштеринде көрсөтмөлөрдү берүү менен гана чектелбестен, мектеп мугалимдеринин өз ара тажрыйба алмашуусун уюштуруу да натыйжалуу.

4. Физикалык маселелерди чыгарууда формула боюнча белгисиз чоңдукту табуу менен гана чектелбестен, маселенин шартынын жана алынган жообунун практикалык чындыкка туура келер-

келбесине көңүл буруу зарыл. Мисалы, экспертизадан өткөрүлбөй басылып чыккан айрым китептерде төмөнкүдөй маселелер кездешет: “Узундугу 20 м, туурасы 5 м болгон трактор жүктөгөндөн кийин ал дарыянын суусуна чөктүрүлүп, 5 смге тереңдеди. Трактордун күчүн тапкыла”. Бул маселе боюнча жардам сурап, миңден ашык физика мугалими катышкан топко кайрылуу болгон учурда да көпчүлүк мугалимдер маселенин шарты туура эмес экенине көңүл бурбай, аны формулаларга коюп чыгара башташкан. Алар мындай өлчөмдөгү трактор болушу мүмкүн эмес экенине маани беришкен эмес.

Маселенин туура варианты төмөнкүдөй болушу керек эле: “Узундугу 20 м, туурасы 5 м болгон баржанын бортуна трактор жүктөлгөндө, ал 10 смге сууга чөккөн. Трактордун салмагын аныктагыла”. Ошондой эле маселе чыгарууда бирдиктердин туура колдонулушуна да өзгөчө маани берүү зарыл.

5. Маселелерди чыгарууда бирдиктерди СИ жана СГС системаларына айландырууга, чоңдуктарды үлүштүк жана эселик чоңдуктарга которууга көңүл буруу керек. Себеби окуучулар арасында дм³, см² сыяктуу бирдиктерди СИ системасына айландыруудан кыйналгандар көп кездешет. Мындай амалдарды көбүрөөк аткартып, аларды практикалык көндүмгө айландыруу маанилүү.

6. Физикалык чоңдуктун формуласына же анын бирдигине карап, анын маңызын түшүнүүгө үйрөтүү максатка ылайык. Мисалы, “өтүлгөн жолдун убакытка болгон катышы ылдамдык деп аталат” дегендин ордуна “ылдамдык нерсенин бир секундда басып өткөн жолун көрсөтөт” деп түшүндүрүү натыйжалуураак. Ошондой эле “нерсенин массасынын көлөмүнө болгон катышы тыгыздык деп аталат” дегендин ордуна “тыгыздык 1 м³ көлөмдөгү заттын массасын билдирет” деп түшүндүрүү көбүрөөк мааниге ээ.

Айрым учурларда окуучулар массасы жана көлөмү аркылуу аныкталган цилиндрдин тыгыздыгын 7800 кг/м³ деп табышат, бирок анын маанисин так элестетүүдөн кыйналышат. Мында “тыгыздык” түшүнүгү нерсеге эмес, затка тиешелүү экенин, башкача айтканда, заттын касиетин мүнөздөөчү чоңдук экенин түшүндүрүү зарыл. Мисалы, шкафтын массасын анын көлөмүнө бөлүп, “шкафтын тыгыздыгын” табуу туура эмес. Мындай учурда шкаф жасалган жыгачтын тыгыздыгын аныктоо керек. Ал үчүн шкафтын жалпы көлөмүнөн жана массасынан анын ичиндеги боштуктардын, айнектен жасалган бөлүктөрүнүн массасы менен көлөмүн алып салуу зарыл экендигин түшүндүрүү маанилүү.

Бул сунуштар Чүй билим берүү институтунун алдындагы Мугалимдер институтунда кесиптик квалификациясын жогорулатуу курсунан өтүп жаткан физика мугалимдери менен да талкууланды.

Учурда физик окумуштууларды, окутуучуларды, ошондой эле көптөгөн физика мугалимдерин ойлондуруп жаткан дагы бир маселе - 12 жылдык билим берүү системасына өткөн класстар үчүн табигый-илимий предметтердин интеграцияланышы жана ага ылайык иштелип чыккан окуу программасынын түзүлүшү. Бул жагдай “Мектепте физиканы окутуунун буга чейинки абалы оор болуп турган эле, эми мындан ары кандай болот? Инженердик кесиптерди тандап келе турган абитуриенттер дагы 4–5 жылдан кийин кадимки мектептерден чыга алабы? Эгер чыкса, алардын даярдык деңгээли кандай болот?” деген суроолорду жаратат.

Себеби азыркы 12 жылдык билим берүү программаларында физика боюнча айрым темалар кыскартылып, алардын берилүүсүндө уланмалуулук принциби толук сакталбай жаткандыгы байкалат [12]. Мисалы, 7-класста механикалык кубулуштар, механикалык жумуш, кубаттуулук жана энергия түшүнүктөрүнөн кийин дароо эле “Электр энергиясы” бөлүмү берилген. Бул бөлүмдө электростатикага байланыштуу маселелер да камтылган. Андан кийин астрономия боюнча материалдар сунушталган. 8-класста механикалык кубулуштар, динамиканын негиздери жана күчтөрдүн түрлөрү каралып, андан соң жарык кубулуштары жана магниттик кубулуштар берилген. Андан кийин кайрадан астрономия боюнча материалдар киргизилген. 9-класста да механикалык кубулуштар кайра кайталанып, андан кийин жылуулук кубулуштары, үн кубулуштары, туруктуу электр тогу, атомдук кубулуштар жана астрономия темалары берилген.

Мындай түзүлгөн окуу программасы менен мектептерде физика боюнча системалуу билим берүүнү, физикалык билимдин сапатын жогорулатууну, STEM билим берүүнү натыйжалуу ишке ашырууну жана жаштарды инженердик-техникалык кесиптерге багыттоону толук камсыз кылуу

кыйын деген жыйынтыкка келүүгө болот. Ушуга байланыштуу STEM билим берүүнүн актуалдуулугун жана инженердик-техникалык кадрларга болгон муктаждыкты эске алуу менен физика боюнча, ошондой эле жалпы табигый-илимий предметтер боюнча мектеп программаларын уланмалуулук принцибинин негизинде кайра карап чыгуу зарыл.

Мындан тышкары, Жалпы республикалык тестирлөөнүн негизги тесттик суроолоруна физика боюнча тапшырмаларды да киргизүү сунушталат. Анткени ЖРТ окуучулардын билим алууга болгон мамилесине олуттуу таасир этери белгилүү. Көпчүлүк окуучулар негизинен ЖРТга даярдануунун басым жасап, башка сабактарга формалдуу катышып жаткандыгы да билим берүү процессиндеги маанилүү көйгөйлөрдүн бири болуп саналат.

Корутунду. Физика сабагында илим, технология, инженерия жана математиканы интеграциялоо XXI кылымдын билим берүү талаптарына жооп берген маанилүү багыттардын бири болуп саналат. Бул ыкма окуучулардын практикалык, изденүүчүлүк жана аналитикалык жөндөмдөрүн өнүктүрүү менен аларды келечектеги инженердик жана техникалык кесиптерге даярдоого өбөлгө түзөт.

Ошондуктан физика мугалимдери окуу процессинде STEM принциптерин ырааттуу киргизүүгө, физикалык билимди практика, технология, инженерия жана математикалык моделдөө менен байланыштырууга өзгөчө көңүл буруусу зарыл.

STEM билим берүүнүн актуалдуулугун жана инженердик-техникалык кадрларга болгон муктаждыкты эске алуу менен физика боюнча, ошондой эле жалпы табигый-илимий предметтер боюнча мектеп программаларын уланмалуулук принцибинин негизинде кайра карап чыгуу максатка ылайык. Мындан тышкары, Жалпы республикалык тестирлөөнүн негизги тесттик суроолоруна физика боюнча тапшырмаларды киргизүү зарыл деп эсептелет.

Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүсүнүн мамлекеттик билим берүү стандарты [Электрондук ресурс]. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/65-82/edition/29059/kg?lang=
2. Примеры открытых заданий PISA по читательской, математической, естественно-научной, финансовой грамотности и заданий по совместному решению задач [Электронный ресурс]. – URL: https://www.oecd.org/pisa/
3. Setiani H., Ruhiat Y., Amin S., Fajarwati N. K. New Era of Pedagogic Learning: A Systematic Review // Journal of Advanced Research in Social Sciences and Humanities. – 2022.
4. STEM Integration in K–12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research / National Research Council. – Washington, DC: The National Academies Press, 2014.
5. UNESCO Report on STEM and Gender Advancement (SAGA). – Paris: UNESCO, 2017.
6. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2020. – Geneva: World Economic Forum, 2020.
7. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023. – Geneva: World Economic Forum, 2023.
8. Кыргыз мамлекеттик техникалык университети. Жылдык отчет: 2023–2024-окуу жылы боюнча кабыл алуу статистикасы. – Бишкек: КМТУ басмасы, 2024.
9. Лабудин А. В. STEM-образование: содержание, методы и практики. – Москва: Инфра-М, 2019. – 240 с.
10. Белова Е. Н., Викторова Т. С. Организация межпредметной интеграции в контексте работы педагогической команды // Межпредметная интеграция. – 2021.
11. Крель Т. Эффективные методы реализации межпредметной интеграции. STEM-обучение. – 2020.
12. Жалпы билим берүү уюмдарынын 7–9-класстары үчүн физика жана астрономия боюнча окуу программалары: 12 жылдык билим берүү системасы үчүн [Электрондук ресурс]. – URL: https://kao.kg/wp-content/uploads/2025/08/13.-%D0%9E%D0%9FB3.pdf

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Дөөлөталиева А.С.

УДК 371.3: 372. 854
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-616-622

Мусабекова З.Р., Субанкулова Д.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Мусабекова З.Р., Субанкулова Д.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Musabekova Z., Subankulova D.
KNU Jusup Balasagyn

«ХИМИЯЛЫК ТҮШҮНҮКТӨРДҮ КЫРГЫЗ ЛЕКСИКАСЫ АРКЫЛУУ АЧУУ» ТЕМАСЫНДА ИНТЕГРАЦИЯЛАНГАН САБАК (ХИМИЯ + КЫРГЫЗ ТИЛИ)
ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК НА ТЕМУ «ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ С ПОМОЩЬЮ КЫРГЫЗСКОЙ ЛЕКСИКИ» (ХИМИЯ + КЫРГЫЗСКИЙ ЯЗЫК)
AN INTEGRATED LESSON ON THE TOPIC "LEARNING CHEMICAL CONCEPTS USING KYRGYZ VOCABULARY" (CHEMISTRY + KYRGYZ LANGUAGE)

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада 9-класстын окуучулары үчүн кыргыз тилинде элдик педагогиканын каражаттарын колдонуу менен өткөрүлүүчү интеграцияланган химия сабагынын план-конспектиси берилет. Анда жаратылыш кубулуштары менен илимий билимдердин ортосундагы байланыш, ошондой эле бул билимдердин элдик макал-лакаптар жана ылакаптар аркылуу түшүндүрүлүшү көрсөтүлөт. Химия сабагында элдик педагогиканын элементтерин колдонуу окуучулардын предметке болгон кызыгуусун арттырууга, таанып-билүү активдүүлүгүн жогорулатууга жана өтүлгөн материалды өздөштүрүүгө көмөк көрсөтөт. Учурда билим берүү жана тарбиялоо процессинде улуттук каада-салттарды, элдик дүйнөтаанымды жана маданий мурастарды сактоо маселеси өзгөчө мааниге ээ болууда. Ошондуктан окуу процессинде элдик педагогиканын элементтерин натыйжалуу пайдалануу, бул багыттагы изилдөөлөрдү кеңейтүү жана анын билим берүүчүлүк, тарбиялык мүмкүнчүлүктөрүн ачып көрсөтүү зарыл. Макалада химия сабактарында окуучулардын таанып-билүү ишмердүүлүгүн өнүктүрүүдө элдик педагогиканын каражаттарын колдонуунун мисалы сунушталат.

Аннотация: В статье представлен план-конспект интегрированного урока химии на кыргызском языке для учащихся 9 класса с использованием средств народной педагогики. Показана связь между природными явлениями и научными знаниями, а также возможность объяснения этих знаний через народные пословицы, поговорки и устойчивые выражения. Применение элементов народной педагогики на уроках химии способствует повышению интереса учащихся к предмету, развитию их познавательной активности и усвоению изучаемого материала. В настоящее время в процессе образования и воспитания особое значение приобретает сохранение национальных традиций, народного мировоззрения и культурного наследия. В связи с этим возникает необходимость эффективного использования элементов народной педагогики в учебном процессе, расширения исследований в данном направлении и раскрытия её образовательного и воспитательного потенциала. В статье предложен пример использования средств народной педагогики в развитии познавательной деятельности учащихся на уроках химии.

Abstract: The article presents a lesson plan for an integrated chemistry lesson in the Kyrgyz language for 9th-grade students using elements of folk pedagogy. It shows the relationship between natural phenomena and scientific knowledge, as well as the possibility of explaining this knowledge through folk proverbs, sayings, and set expressions. The use of folk pedagogy elements in chemistry lessons helps increase students' interest in the subject, develop their cognitive activity, and improve their understanding of the studied material. At present, the preservation of national traditions, folk worldview, and cultural heritage is becoming increasingly important in education and upbringing. Therefore, it is necessary to use elements of folk pedagogy effectively in the learning process, expand research in this area, and reveal its educational and pedagogical

potential. The article offers an example of using folk pedagogy tools to develop students' cognitive activity in chemistry lessons.

Негизги сөздөр: химия сабагы; химиялык терминдер; табигый кубулуштар; окуу процесси; интеграцияланган сабак; элдик педагогиканын каражаттары; макал-лакаптар.

Ключевые слова: урок химии; химические термины; природные явления; учебный процесс; интегрированный урок; средства народной педагогики; пословицы и поговорки.

Keywords: chemistry lesson; chemical terms; natural phenomena; educational process; integrated lesson; means of folk pedagogy; proverbs and sayings.

Илим жана билим берүү коомго жашоону түшүнүү үчүн зарыл болгон билимдерди берет. Ошондуктан билим берүү тармагында азыркы талаптарга ылайык өзгөрүүлөрдү киргизүү маселеси өзгөчө актуалдуу болуп саналат. Билим берүүнүн негизги максаты - адамдын ар тараптуу өнүгүүсүн уюштуруу, анын чыгармачыл жана гармониялуу калыптанышына шарт түзүү, ошондой эле "Жаратылыш – Адам – Коом" системасында жаратылыш менен шайкеш жашай билген, чыгармачыл ой жүгүрткөн кадрларды даярдоо.

Азыркы учурда мектеп окуучуларынын бир бөлүгү окуу программасын толук өздөштүрүүдө кыйынчылыктарга туш болуп келет. Билим берүү процессине киргизилген айрым өзгөртүүлөр жана талаптарды жеңилдетүү да бул маселени толук чечпей жатат [1]. Ошондуктан билим берүү процессинде мугалимдер окутуунун ар кандай жаңы ыкмаларын колдонууга мажбур болууда. Окуучулардын ой жүгүртүүсүндөгү кыйынчылыктарды жеңүү окуу материалын берүүнүн жаңыча ыкмаларын колдонуу аркылуу гана мүмкүн. Мындай жолдордун бири - окуу материалын берүүнүн биоадекваттуу ыкмасы. Анын максаты - окууга түрткү берүү, маалымат менен иштөө көндүмдөрүн өнүктүрүү жана бүтүндүккө негизделген ой жүгүртүүнү калыптандыруу.

Биоадекваттуу окутуу маалымат менен иштөөнүн төрт баскычына негизделет:

1. Сезүү-мотордук этап. Бул этап окуучулардын жеке тажрыйбасынын негизинде жаңы материалды кабыл алууну камтыйт.
2. Символикалык этап. Бул мезгилде мээнин түрдүү борборлору ишке кирип, маалымат кабыл алынат жана талкууланат.
3. Логикалык этап. Бул этапта маалымат түшүнүлүп, логикалык жактан аңдалат.
4. Лингвистикалык этап. Бул жыйынтыктоочу этап болуп, анда материалды өздөштүрүү деңгээли талданат.

Окуу материалын кабыл алуунун бул баскычтарынын бирин эске албай коюу түшүнүүдө кыйынчылыктарды жаратышы мүмкүн. Ошондуктан мугалим бул процесстин табигый мүнөзүн эске алып, аны бузбашы керек. Ой жүгүртүү табигый процесс болгондуктан, окутууда адамдын психофизиологиялык өзгөчөлүктөрүн эске алуу зарыл. Кабыл алуу процессинин биоадекваттуулугу ар кандай сезүү каналдарына таянуу менен шартталат. Бул маалыматты узак мөөнөттүү эс тутумга өткөрүүгө көмөктөшөт [2].

Бул ыкма акыл-эс образдары аркылуу ой жүгүртүүнү өнүктүрүүгө багытталган. Жөнөкөй көрүнгөнү менен, ассоциативдик образдарды түзүү мектеп практикасында сейрек колдонулат. Көбүнчө мындай ыкма башталгыч класстарда кездешет, ал эми химия сабактарында дээрлик колдонулбайт. Химиялык билим адамзаттын туруктуу өнүгүүсүн камсыз кылууда маанилүү орунду ээлегендиктен, мектепте химияны окутууда биоадекваттуу методдорду колдонуу актуалдуу болуп саналат.

Биоадекваттуу окутуу фантазияга жана чыгармачылыкка кеңири мүмкүнчүлүк берет. Ошондуктан химияны окутууда элдик педагогиканын элементтерин пайдаланууга болот. Өсүп келе жаткан муунду окутууда жана тарбиялоодо элдик педагогиканы колдонуу кыргыз элинин маданий өзгөчөлүгүн, улуттук дүйнөтаанымын жана руханий баалуулуктарын сактоо зарылдыгы менен байланыштуу.

Пиаженин окутуунун төрт баскычын колдонуу аркылуу окуучуда жандуу жана маалыматка бай образ калыптанат.

Химия сабагында табигый кубулуштар менен илимий билимдердин ортосундагы байланыштарды жана бул билимдердин элдик тажрыйба, көндүмдөр жана түшүнүктөр менен кандайча айкалышканын көрсөтүүгө аракет кылдык. Химиялык кубулуштар, мыйзамдар жана теориялар боюнча түшүнүктөрдүн туура калыптанышы көп жагынан окутуу процессинин сапатына байланыштуу. Ошондуктан химия сабагына болгон кызыгууну арттырган, окуучулардын таанып-билүү активдүүлүгүн күчөткөн жана окуу материалын өздөштүрүүгө өбөлгө түзгөн сабактарды уюштуруу зарыл. Биздин оюбузча, химия сабактарында элдик педагогиканын каражаттарын колдонуу дал ушундай натыйжаларды камсыздай алат.

Бул макалада элдик педагогиканын каражаттарын пайдалануу аркылуу кыргыз тили менен интеграцияланган 9-класс үчүн химия сабагынын план-конспектиси сунушталат.

«Металлдар» темасы боюнча сабактын план-конспектиси (9-класс)

Сабактын максаты:

- химиялык терминдердин жана түшүнүктөрдүн маанисин кыргыз лексикасы жана фольклордук материалдар аркылуу аныктоо көндүмдөрүн өнүктүрүү;
- химиялык түшүнүктөргө байланышкан макал-лакаптарды, табышмактарды табууга жана колдонууга үйрөтүү.

Сабактын жүрүшү

Мугалимдин кириш сөзү:

Бүгүнкү сабагыбыз кадимки сабактан айырмаланып, интеграцияланган изилдөө сабагы түрүндө өтөт. Биз «Металлдар» темасындагы химиялык түшүнүктөрдү кыргыз лексикасынын жардамы менен ачууга аракет кылабыз. Бул үчүн силер алдын ала эки топко: «Химиктер» жана «Тилчилер» болуп бөлүнгөнсүңөр.

Азыркы учурда химия адамзаттын жашоосунда өзгөчө мааниге ээ. Анткени химия менен байланышпаган илимдин же өндүрүштүн дээрлик бир дагы тармагы жок. Химияны өздөштүрүүдө химиялык мыйзамдар, түшүнүктөр жана терминология өзгөчө орунду ээлейт. Бирок химияны үйрөнүү процессинде окуучулар ар кандай кыйынчылыктарга туш болушат. Алардын бири - химиялык тилди өздөштүрүү маселеси.

1-окуучу (химик):

– Химиялык тил кеңири мааниде химия илиминин тили гана эмес, ошондой эле физика, география, астрономия, биология, тарых, кыргыз тили жана адабияты сыяктуу химия менен байланышкан илимдердин тили болуп эсептелет. Химиялык тил химиялык терминдердин, символдордун жана номенклатуранын жыйындысы катары каралат. Ал илимий тил болгондуктан, ага тактык, ырааттуулук, далилдүүлүк, кыскалык жана атайын терминдерди колдонуу мүнөздүү [3].

Химиялык терминологияны өздөштүрүүдөгү негизги кыйынчылыктардын бири - айрым химиялык элементтердин жана заттардын касиеттерине байланышкан терминдердин маанисин туура түшүнбөө болуп саналат. Ошондуктан химиялык терминдердин келип чыгышын жана маанисин түшүндүрүү окуучулардын аларды жакшы өздөштүрүүсүнө, заттардын касиеттерин терең түшүнүүсүнө жана химия предметине болгон кызыгуусун арттырууга жардам берет.

Бул тема илимий-методикалык адабияттарда кеңири чагылдырылган эмес. Ошондуктан химиялык түшүнүктөрдүн маанисин башка окуу предметтери менен байланыштырып түшүндүрүү окуучулардын билимдерин тереңдетүүгө жана предмет аралык байланыштарды бекемдөөгө мүмкүнчүлүк түзөт.

Мугалим: Химиялык түшүнүктөрдүн мазмуну жана мааниси кыргыз фольклорунун ар түрдүү формаларында - макал-лакаптарда, ырларда жана табышмактарда кеңири чагылдырылган. Фольклор - элдин көркөм чыгармачылыгынын жыйындысы. Анын кеңири тараган түрлөрүнүн бири - макал-лакаптар. Макал деген эмне? Келгиле, тилчилердин жообун угалы.

1-окуучу (тилчи):

– Макал - элдин көп кылымдык турмуш тажрыйбасынан, байкоолорунан жана философиялык ой корутундуларынан жаралган, тарбиялык мааниге ээ болгон фольклордук чыгарма. Макалда ой толук берилип, белгилүү бир окуяга же көрүнүшкө карата жыйынтык чыгарылат. Мисалы: «Күч акылга баш иет», «Сууну көп кечсең - балчык болот, сөздү көп айтсаң - тантык болот». Макалдар элдин жашоо тажрыйбасын, дүйнө таанымын жана улуттук өзгөчөлүктөрүн чагылдырат [4].

Мугалим:

– Ал эми лакап деген эмне? Ал макалдан эмнеси менен айырмаланат?

2-окуучу (тилчи):

– Лакап - белгилүү бир окуяга, адамдын мүнөзүнө же жүрүм-турумуна байланыштуу айтылып калган кыска жана образдуу сөз айкашы. Макал бүтүн ойду билдирсе, лакап көбүнчө салыштыруу, кыйыр мааниде сүйлөө жана образдуу мүнөздөө үчүн колдонулат. Мисалы: «Жаман туугандан жакшы кошуна артык» [5].

Химия сабагында макал-лакаптарды пайдалануу химиялык элементтердин жана заттардын айрым касиеттерин элдик тил аркылуу түшүндүрүүгө мүмкүнчүлүк берет. Макал-лакаптардын маанисин туура чечмелөө үчүн заттардын физикалык жана химиялык касиеттерин, алынуу жолдорун жана колдонулушун билүү зарыл. Мисалы, алтын жөнүндө кыргыз элинде көптөгөн макал-лакаптар жана учкул сөздөр айтылат.

3-окуучу (тилчи):

– Алтын бардык мезгилдерде байлыктын, улуулуктун, акылмандыктын жана бийликтин символу болуп келген. Кыргыз тилинде «алтын кол», «алтын жүрөк», «алтын доор» сыяктуу сөз айкаштары кеңири колдонулат. Бул сөздөр алтындын баалуулугун гана эмес, адамдын мыкты сапаттарын да мүнөздөйт.

4-окуучу (тилчи):

– Алтын чынжыр ийгиликти, байлыкты жана кадыр-баркты билдирет. Ал эми алтын шакек көпчүлүк элдерде, анын ичинде кыргыз элинде, бакыттын жана үй-бүлөлүк ынтымактын символу катары каралат. Эл арасында «Алтын кымбат эмес, аны колдоно билген кымбат» деген сөз да кеңири таралган.

Мугалим:

– Балдар, эми химиянын тили менен айтканда алтын деген эмне?

2-окуучу (химик):

– Алтын - ачык сары түстөгү, жалтырак, чоюлчаак жана ийилчээк металл. Ал өтө пластикалуу металлдардын бири болуп эсептелет. Мисалы, 1 грамм алтындан өтө жука баракча же бир нече километрге жеткен ичке зым даярдоого болот. Алтын чыңалуу катарында суутектен кийин жайгашып, химиялык жактан анча активдүү эмес металл болуп саналат. Ошондой эле электр тогун жана жылуулукту жакшы өткөрөт [6].

Алтын адамдарга байыркы мезгилден бери белгилүү. Өзүнүн кооз көрүнүшү жана сейрек кездешүүсү себептүү ал зергерчилик буюмдарын жасоодо кеңири колдонулат.

– «Алтын менен күмүштүн баалуулугу зергердин даңкын көтөрөт».

– «Зер кадырын зергер билет, жез кадырын жезчи билет» [7].

Кыргыз эли алтындын баалуулугун, кооздугун жана өзгөчө касиеттерин баса белгилеп, көптөгөн накыл сөздөрдү айткан. Мисалы: «Болот ийилбейт, жибек кесилбейт, алтынды дат баспайт». Бул накыл сөздө алтындын сырткы чөйрөнүн таасирине туруктуулугу элдик акылмандык аркылуу образдуу берилген. Башка макал-лакаптар да алтындын баалуулугун жана өзгөчө касиеттерин тастыктайт.

Мугалим:

– «Тилчилер», силер алтын жөнүндө кандай макал-лакаптарды таптыңар?

Тилчилер:

– Биз алтын жөнүндө көптөгөн макал-лакаптарды таптык. Биздин топто чыгармачыл окуучулар бар. Алар өздөрүн «Сымап» тобу деп аташат. Эми бул топту сахнага чакыралы. Алар алтынга

байланыштуу макалдарды пантомима аркылуу көрсөтүшөт, ал эми силер кайсы макал экенин табууга аракет кылгыла.

«Сымап» тобу төмөнкү макалдарды пантомима аркылуу көрсөтөт [7].

Таблица 1. Алтындын касиеттерин жана баалуулугун чагылдырган кыргыз макал-лакаптары

№	Макал-лакап
1	Акыл алтындан сулуу, чындык күндөн жарык
2	Алтын дат болбойт, жакшы жат болбойт
3	Жалтырагандын баары алтын эмес
4	Алтынды чыккан жеринен каз
5	Алтын жерден, баатыр элден чыгат
6	Алтын байлык эмес, акыл байлык

Химиктер тобу пантомима аркылуу берилген макалдарды тапканга аракет кылып, тапшырма кызыгуу менен аткарылды.

Мындан сырткары адабиятчылар дагы көптөгөн макал – лакаптарды айта кетишти:

Чындыкты алтынга толтуруп, ылайга матырып койсоң да ачыкка чыгат	
Алтынды орогон менен жез болбойт, жибекти орогон менен бөз болбойт	
Алтын кымбат эмес, аны колдоно билген кымбат	
Алтынды билүү оңой, адамды билүү кыйын	
Алтын – кожоюнга, күмүш – кызматчыга	
Алтын жерде калбайт, жакшы жолдо калбайт	
Алтын табылса, түйөргө түйүнчөк табылбайт	
Алтынды дат баспайт, акыл бузулбайт	
Унчукпай коюу алтынга тете	Алтын албай, алкыш ал
Алтын акпайт, күмүш күйбөйт	Убакыт алтындан кымбат
Эмгек алтындан кымбат	Алтын темирди кесет

Балдарга үй тапшырма: Алтын кайдан алынат?

Күмүш. Химиктердин көз-карашы боюнча мындай чечмелөө бар:

3 – окуучу (химик): -Күмүш -Ag (Аргентум) мезгилдик системанын 1-тобундагы химиялык элемент. Атом номери 47, атомдук массасы 107,8. Илгертен бери белгилүү. Күмүш – жумшак, ак металл, күзгү сымал, кристаллдык торчого ээ, эрүү температурасы - 961,9ºС, кайноо температурасы - 2170°С. Электр энергиясын жана жылуулукту жакшы өткөрөт [8].

Тилчилер: Күмүш жөнүндө биз мындай макалдарды таптык [7]:

Күмүш сахналуу чылым чегейин десең – эски шаарга бар, кайып болуп өлүп кетейин десең – пиян базарга бар
Күмүш ээр ак кабат, ат жоорутар болгон соң – күмүшүн алып отко жак, күйүшөр тууган болбосо – күлүмсүрөп жатка жак
Күмүш үйлүү кыз чөп алачыктагы атасынан үмүт кылат
Күмүштү жыйган сен болдуң, күйүттү тарткан мен болдум
• Күмүш жакшы, бирок алтын андан да жакшы
• Алтын акпайт, күмүш күйбөйт
• Алтын – кожоюнга, күмүш – кызматчыга
• Күмүш тыйындын иши татыктуу эмес

1-чи сүрөттө кыргыздын улуттук кийими жана зер буюмдарын тагынган аял затынын образы: кулагында сөйкөлөрү, мойнунда моюн чынжыры, колдорунда шакек. Бул зер буюмдар биз билгендей эле күмүш жана алар аял затынын сулуулугун эле толуктабастан, дезинфекциялык касиетке ээ. Келиндер тамак – аш менен алек болгон учурда күмүштөн жасалган зергер буюмдар айлананы жана тамакка түшүүчү микробдордон тазалап турат деген ишеним бар. Ата – бабаларыбыз күмүштүн мындай касиеттерин байыртадан эле билгендиктен, аялзатына күмүш зер буюмдарын тартуулашкан. Кыргыз эли улан кыздарын этияттап, барктап – баалашкан. Аларга кооздук катары күмүштөн жасалган шуру, сөйкө, алатамак сыяктуу зер буюмдарын тагышкан. Негизинен зер буюмдар кыздарды көздөн сактоо максатында көзгө уруна турган жерлерге тагылган. Кыргызда аялзаты кулагын көрсөтүү туура эмес деп, жашыруу максатында сөйкө тагышкан. Мойну ак куунукундай койкоюп өссүн деген максатта алатамак, шуру тагылган. Ал эми улгайган чоң апанын образын карап көрсөк: мында чоң апалар чачтарын өрүп, чачтарынын учуна чачпак, чолпу тагышкан. Мунун мааниси: биринчиси, албетте, кооздук үчүн. Андан сырткары, буларды келин болгондон тартып тагынып, сымбаттуулукту арттырып, бойду түз кармап, түз алып жүргөнгө шарт жараткан. Анын жылаажын үнү, шыңгыр добушу менен аялзаттын бою арууланган, аластанган [9; 10].





Сүрөт 1. Кыргыздын улуттук кийими жана зер буюмдарын тагынган аял затынын образдары
а) келин; б) өспүрүм кыз, в) байбиче

Балдарга суроо: Күмүш кайдан алынат?

4 – окуучу (химик): Темир – мезгилдик системанын 8 – тобунун элементи, атомдук номери 26, атомдук массасы 56. Илгертен бери белгилүү. Литосферада таралышы боюнча 4,65% ти түзүп, металлдардын ичинен алюминийден кийинки 2-орунду турат. Негизги минералдары: гематит, магнетит, лимонит, сидерит, пирит. Темир – күмүштөй ак, алюминийден бир аз катуу, алтын менен күмүшкө салыштырмалуу жумшак келет, кристалл торчого ээ. Темир чоюн жана болот түрүндө эритилген [11]. Химиктер тобу темирдин касиеттерин чагылдырган демонстрациялык эксперименттерди көргөзүшөт [11; 14]. Тилчилер темир жөнүндө эмне дейт?

5 – окуучу (тилчи) -Көптөгөн макал-лакаптардан темирдин катуулугун жана анын датка туруштук берүүсүн баса белгилеген мисалдарын келтирели. Сабак кызыктуу уланышы үчүн биз кайрадан эле сахнага «Сымап» тобун чакыралы.

Темирчинин балтасы жок, жыгаччынын тубагы жок	
Мык балкадан чыркырайт, мыктан дубал чыркырайт	
Темирчи көмүрчү менен дос, өтүкчү наалчы менен дос	
Адам темирден катуу, жыгачтан бек, гүлдөн назик	
Темирди дат жейт, жүрөктү кайгы жейт	
Темирдин бир башы ысык, бир башы суук	
Ажал келсе, темир сандык кеп эмес	
Темирдин кадырын уста билет	Темирди кызуусунда чап

Адабиятчылар макал–лакаптарды дагы кошумчалашты:

• Темир кессең кыска кес, жыгач кессең узун кес
• Темирдин курчунан эмес, сугарган суусунан

- Темир отто чыңалат, киши жокто чыңалат

Же болбосо адам денесине зыян келтирген оор металл жөнүндө "Адамдын өлүмү жарым замбиректин коргошунунда" деп айтса болот [7; 15; 16].

Мугалим: Ошентип, биз химиялык терминдер жана түшүнүктөр менен байланышкан элдик макал-лакаптардын маанисин аныктадык. Сабактын жүрүшүндө химия предметин окутуунун натыйжалуулугун жогорулатуу үчүн кыргыз элдик педагогикасынын каражаттарын колдонууга болору көрсөтүлдү. Ошондой эле химияны окутууда макал-лакаптарды жана элдик табышмактарды пайдалануунун айрым жолдору сунушталды.

Химия олуттуу жана так илимдердин бири болгону менен, аны окутууда элдик педагогиканын каражаттарын колдонууга толук мүмкүнчүлүк бар. Мындай ыкма окуучулардын предметке болгон таанып-билүү кызыгуусун арттырып, окуу материалын тереңирээк түшүнүүгө жардам берет. Элдик педагогиканын каражаттарын колдонуу сабакка өнүктүрүүчү мүнөз берип, окуучулардын активдүү акыл-эс ишмердүүлүгүнө түрткү берет.

Колдонулган адабияттар

1. Маслова Н.В. Ноосферное образование: монография / под ред. Н.В. Масловой. – М.: Институт холодинамики, 2002. – 338 с.
2. Балюк И.А. Формирование экологического мышления в вузе / И.А. Балюк // Сборник докладов XV и XVI Международных научно-практических конференций. – М.: Институт холодинамики, 2004.
3. Бабаева Н.Я. От языка химии к развитию образования // Бюллетень науки и практики. – 2024. – Т. 10. – № 6. – С. 589–603.
4. Кыргыз адабияты: энциклопедиялык окуу куралы. – Б.: Мамлекеттик тил жана энциклопедия борбору; Манас таануу жана көркөм маданияттын улуттук борбору; Кыргызстан, 2004. – 254 б.
5. Акматалиев А. Кыргыз тилинин түшүндүрмө сөздүгү / жооптуу редактор А. Акматалиев. – Б.: Евразия Пресс, 2015. – 1600 б.
6. Асанов Ү.А., Кудайбергенов Т.Т., Рысмендеев К.Р. Жалпы химия. – Б., 2018. – 576 б.
7. Эстебесов Э. Макал-лакаптар. Акыл китеп. – Сокулук, 2014. – 128 б.
8. Кудайбергенов Т.Т., Рыспаева Б.С., Асанов Ү.А. Химия: 9-класс үчүн окуу китеби. – Б.: Билим-Компьютер, 2015. – 224 б.
9. Токтогул Ш. Аялдардын зер буюмдарынын мааниси // Спутник Кыргызстан. – 2017. – 7-март.
10. Акматалиев А. Кыргызстан кол өнөрчүлүгү. – Б.: Кыргызстан, 1996. – 328 б.
11. Асанов Ү.А. Химия: кыскача энциклопедия / жооптуу редактор Ү.А. Асанов. – Б., 1997. – 383 б.
12. Мусабекова З.Р. 9-класста «Металлдардын коррозиясы» темасын окутуу // Вестник КНУ. Серия 3. Химия. Химическая технология. – 2002. – Вып. 1.
13. Мусабекова З.Р., Жолдошева Ч.К., Сатыбалдиева М.К. Химия: 8-класстар үчүн 5Е модели боюнча түзүлгөн методикалык колдонмо. – Б., 2025. – 87 б.
14. Субанкулова Д.А., Гайнуллина И.П. Компьютерная поддержка экспериментальной части химии // Актуальные проблемы преподавания естественно-математических дисциплин в школе и вузе: материалы VIII Республиканской научно-практической конференции // Вестник КНУ. Серия 6. – 2008. – Вып. 2. – С. 155–161.
15. Койчуманов Ж., Кадыров Ы. Макал-лакаптар. Нуска сөздөр. Накыл кептер. Залкар ойлор. – Б.: Бийиктик Плюс, 2012. – 544 б.
16. Усупбеков Ш. Кыргыз макал-лакаптары. – Фрунзе: Кыргызстан, 1982. – 224 б.

Рецензент: химия илимдеринин кандидаты, доцент Бердалиева Ж.И.

УДК 37.013.32
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-623-626

Султаналиева Р.М., Тынышова А.М., Керменбаева Н.С.
И. Раззаков атындагы КМТУ
Султаналиева Р.М., Тынышова А.М., Керменбаева Н.С.
КГТУ имени И. Раззакова
Sultanalieva R.M., Tynyshova A.M., Kermenbaeva N.S.
KSTU I. Razzakov

ТЕХНИКАЛЫК ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ФИЗИКАНЫ АРАЛЫКТАН ОКУТУУДАГЫ ЖАРАЛГАН КӨЙГӨЙЛӨРДҮ ИНТЕРАКТИВДҮҮ ЫКМАЛАР АРКЫЛУУ ЧЕЧҮҮ
РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ
PROBLEMS AND WAYS OF SOLUTION OF DISTANCE LEARNING USING INTERACTIVE WORKSHEETS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада техникалык жогорку окуу жайларында электрондук окутуу жана аралыктан билим берүү технологияларын колдонуу шартында окуу процессин натыйжалуу уюштуруу маселелери каралат. Онлайн окутууда студенттердин сабакка катышуусун, өз алдынча иштерин жана окуу жетишкендиктерин көзөмөлдөө өзгөчө актуалдуу болуп саналат. Санариптик билим берүү чөйрөсүндө интерактивдүү жумушчу баракчаларды, булут кызматтарын жана веб-куралдарды колдонуу окутуучу менен студенттердин өз ара аракеттенүүсүн жакшыртууга, студенттердин активдүүлүгүн жогорулатууга жана окуу материалдарын интерактивдүү форматта берүүгө шарт түзөт. Макалада И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин студенттери үчүн аралыктан окутуу процессин уюштурууда аталган санариптик куралдарды колдонуу боюнча жүргүзүлгөн эксперименталдык изилдөөнүн жыйынтыктары талданат.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы эффективной организации учебного процесса в технических вузах в условиях применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. В онлайн-обучении особую актуальность приобретают контроль посещаемости студентов, самостоятельной работы и учебных достижений. Использование интерактивных рабочих листов, облачных сервисов и веб-инструментов в цифровой образовательной среде способствует улучшению взаимодействия преподавателя и студентов, повышению активности обучающихся и представлению учебных материалов в интерактивном формате. В статье анализируются результаты экспериментального исследования по применению указанных цифровых инструментов при организации дистанционного обучения студентов Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова.

Abstract: This article examines the effective organization of the educational process in technical universities under the conditions of e-learning and distance learning technologies. In online learning, monitoring students' attendance, independent work, and academic performance becomes particularly relevant. The use of interactive worksheets, cloud services, and web tools in a digital educational environment helps improve interaction between teachers and students, increase students' activity, and present learning materials in an interactive format. The article analyzes the results of an experimental study on the use of these digital tools in organizing distance learning for students at I. Razzakov Kyrgyz State Technical University.

Негизги сөздөр: интерактивдүү жумушчу баракчалар; окутуу методикасы; санариптик платформалар; санариптик технологиялар; студенттердин өз алдынча иши; кайтарым байланыш.

Ключевые слова: интерактивные рабочие листы; методика преподавания; цифровые платформы; цифровые технологии; самостоятельная работа студентов; обратная связь.

Keywords: interactive worksheets; teaching methodology; digital platforms; digital technologies; independent student work; feedback.

Студенттерге аралыктан окутууда жардам берүүчү ыкмалардын бири - интерактивдүү иш баракгарын колдонуу. Алар онлайн окуу процессинде материалдык камсыздоого байланышкан чыгымдарды оптималдаштырууга, студенттердин өз алдынча иштерин уюштурууга, аткарылышын көзөмөлдөөгө жана текшерүүгө, ошондой эле студенттер менен кайтарым байланыш системасын жакшыртууга жардам берет [3; 4]. Айрым изилдөөчүлөр аларды интерактивдүү иш баракгар (ИИБ) деп аташат. Мультимедиялык маалыматтар жана интерактивдүү тапшырмалар менен коштолгон электрондук иш баракгар билим берүүдө жаңы виртуалдык инновациялык формат катары колдонулат.

Окутуучулар үчүн интерактивдүү иш баракгар (ИИБ) окуу процессинин сапатын жогорулатуучу натыйжалуу куралдардын бири болуп саналат. Алар окутуучу менен студенттин ортосунда туруктуу жана натыйжалуу кайтарым байланыш түзүүгө өбөлгө түзөт. ИИБни колдонуу онлайн сабактарды уюштурууда, айрыкча Zoom платформасы аркылуу экранды бөлүшүүдө, өзгөчө ыңгайлуу. Ошондой эле аудиториялык сабактарда интерактивдүү панелдердин жардамы менен тапшырмаларды биргелешип талдоого шарт түзөт.

И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде аралыктан окуган 2-курстун студенттери менен эки семестр бою интерактивдүү ыкмаларды колдонуу боюнча эксперименттик иштер онлайн режиминде жүргүзүлдү. Эксперименттин максаты студенттердин өз алдынча иштерине кеткен убакытты кыскартуу жана физика сабагын окутууда окутуучу менен студенттердин өз ара байланышын жакшыртуу болгон. Бул максатта билим берүү контентин иштеп чыгууда интерактивдүү иш баракгар колдонулган.

Сырттан окуган студенттердин билимин жакшыртуу максатында 2-курстун студенттери эки топко бөлүнгөн: контролдук топ салттуу ыкма менен, ал эми эксперименттик топ ИИБ колдонуу менен окутулган. Эксперименттин маңызы физика сабагын салттуу жана интерактивдүү ыкмалар менен өткөрүп, өз алдынча иштерди, үй тапшырмаларын жана башка окуу иш-аракеттерин салыштыруу болгон. Онлайн форматтагы сабактар практикалык багыттагы маселелерди чечүүгө багытталган. Контролдук топко материал салттуу форматта - тексттик файлдар, интернет шилтемелер жана презентациялар түрүндө берилсе, эксперименттик топко материал интерактивдүү иш баракгар аркылуу сунушталган. Интерактивдүү иш баракгар LiveWorksheets кызматы аркылуу ишке ашырылган. Бул акысыз платформа жыйынтыктарды автоматтык түрдө чыгарып, электрондук журналда сактоого мүмкүнчүлүк берет.

Интерактивдүү иш баракгарды түзүү технологиясы төмөнкүдөй ишке ашырылат: окутуучу интерактивдүү иш баракты түзүп, аны электрондук окутуу чөйрөсүнө, мисалы, шилтеме же блог барагына код аркылуу жайгаштырат. Студенттер бул баракгын көчүрмөсүн түзүп, тапшырмаларды аткарышат. Ар бир студент өзүнүн жеке иш барагын толтурат. Натыйжада окутуучу шилтеме аркылуу ар бир студенттин ишин көрүү жана зарыл учурда түзөтүү мүмкүнчүлүгүнө ээ болот. Студенттер иш баракгарын аткарып бүткөндөн кийин URL шилтеме аркылуу жөнөтүшөт. Андан соң даяр иш баракгарды биргелешип талкуулоого, комментарий берүүгө жана баалоого мүмкүнчүлүк түзүлөт.

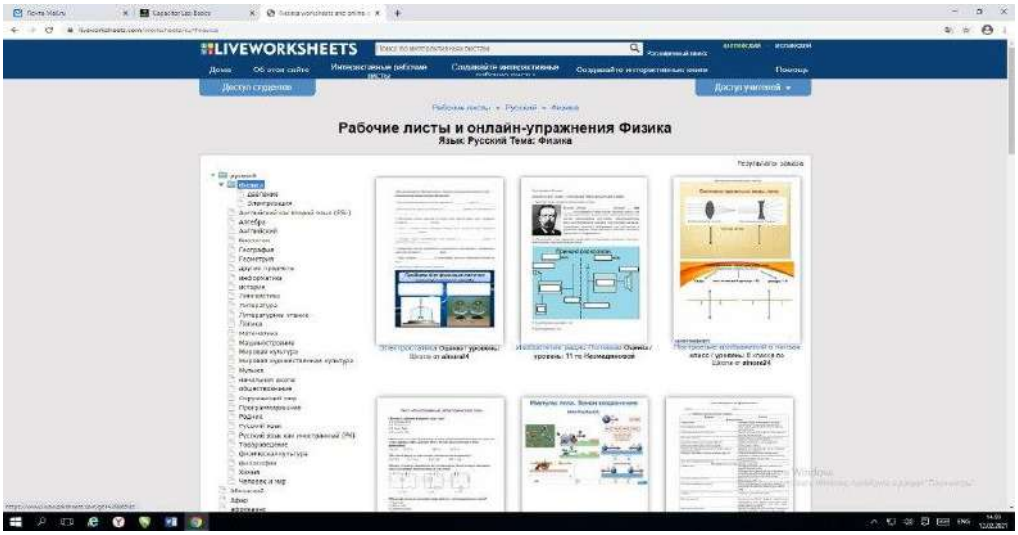
Тажрыйба көрсөткөндөй, бул технология окутуучунун убактысын үнөмдөйт, баа коюу жана жыйынтык чыгаруу процесстерин жеңилдетет, ошондой эле маалыматты кагаз түрүндө сактоо зарылдыгын азайтат. Мисалы, бир интерактивдүү иш барак 5 баракган турат (1-сүрөт), ал эми 8 баракган турган топтом бир электрондук дептерди түзөт. LiveWorksheets платформасында мындай 120 электрондук дептерди түзүүгө болот.

Студенттер үчүн интерактивдүү иш баракгардын артыкчылыктары: интерактивдүү иш баракгар (ИИБ) заманбап маалыматтык-коммуникациялык технологиялардын негизинде түзүлгөн окуу куралы болуп саналат. Алар менен иштөө студенттер үчүн ыңгайлуу, кызыктуу жана чыгармачыл атмосфера түзөт. ИИБ студенттерге берилген тапшырмаларды аткарып, окутуучуга жөнөтүүнү жеңилдетет жана кайтарым байланышты ыкчам уюштурууга мүмкүндүк берет. Мындан тышкары, мындай иш

баракtарды электрондук вариантта да, басма түрүндө да колдонууга мүмкүн болгондуктан, бардык студенттер үчүн билим алууда бирдей мүмкүнчүлүктөрдү түзүүгө өбөлгө болот. ИИБ студенттердин жигердүүлүгүн жогорулатууда, өз алдынча иштөө көндүмдөрүн калыптандырууда жана окуу материалына болгон кызыгуусун арттырууда маанилүү ролду ойнойт.

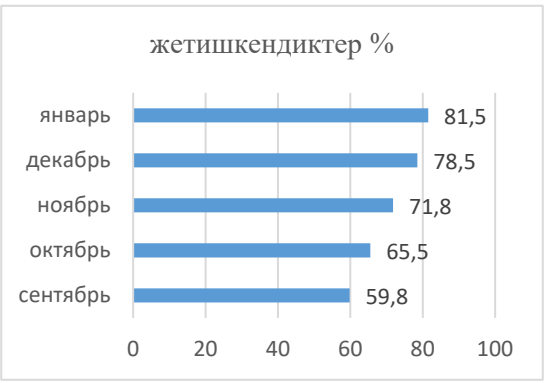
Окутуучулардын кесиптик-педагогикалык компетенцияларынын маанилүү аспектилеринин бири - окуу материалын иргеп тандоо, аны дидактикалык талаптарга ылайык даярдоо жана студенттерге мазмунун түшүнүктүү, ырааттуу, визуалдык жана ишенимдүү формада жеткирүү жөндөмдүүлүгү болуп саналат. Мындай компетенция студенттердин таанып-билүү активдүүлүгүн жогорулатууга, алардын билимге болгон кызыгуусун калыптандырууга өбөлгө түзөт.

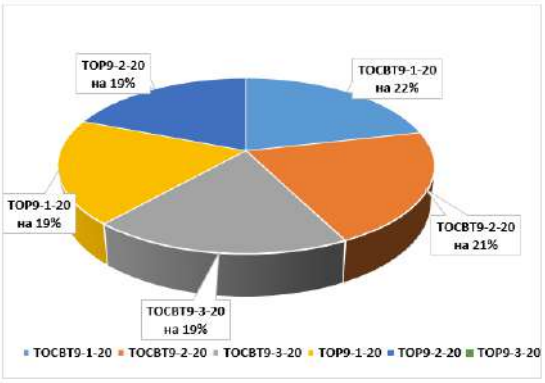
Алынган илимий-методикалык жыйынтыктарга ылайык, бул педагогикалык функцияларды ишке ашырууда интерактивдүү технологиялык каражаттарды, айрыкча интерактивдүү иш баракtарды колдонуу билим берүү процессинин натыйжалуулугун арттырып, студенттердин когнитивдик ишмердүүлүгүн активдештирүүдө негизги дидактикалык инструмент катары кызмат кылат.



Сүрөт 1. Физика предмети боюнча интерактивдүү иш баракtары.

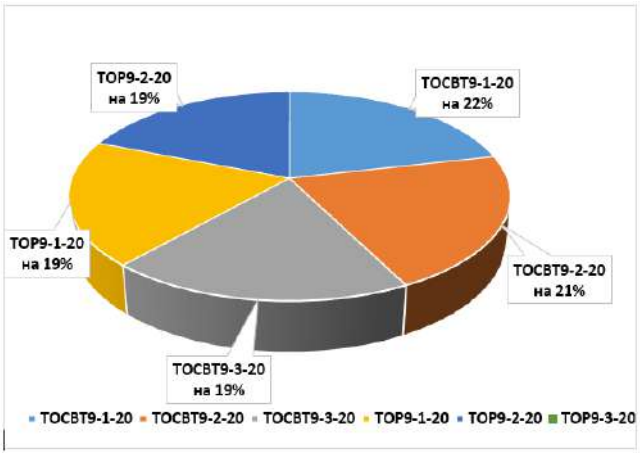
Эксперименттик топтордо интерактивдүү иш баракtарын (ИИБ) колдонуу учурунда талдоо көрсөткөндөй, окуунун сапаттык көрсөткүчү орточо эсеп менен 59,8 %дан 81,5 %га чейин жогорулаган (сүрөт 2, 3).





Сүрөт 2. Эксперименттик топтун окуу жетишкендиктеринин айлар боюнча өзгөрүү динамикасы (%)

Сүрөт 3. Эксперименттик топтор боюнча окуу жетишкендиктеринин салыштырма көрсөткүчтөрү (%)



Сүрөт 3. Интерактивдүү иш баракчаларын (ИИБ) колдонууда жетишкендик жыйынтыктарынын өзгөрүшү

Жыйынтык. Талдоонун жыйынтыктары көрсөткөндөй, интерактивдүү иш баракчаларды (ИИБ) колдонуу окуу максатынын мазмундук өзгөчөлүгүнө жана окутуучунун аларды түзүү, интеграциялоо боюнча методикалык чеберчилигине жараша билим берүү процессинин толук циклин камтый алат.

Атап айтканда, бул цикл иштеп чыгуу, колдонуу, окутуу, контролдоо жана өз алдынча баалоо этаптарын өз ичине камтыйт. Мындай ырааттуу методикалык цикл студенттердин билимди активдүү өздөштүрүүсүн камсыз кылып, теманы индуктивдүү өздөштүрүүдөн тартып жыйынтыктоочу баалоого чейинки процессти камтыйт. Ошондой эле бул усул студенттердин өз окуу ишмердүүлүгүнө карата рефлексиясын, башкача айтканда, өз алдынча баалоо жөндөмдөрүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөт.

Колдонулган адабияттар

1. Соболева Е.В., Соболева А.Н., Суворова Н.И. Применение обучающих программ на игровых платформах для повышения эффективности образования // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2017. – Т. 7. – № 4. – С. 7–25.

2. Двуличанская Н.Н. Интерактивные методы обучения как средство формирования ключевых компетенций // Наука и образование: электронное научно-техническое издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2011. – № 4. – URL: http://technomag.edu.ru/doc/172651.html

3. Исупова Н.И., Суворова Т.Н. Геймификация учебного процесса с использованием технологии «перевернутый класс» // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 5 (41). – С. 412–427.

4. Султаналиева Р.М., Тынышова А.М., Керменбаева Н.С. Жогорку техникалык окуу жайларында физиканы окутууда санариптик методдорду колдонуу // Вестник Ala-Too. – 2021. – № 2. – С. 125–128.

5. Турусбекова Н.К., Тынышова А.М. К вопросу об использовании живых интерактивных рабочих листов для обратной связи с обучающимися // Цифровое образование. Горизонты будущего: материалы международной научно-практической конференции, 8–9 декабря 2020 г. // Вестник КГТУ им. И. Раззакова. – 2020. – С. 350–357.

6. Красовская Е.И. Применение технологии интерактивного обучения на уроках физики // Образование: прошлое, настоящее и будущее: материалы VI Междунар. науч. конф., Краснодар, май 2019 г. – Краснодар: Новация, 2019. – С. 35–37. – URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/330/15061/

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Дөөлөталиева А.С.

УДК 373: 53 (0433)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-627-633

Сияев Т.М.
Агартуу министрлигинин алдындагы Республикалык педагогикалык кызматкерлеринин квалификациясын жогорулатуу жана кайра даярдоо институту
Сияев Т.М.
Республиканский институт повышения квалификации и переподготовки педагогических работников при Министерстве образования
Siyaev T.M.
Republican Institute for Advanced Training and Retraining of Pedagogical Workers under the Ministry of Education

ORCID 0009-0000-0504-2734

ФИЗИКА КУБУЛУШТАРЫН ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯНЫН НЕГИЗИНДЕ ОКУТУУ
ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
TEACHING PHYSICAL PHENOMENA USING NEW TECHNOLOGIES

Кыскача мүнөздөмө: Бул эмгекте Кыргыз Республикасынын мектептик билим берүү системасынын жаңы он эки жылдык билим берүү системасына өтүшүнө байланыштуу укуктук-нормативдик документтерге анализ жүргүзүлдү. 2025–2026-окуу жылында 1-, 2-, 5- жана 7-класстарда табигый-илимий багыттагы предметтер 12 жылдык билим берүүгө багытталган жаңыртылган билим берүү программалары жана жаңы окуу-методикалык комплекстер аркылуу окутулары белгиленди. Табигый-илимий багытта Кембридж технологиясынын негизинде Marshall Cavendish Education (MCE) тарабынан чыгарылган окуу-методикалык комплекстин түзүлүшү талданды. Cavendish Education окуу-методикалык комплекстеринин төмөнкү өзгөчөлүктөрү көрсөтүлдү: а) интеграцияланган түзүм; б) окуу материалынын компетенттүүлүккө негизделип берилиши; в) комплекстүү баалоо жана рефлексия жүргүзүү; г) мугалим үчүн колдоо жана методикалык камсыздоо; д) санариптештирилген окуу ресурстары. Мындан тышкары, салттуу жана жаңы билим берүү технологияларындагы окутуу формалары салыштырылды.

Аннотация: В данной работе проведён анализ правовых и нормативных документов, касающихся перехода системы школьного образования Кыргызской Республики на новую 12-летнюю систему обучения. Отмечено, что с 2025–2026 учебного года преподавание предметов естественно-научного направления в 1, 2, 5 и 7 классах будет осуществляться на основе обновлённых образовательных программ, ориентированных на 12-летнее обучение, и новых учебно-методических комплексов. В рамках естественно-научного направления проанализирована структура учебно-методического комплекса, разработанного на основе кембриджской технологии и изданного Marshall Cavendish Education (MCE). Выделены следующие особенности учебно-методических комплексов Cavendish Education: а) интегрированная структура; б) представление учебного материала на основе компетентностного подхода; в) комплексное оценивание и проведение рефлексии; г) поддержка учителя и методическое обеспечение; д) цифровые учебные ресурсы. Кроме того, проведено сравнение форм обучения в традиционных и новых образовательных технологиях.

Abstract: This study analyzes the legal and regulatory documents related to the transition of the school education system of the Kyrgyz Republic to a new 12-year structure. It is noted that beginning from the 2025–2026 academic year, natural science subjects in grades 1, 2, 5, and 7 will be taught on the basis of updated educational programs aligned with the 12-year curriculum and new teaching and learning materials. Within the natural sciences domain, the structure of the teaching and learning package developed using Cambridge-based technology and published by Marshall Cavendish Education (MCE) is examined. The following key

features of the Cavendish Education teaching and learning packages are identified: a) an integrated structure; b) presentation of learning material based on the competency-based approach; c) comprehensive assessment and reflection practices; d) teacher support and methodological guidance; e) digital learning resources. In addition, instructional formats used in traditional and new educational technologies are compared.

Негизги сөздөр: билим берүү системасы; он эки жылдык билим берүү системасы; окуу китеби; жумушчу дептер; методикалык колдонмо; баалоо; рефлексия; тест.

Ключевые слова: система образования; двенадцатилетняя система образования; учебник; рабочая тетрадь; методическое пособие; оценивание; рефлексия; тест.

Keywords: education system; twelve-year education system; textbook; workbook; teacher's guide; assessment; reflection; test.

Биздин кылым өтө жогорку ылдамдыктагы өзгөрүүлөрдүн негизинде пайда болгон татаал дагы, масштабдуу дагы чакырыктарга ылайыкташууда. Өзгөчө санариптик инструменттердин жашоонун бардык чөйрөсүндө колдонулушу билим берүү системасынын сапаттык өзгөрүүсүнүн жаңы келечегин аныктады. Биздин мамлекеттин Президенти тарабынан кабыл алынган «Кыргыз Республикасынын "Улуттук дем – дүйнөлүк бийиктик" уңгузолу» Жарлыгында: «… илимдин бардык тармактарында инновациялык технологиянын акыркы ачылыштарын колдонууга жетишүү, ошону менен илимий ойдун дүйнөлүк кеңдиги менен бийиктигин өздөштүрүү» зарылчылыгы так жана даана көрсөтүлгөн [1].

Белгилүү болгондой, Кыргыз Республикасында жалпы мектептик билим берүү системасы 2024-жылдан баштап жаңы он эки жылдык билим берүү системасына өтүүдө. Өзгөчө баса көрсөтүүчү факт, Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүсүнүн мамлекеттик билим берүү стандартында билим берүү системасынын милдеттеринин бири катары: «... билим алуучулардын адамзаттын илимий жана практикалык жетишкендиктеринин фундаменталдык негиздерин (фундаменталдык өзөгүн) сапаттуу өздөштүрүүсүн камсыз кылуу, бирдиктүү жана заманбап илимий дүйнө таанымынын негиздерин калыптандыруу» так жана даана белгиленген [2].

Жалпы билим берүү системасынын кардиналдуу өзгөрүүсү сөзсүз түрдө мектеп мугалимдеринин кесиптик компетенттүүлүгүнүн маңызын жана мазмунун толуктоо жана тактоо зарылчылыгын пайда кылат. Баса көрсөтүүчү факт, 2025–2026-окуу жылынан баштап 1-, 2-, 5-, 7-класстарда табигый-илимий багыттагы предметтер 12 жылдык билим берүүгө багытталган жаңыртылган билим берүү программалары жана жаңы окуу-методикалык комплекстер аркылуу жүзөгө ашырылат.

Ошентип, мектептин 7-классында «Табигый илимдер» комплекстүү предмети физика, биология жана химия предметтеринин айкалышуу форматында жаңы муундагы окуу-методикалык комплекс менен классикалык окуу китептерин пайдалануу аркылуу окутуу процесси жүргүзүлөт. Өз учурунда, табигый-илимий багытта Кембридж технологиясынын негизинде Marshall Cavendish Education (MCE) чыгарган окуу-методикалык комплекс үч курамдан турат: окуу китеби, жумушчу дептер жана мугалимдер үчүн колдонмо [3]. Окуу китебинде ар бир бөлүмдө сөзсүз түрдө видеоматериалдар, түстүү сүрөттөр, схемалар жана чиймелер менен жабдылган жана анын түзүлүшү 1-таблицада берилди.

Таблица 1. Окуу китебинин түзүлүшү

№	Аталышы	Мазмуну	№	Аталышы	Мазмуну
1	Chapter Introduction. Темага киришүү	Теманын максаты, негизги түшүнүктөр жана окутуу стандарттары берилет.	5	Let's Think / Checkpoint. Байкоо жана ойлонуу	Жыйынтыктоочу суроолор же көйгөйлүү маселелер берилет.
2	Starter Activity / Engage.	Темага байланыштуу күнүмдүк жашоодон	6	Practice. Көнүгүүлөр	Жаңы билимди бекемдөө үчүн ар

	Кызыктыруу	алынган мисалдар, суроолор же иш-аракеттер менен башталат			кандай деңгээлдеги тапшырмалар
3	Concept Development / Learn. Жаңы билим	Теориялык материал түшүндүрүлөт. Тажрыйбалар, мисалдар, схемалар, таблицалар колдонулат.	7	Review / Summary. Жыйынтык	Теманын негизги ойлору жана түшүнүктөрү кайталап берилет
4	Let's Explore / Hands-on. Практикалык иш	Окуучулар өз алдынча же топ менен иштеп, изилдөө жүргүзүшөт	8	Assessment. Баалоо	Теманы канчалык деңгээлде өздөштүргөнү текшерилет
9	Enrichment / Real-life Application. Кошумча маалыматтар	а) тиричилик менен байланышкан мисалдар: теманын күнүмдүк жашоодогу колдонулушу (мисалы, абанын каршылыгы - парашют, унаа аэродинамикасы ж.б.); б) STEM долбоорлору: илим, технология, инженерия жана математика менен байланышкан мини-проекттер; в) кызыктуу фактылар: тема боюнча илимий ачылыштар, атактуу окумуштуулар жөнүндө маалыматтар; г) кошумча суроолор: жогорку деңгээлдеги ойлонууга багытталган концептуалдык жана сындуу суроолор; д) кесиптик байланыштар: билим кайсы кесиптерде талап кылынат (мисалы, аэродинамика - инженер, пилот, автоконструктор ж.б.); е) изилдөөгө багыт берүү: окуучуну өз алдынча изилдөөгө түртkү берген маалымат булактары, шилтемелер.			

Мындан тышкары, Marshall Cavendish Education китептеринде карта түзүү (concept map / mind map) бөлүгү да маанилүү орун ээлейт. Ал, адатта:

- Теманын жыйынтыгында же башында берилет;
- Негизги түшүнүктөрдүн өз ара байланыштарын визуалдуу көрсөтөт;
- Окуучуларга системалуу ой жүгүртүү, концептуалдык байланыштарды түшүнүү жана жаңы билимди түзүү үчүн жардам берет.

Карта түзүү - окуучулардын метакогнитивдик жөндөмүн, рефлексиясын жана логикалык ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүдө абдан натыйжалуу инструмент.

Marshall Cavendish Education окуу китептеринде окуучуга карата атайын чакыруу фразалары колдонулат. Алардын негизги максаты - окуучунун критикалык жана чыгармачыл ой жүгүртүүсүн, өз алдынчалыгын, рефлексиясын өнүктүрүү.Бул чакырыктар, адатта, төмөнкүдөй формаларда берилет:

- Ойлонуп көр (Think about it);
- Өзүңдү сынап көр (Challenge yourself);
- Сен эмне деп ойлойсуң? (What do you think?);
- Башкача жолун тап (Find another way);
- Кантип далилдей аласың? (How can you prove it?);
- Муну реалдуу жашоодо колдонсо болобу?;
- Досуң менен бөлүш жана салыштыр.

Мындай фразалар сабакка окуучунун терең катышуусун, пикир билдирүүсүн жана жеке ой жүгүртүүсүн жандантып, конструктивдүү окутууга өбөлгө түзөт.

Окуу-методикалык комплекстин окуучуларга түздөн-түз арналган бөлүгү – бул жумушчу дептер. Негизинен алганда, жумушчу дептер ар бир окуучуга жеке кагаз форматында даярдалып берилет. Окуучулардын жумушчу дептери – окуу китебин толуктап, окуучунун билимди өздөштүрүшүнө көмөктөшүүчү практикалык курал. Анын түзүлүшү, негизинен, төмөнкү бөлүктөрдү камтыйт:

1. Теманын аталышы жана максаты. Ар бир бөлүмдө теманын кыскача түшүндүрмөсү, максаты жана күтүүчү жыйынтыктар көрсөтүлөт.

2. Ачылыш суроолору жана ойлонтмо тапшырмалар. Темага даярдоо үчүн кызыктуу же концептуалдуу суроолор.

3. Негизги түшүнүктөрдү бекемдөөчү тапшырмалар. Терминдерди толтуруу, туура-түчө белгилөө, жупташтыруу, кыска жооптор.

4. Изилдөөгө негизделген тапшырмалар. Топ менен иштөө, маалымат табуу, байкоо жүргүзүү, диаграмма же карта түзүү.

5. Критикалык ойлонууга багытталган тапшырмалар. "Эмне үчүн?", "Кантип?", "Башкача болушу мүмкүн беле?" деген сыяктуу суроолор менен.

6. Жыйынтыктап жазуу (рефлексия). Окуучу бүгүн эмнени үйрөнгөнүн, эмнеге жетишкенин жазат.

7. Үй тапшырмасы үчүн бөлүк. Практикалык көнүгүүлөр, суроолор же чыгармачыл тапшырмалар.

8. Баалоо критерийлери же өзүн-өзү баалоо формалары. Окуучу өз ишин же классташын баалоо үчүн колдонулат.

Жумушчу дептердин мазмунунда, негизинен, окуучунун билимди бекемдешине жана колдонушуна багытталган практикалык тапшырмалар орун алат. Аларга төмөнкүлөр кирет: а) мисалдарды аткаруу. Формула, эсеп же логикалык маселелерди иштеп чыгуу; б) таблицаларды толтуруу. Маалыматтарды салыштыруу, топтоо, жыйынтык чыгаруу үчүн; в) схема жана диаграмма түзүү же толтуруу. Жарыя формасында ойлорду, процесстерди, байланыштарды көрсөтүү; г) тест тапшырмаларын аткаруу. Жабык (тандап алуу) жана ачык (кыска жооп) түрүндөгү суроолор; д) жупташтыруу жана классификациялоо. Окшоштук, айырма табуу жана топко бөлүү көндүмдөрүн өнүктүрөт; и) жоопторду негиздөө жана анализдөө. Жоопко логикалык негиз келтирүү, пикир билдирүү; к) кыскача рефлексия. Окуучу эмне түшүндү, эмнени үйрөндү деген сыяктуу өз ойлорун жаза турган бөлүк.

Жумушчу дептер окуучунун активдүү катышуусун, өз алдынча ойлонушун жана билимди колдонуу жөндөмүн өнүктүрүү үчүн маанилүү курал болуп саналат.

Мугалимдер үчүн колдонмо (методикалык колдонмо) адатта төмөнкү негизги бөлүктөрдү камтыйт:

1. Киришүү бөлүмү.Колдонмонун максаты, мазмуну жана аны колдонуу боюнча жалпы көрсөтмөлөр.

2. Окуу предметинин концепциясы. Предметтин максаты, милдеттери, предметтик, метапредметтик жана жеке жыйынтыктар.

3. Жылдык жана тематикалык пландоо. Ар бир класска, тема боюнча бөлүнгөн сааттардын саны, жүгүртмө темалар.

4. Сабактардын үлгүлүү сценарийлери / конспекттери. Тема, максат, усулдар, колдонулуучу ресурстар жана кадам-кадам менен сабак өтүү тартиби.

5. Окуучулардын ишин баалоо критерийлери. Формативдик жана суммативдик баалоо, дескрипторлор, рубрикаторлор.

6. Окуучулардын билим деңгээлин текшерүү үчүн материалдар. Суроолор, тесттер, практикалык иштер, долбоорлор үчүн тапшырмалар.

7. Методикалык сунуштар жана усулдар.Окутууда колдонулуучу эффективдүү ыкмалар, иш формалары, көйгөйлүү окутуу, долбоордук иш ж.б.

8. Иштелип чыккан кошумча материалдар. Карточкалар, иллюстрациялар, видеоматериалдар, шилтемелер.

9. Рефлексия жана талдоо үчүн сунуштар.Мугалим өзүнүн ишин анализдөө үчүн колдонмолор, күндөлүк формасы ж.б.

Жалпысынан алганда, Marshall Cavendish Education окуу-методикалык комплекстеринин (ОМК) төмөнкү өзгөчөлүктөрүн белгилөөгө болот:

I. Интеграцияланган түзүм (комплекстүүлүк принциби)/Окуу процессин толук камсыздай турган компоненттер топтомунан турат: а) окуу китептери; б)жумушчу дептерлер; в) мугалимге арналган колдонмолор; г) баалоо жана көзөмөлдөө куралдары; д)электрондук ресурстар (видео, анимация, симуляция).

II. Компетенттүүлүккө негизделген мамиле. ОМК билим берүүнү "билим алуудан - колдоно билүүгө" трансформациялайт, себеби ар бир сабакта окуучу ойлонууга, өз пикирин айтууга, тажрыйба жүргүзүүгө багытталат.

III. Баалоо жана рефлексия. Окуучунун билим деңгээли формативдик жана суммативдик багытта бааланат жана өзүн-өзү баалоо, кесиптештерди баалоо, топтук иш - окуучунун өзүн аңдоосун жана жоопкерчилигин күчөтөт. Мындан тышкары, сабактын аягында рефлексиялык суроолор берилет.

IV. Мугалим үчүн колдоо жана методикалык жабдуу орун алат. Ар бир темага карата максаттар, методикалык кеңештер, сабак сценарийлери, негизги түшүнүктөр жана дидактикалык материалдар берилет. Кошумча түрдө, көпчүлүк учурда альтернативдүү окутуу ыкмалары да сунушталат.

V. Санариптик окуу ресурстары. ОМКнын бардык материалы электрондук платформаларга салынат: визуалдык материалдар, интерактивдүү тапшырмалар жана санариптик лабораториялар. Негизинен алганда окуучунун өз алдынча иштөөсүнө толугу менен шарт түзөт.

Демек, МСЕнин окуу-методикалык комплекси - заманбап билим берүүнүн чакырыктарына жооп бере алган, системалуу, окуучуну активдүү үйрөнүүгө тарткан жана мугалимдин ишин жеңилдеткен комплекстүү методикалык каражат болуп саналат. Аны колдонуу билим сапатын жогорулатып, ой жүгүрткөн, суроо берген жана жооп издеген жаңы муундагы инсанды калыптандырууга өбөлгө болот.

Кэмбридж технологиясынын фундаменталдуу платформасы - Inquiry-based learning негизделген, башкача айтканда бул учурда сурооого негизделген окутууга багытталган. Окуу материалды түшүндүрүү билимди даяр түрүндө берүү эмес, көбүнчө алдын – ала түзүлгөн концептуалдуу суроолорго жоопту түзүү менен ишке ашат. Натыйжада, окуу процессинде жөн гана фактыларды эмес, жашоодо колдонуу көндүмдөрү, тактап айтканда критикалык ой жүгүртүү, чыгармачылык, чечим кабыл алуу орун алат. Бул учурда мугалимдин ролу кескин түрдө өзгөрөт, мугалим билимдин булагы эмес, окуу процесси үчүн багыт берүүчү – фасилитатор болуп калат. Окуучу жигердүү катышуусу менен жөн гана билимди кабыл алуучудан активдүү, аң-сезимдүү изилдөөчүгө, көйгөйлөрдү чечүүчүгө айланат.

Белгилүү болгондой, традициалдуу билим берүү системасында окуу процессинин уюштурулушу, ал процесстин формасы – сабак аныкталган түзүлүштө белгилүү процедуралык аракеттердин негизинде ишке ашат [4].

Таблица 2. Аралаш сабактын түзүлүшү

№	Аталышы, убакыт, минута	Ишмердүүлүктүн маңызы
1	Уюштуруу. 5 минутага чейин	Уюштуруу ишмердүүлүгү тез, активдүү жана жакшы маанайда өтүшү зарыл. Окуучулар менен учурашуу, окуу процессине ар бир окуучунун жана жалпы класстын даярдыгын текшерүү жана башка ишмердүүлүктөр орун алат. Уюштуруунун аягында ар бир окуучу билим алууга ынтызарланып, окуу-иштерин аткарууга даяр болууга тийиш.
2	Өтүлгөн материалды кайталоо бөлүгү. 10 минутага чейин	Окуучулардын активдүүлүгүн жогорулатуу үчүн жана өтүлгөн материалды калыбына келтирүү максатында мүмкүн болушунча көпчүлүк окуучуларды сураганга үлгүрүү керек. Айрым учурларда тест жүргүзүү, карточкалар менен жеке иштөө, айрым окуучуларды доскага чакыруу, оозэки текшерүү жана башка ушул сыяктуу экспресс ыкмалар колдонулат.

		Сабактын бул бөлүгү педагог тарабынан өтүлгөн материалды кыска жана так калыбына келтирүү менен аяктайт.
3	Жаңы материалды түшүндүрүү. 20 минутага чейин	Педагог жаңы материалды жеткиликтүү болгондой окуучуларга түшүндүрөт. Түшүндүрүү өтүлгөн окуу материал менен өтүлүүчү жаңы окуу материалдардын окшоштуктарын, же тескерисинче карама-каршылыктарын негиздөө менен башталат. Жаңы окуу материалын түшүндүрүү логикалык жактан байланыштуу түйүндүү бөлүктөрдү түшүндүрүү менен берилет. Окуу материалынын татаалдыгына же, тескерисинче, жеңилдигине карабай ал материал сөзсүз түрдө эки ирээт кайталанып түшүндүрүлүшү зарыл.
4	Бекемдөө. 15 минутага чейин	Кабыл алынган билимди бекемдөө мисал иштөө жана көнүгүүлөрдү аткаруу менен иш жүзүнө ашат. Алгачкы мисалды аткарууну педагог өзү өткөрүү менен эң негизги өзгөчөлүктөрдү, аткаруунун ирээти жана логикасы түшүндүрүлөт. Бир, эки мисалдан кийин гана окуучуларга жеңилден оорго, жөнөкөйдөн татаалга багытталган тапшырмалар берилет. Бул учурда айрым окуучуларды доскага чыгаруу, ар бирине жеке тапшырма берүү, топтук жарыштарды жүргүзүүлөр орун алат.
5	Үйгө тапшырма. 10 минутага чейин	Үйгө тапшырма окуу китеби боюнча берилет. Мындан тышкары өз алдынча даярдануага берилген ар бир тапшырманы аткаруунун жолун, андагы негизги маселелерди ачык жана так көрсөтүү зарыл.
6	Баалоо. 3 минутага чейин	Ар бир сабак окуучулардын окуу процессине катышуусун, андагы аракеттерин баалоо менен аякташы зарыл. Сабактын аягында педагог эң жалпы жыйынтык чыгарат.

Ал эми Кэмбридж технологиясынын негизинде окуу процессин жүргүзүүдө мугалимдин түздөн-түз жетектөөсүнө караганда окуучулардын кызыгуусуна жана активдүү ишмердүүлүгүнө басым жасалат. Билим даяр формада берилбейт; аны окуучу өзү изденүү жана талдоо аркылуу өздөштүрөт. Себеби окуучу окуу процессинин башынан аягына чейин активдүү катышып, тигил же бул окуу мазмунун изилдөө аркылуу терең түшүнүккө ээ болот жана өз алдынча жыйынтык чыгарат. Окуунун 5Е үлгүсүнүн жалпы түзүлүшү төмөнкү таблицада берилди.

Таблица 3. Сабактын 5 Е үлгүсү

№	Этаптар, убактысы	Негизги мүнөздөмөсү
1	Engage, Кызыктыруу, 5 минутага чейин	Бул этапта мугалим окуучунун мурунку билимин жандандырат жана тема боюнча табигый кызыгуусун ойготот. Кызыктыруу үчүн суроо берүү, видео көрсөтүү, демонстрация жүргүзүү, реалдуу турмуштагы мисалдарды келтирүү колдонулат.
2	Explore, Изилдөө, 20 минутага чейин	Окуучулар бул этапта өз алдынча же топ менен иштеп, изилдөө жүргүзүшөт, эксперимент жасашат жана байкоо жүргүзүшөт. Мугалим алдын ала ар бир изилдөөчү топ үчүн изилдөөнүн жүрүшүн, өлчөө ыкмаларын жана алынган жыйынтыктарды талдоо методдорун даярдап коёт.
3	Explain, Түшүндүрүү, 15 минутага чейин	Окуучулар мугалим алдын ала даярдап койгон концептуалдуу суроолорго өз изилдөөсүнүн негизинде жооп беришет. Натыйжада окуучулар өз алдынча билимге ээ болушат.
4	Elaborate, Түзүү, 10 минутага чейин	Мугалим тарабынан белгисиз, кызыктуу окуу абалы түзүлөт. Маалыматтык компьютердик технологиянын негизинде кыска, кызыктуу материалдар берилет. Окуучулар алган билимди жаңы кырдаалдарда колдонууга аракет

		жазашат. Алардын түшүнүгү тереңдеп өз алдынча жаңы билимди түзүүгө шарт түзүлөт.
5	Evaluate, Баалоо, 5 минутага чейин	Окуучулар мугалимдин фасилитатордук ишмердүүлүнүн негизинде окуу процессинин жалпы жыйынтыгы концепция катары кабыл алынат. Демек, билим деңгээлин, түшүнүгүн жана илимий ой жүгүртүүсүн баалоо концепцияны түзүү менен белгиленет. Бул этапта диагностикалык тест, практикалык тапшырмалар, өзүн-өзү баалоо, презентация, оюндар пайдаланылат

Кыргыз Республикасында табигый-илимий багыттагы предметтерди жаңыртылган билим берүү программаларынын негизинде окутуу үчүн 7 910 мектеп мугалими алгач төрт күндүк офлайн форматындагы атайын курстан өтүштү. Мындан тышкары, окуу жылынын жүрүшүндө аларга онлайн форматында үзгүлтүксүз методикалык колдоо көрсөтүлүп келет.

Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз Республикасынын Президентинин 2024-жылдын 18-декабрындагы ПЖ № 36 Жарлыгы. – URL: https://cbd.minjust.gov.kg/18-11/edition/23328/kg
2. Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2024-жылдын 30-октябрындагы № 654 токтому «Кыргыз Республикасынын он эки жылдык мектептик билим берүүгө өтүү концепциясын бекитүү жөнүндө». – URL: https://edu.gov.kg/static/pdf/postanovlenie_654_30.10.2024.pdf
3. Держицкая Е.В. Развитие системы образования Сингапура: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Москва, 2004. – 24 с.
4. Мамбетакунов Э., Сияев Т.М. Педагогиканын негиздери. – Бишкек: Турар, [жылы көрсөтүлгөн эмес]. – 430 б.
5. PISA 2018 Results. Volume I. What Students Know and Can Do. – OECD Publishing, 2019. – URL: http://www.oecd.org/en/publications/2019/12/pisa-2018-results-volume-i_947e3529.html
6. PISA 2022 Results. Volume I. The State of Learning and Equity in Education. – OECD Publishing, 2023. – URL: http://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en/full-report.html

Рецензент: педагогика илимдеринин доктору, профессор Байсеркеев А.Э.

УДК: 371.3:53
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-633-637

Толбаева Г.К., Кайрыев Н.Ж.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Толбаева Г.К., Кайрыев Н.Ж.
КНУ имени Жусупа Баласагына
Tolbaeva G.K., Kairyev N.Z.
KNU Jusup Balasagyn

ЖАРАТЫЛЫШ ТААНУУ ФАКУЛЬТЕТТЕРИНИН 1–2-КУРС СТУДЕНТТЕРИНИН ЭКСПЕРИМЕНТТИК ЖӨНДӨМДӨРҮН КАЛЫПТАНДЫРУУНУН ЖАНА БААЛООНУН ЗАМАНБАП ЫКМАЛАРЫ
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ И ОЦЕНКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УМЕНИЙ У СТУДЕНТОВ 1-2-КУРСОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ
MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT AND ASSESSMENT OF EXPERIMENTAL SKILLS AMONG FIRST- AND SECOND-YEAR STUDENTS OF NATURAL SCIENCE FACULTIES

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада жаратылыш таануу факультеттеринин 1–2-курс студенттеринде эксперименттик жөндөмдөрдү калыптандыруунун жана баалоонун заманбап ыкмалары каралат. Изилдөөдө салттуу лабораториялык иштер менен виртуалдык эксперименттердин артыкчылыктары жана кемчиликтери талданат. Компьютердик технологияларды колдонуу студенттердин аналитикалык ой жүгүртүүсүн, илимий-изилдөө жөндөмдөрүн жана маалыматты иштетүү көндүмдөрүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөрү белгиленет.

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к формированию и оценке экспериментальных умений у студентов 1–2 курсов естественно-научных факультетов. Анализируются преимущества и недостатки традиционных лабораторных работ и виртуальных экспериментов. Отмечается, что использование компьютерных технологий способствует развитию аналитического мышления, исследовательских навыков и умений обработки данных у студентов, повышая эффективность учебного процесса.

Abstract: This article examines modern approaches to developing and assessing experimental skills among first- and second-year students of natural science faculties. It analyzes the advantages and limitations of traditional laboratory work and virtual experiments. The study highlights that the use of computer technologies contributes to the development of students' analytical thinking, research skills, and data processing abilities, thereby improving the overall effectiveness of science education.

Негизги сөздөр: эксперименттик жөндөмдөр; жаратылыш таануу; окутуу ыкмалары; виртуалдык лаборатория; салттуу ыкма.

Ключевые слова: экспериментальные умения; естественно-научное образование; методы обучения; виртуальная лаборатория; традиционный метод.

Keywords: experimental skills; natural science education; teaching methods; virtual laboratory; traditional method.

Формирование экспериментальных умений у студентов первых-вторых курсов естественных факультетов является одной из важнейших задач современного естественно-научного образования [2; 3; 7]. Эти умения включают не только практические навыки работы с лабораторным оборудованием и химическими, биологическими или физическими объектами, но и развитие аналитического мышления, способности планировать эксперименты, обрабатывать данные и делать обоснованные выводы [4; 8]. В современных образовательных программах традиционные методы обучения, основанные на реальных лабораторных работах, дополняются компьютерными симуляциями и виртуальными лабораториями [1; 5; 6].

Такой подход позволяет студентам безопасно исследовать сложные или потенциально опасные явления, проводить многократные эксперименты с различными параметрами и анализировать результаты с помощью современных программных средств. Комплексное сочетание традиционного и компьютерного методов способствует формированию целостного представления о физических, химических и биологических процессах, а также развивает навыки, необходимые для будущей профессиональной деятельности.

Формирование экспериментальных умений у студентов первых двух курсов естественных факультетов (физика, химия, биология, география) является комплексным процессом, включающим не только освоение техники выполнения лабораторных работ, но и развитие аналитического мышления. Оценка этих умений охватывает планирование эксперимента, практическое выполнение, обработку результатов и их интерпретацию.

1. Планирование и подготовка

На этапе подготовки к эксперименту студенты должны продемонстрировать:

Понимание цели эксперимента – умение четко формулировать цели и задачи, выдвигать гипотезы.

Теоретическая база – знание основных теорий, принципов и концепций, лежащих в основе эксперимента.

Подбор оборудования и материалов – способность выбирать необходимое оборудование, реактивы и инструменты, проверять их исправность.

Соблюдение техники безопасности – знание и выполнение правил безопасной работы с приборами, реактивами и биологическими объектами.

2. Техника выполнения эксперимента

Практические навыки включают:

Сборка установки – правильная и безопасная сборка экспериментальной установки.

Измерения и наблюдения – точное проведение измерений, фиксация наблюдений с учетом возможных погрешностей.

Манипуляции с приборами и материалами – аккуратное и корректное обращение с оборудованием, химическими веществами и биологическими объектами.

Соблюдение методики – строгое следование инструкциям и установленной последовательности действий.

3. Обработка результатов и аналитическая работа

На этом этапе оцениваются:

Расчеты – выполнение необходимых вычислений и преобразование данных.

Представление данных – грамотное оформление результатов в виде таблиц, графиков и схем.

Интерпретация – анализ полученных данных, их сравнение с теоретическими или эталонными значениями и выявление причин расхождений.

Выводы – формулирование обоснованных заключений по результатам эксперимента.

4. Традиционные методы оценки

На 1–2 курсах естественных факультетов экспериментальные умения традиционно оцениваются следующими способами:

Наблюдение за работой студента – преподаватель оценивает аккуратность, соблюдение ТБ и правильность манипуляций в процессе работы.

Проверка лабораторного отчета – оценивается логика работы, точность данных и глубина выводов.

Устный опрос (допуск и защита) – проверка теоретических знаний до эксперимента и обсуждение результатов после его выполнения.

Контрольные вопросы и мини-тесты – письменные или электронные задания, проверяющие знание методики, формул и приборов.

4.1 Экспериментальные умения студентов по физике

Общие умения (планирование и организация):

Формулировка цели и задач эксперимента.

Использование теоретических источников для подготовки.

Соблюдение техники безопасности при работе с электричеством, нагревательными приборами и механизмами.

Подготовка и проверка экспериментальной установки.

Специфические умения (проведение измерений):

Идентификация и правильное подключение приборов (вольтметры, амперметры, осциллографы и др.).

Снятие показаний с приборов, включая использование нониуса.

Регулировка параметров установки (напряжение, ток, температура).

Поддержание условий эксперимента и наблюдение за физическими явлениями.

Аналитические умения (обработка данных):

Систематическая запись данных в таблицы.

Расчет погрешностей (абсолютные и относительные) и корректное округление результатов.

Графический анализ и аппроксимация данных.

Сравнение результатов с теоретическими значениями и формулирование выводов [6; 8].

5. Формирование экспериментальных умений с помощью компьютерных программ

Использование виртуальных лабораторий и симуляторов позволяет студентам развивать как традиционные, так и информационно-аналитические навыки:

Умения работы с программным обеспечением:

Настройка виртуальной установки и задание начальных условий.

Снятие виртуальных показаний с приборов.

Визуальный анализ и интерпретация анимационных моделей явлений.

Управление ресурсами симулятора и сохранение результатов.

Умения обработки данных:

Внесение и структурирование данных в электронном виде (Excel, Origin, Mathcad).

Математическая обработка и аппроксимация результатов.

Компьютерная оценка погрешностей с использованием статистических функций.

Комплексные концептуальные умения:

Формулировка исследовательских вопросов и планирование эксперимента.

Проверка гипотез с использованием множества симуляций.

Сравнение результатов моделирования с теоретическими моделями.

6. Преимущества традиционного и компьютерного методов

Традиционный метод (реальный эксперимент):

Формирует практические и психомоторные навыки работы с приборами.

Позволяет ощущать физические величины и реальные погрешности.

Обучает соблюдению техники безопасности.

Компьютерный метод (виртуальный эксперимент):

Позволяет быстро моделировать эксперименты и исследовать опасные условия.

Развивает навыки аналитической обработки данных с помощью современного ПО.

Способствует визуализации сложных процессов и глубокому пониманию физических моделей.

Обеспечивает доступность дистанционного обучения.

7. Вывод: комплексный подход

Наиболее эффективным является гибридный метод, сочетающий виртуальные и реальные эксперименты:

Подготовительный этап: компьютерный метод для планирования эксперимента и освоения методики.

Основной этап: традиционный эксперимент для формирования практических навыков.

Завершающий этап: компьютерный метод для аналитической обработки данных и построения выводов.

Таким образом, компьютерные методы углубляют понимание и развивают аналитические умения, но не могут полностью заменить традиционный подход, необходимый для формирования практических компетенций будущих специалистов естественных наук.

Список использованной литературы

1. Бондарев В.П., Киселева Т.А. Методика проведения лабораторных работ по физике в вузе: опыт Московской школы. – Москва: Издательство МГУ, 2016.

2. Воронин А.С. Формирование экспериментальных компетенций студентов естественно-научного цикла: подходы Челябинской школы. – Челябинск: ЮУрГУ, 2018.

3. Ефремова Л.Н. Комплексное обучение студентов естественно-научного профиля: теория и практика Московской школы // Вестник педагогических исследований. – 2017. – № 2(14). – С. 33–41.

4. Кузьмин А.В. Лабораторные работы и формирование психомоторных навыков у студентов: опыт Челябинской школы // Педагогика и образование. – 2019. – № 6(22). – С. 55–63.

5. Лебедев С.Ю. Использование виртуальных лабораторий в обучении естественно-научным дисциплинам (Московская школа) // Вестник науки и образования. – 2018. – № 7(5). – С. 102–110.

6. Морозова Н.А., Соловьёв П.В. Компьютерные симуляции как инструмент формирования экспериментальных умений: опыт Челябинской школы // Высшее образование в России. – 2019. – № 3. – С. 44–52.

7. Петрова Е.М. Методика оценки экспериментальных умений студентов естественно-научного цикла (Московская школа) // Современная педагогическая наука. – 2017. – № 4(11). – С. 29–37.

8. Федорова Т.В. Формирование аналитических и экспериментальных навыков у студентов: опыт Челябинской школы // Педагогическое образование. – 2018. – № 5. – С. 40–48.

Рецензент: кандидат физико-математических наук, доцент Бейшекеева Г.Дж.

Сведения об авторах

1. **Абдразакова А.М.** - магистр юриспруденции, доцент ОП «Маркетинг» Института менеджмента и бизнеса КНУ имени Жусупа Баласагына; магистрант ГМУиЖЛ АГУПКР; медиатор Республиканского сообщества медиаторов Кыргызской Республики.
2. **Абдалиева П.К.** - преподаватель кафедры информатики и математики факультета журналистики и информационных систем, БГУ имени К. Карасаева.
3. **Абдыманапова Н.А.** - магистрант педагогического института имени И. Исамидинова, КНУ имени Жусупа Баласагына.
4. **Абдылдаев О.Т.** - доцент кафедры электроники и наноэлектроники факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
5. **Абдыбалиева К.** - кандидат педагогических наук, доцент по специальности «Физика» кафедры физики, математики, информатики и компьютерных технологий Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева.
6. **Агабек А.Ж.** - магистрант Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
7. **Айтбаева А.** - магистрант Ошского государственного университета.
8. **Акматбекова А.Ж.** - преподаватель Кыргызско-Турецкого университета «Манас».
9. **Акматова С.М.** - преподаватель Педагогического института имени И.Ч. Исамидинова КНУ имени Жусупа Баласагына.
10. **Акылбекова Н.И.** - доктор экономических наук, профессор, руководитель образовательной программы «Менеджмент» Института менеджмента и бизнеса имени А.А. Асановой КНУ имени Жусупа Баласагына.
11. **Алиева Б.М.** - кандидат педагогических наук, доцент Ошского государственного университета.
12. **Алманбек кызы А.** - магистрант факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
13. **Алмасбек кызы А.** - магистрант Ошского государственного университета.
14. **Алымбаева Ж.** - магистрант факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
15. **Алымкулова С.А.** - кандидат юридических наук, доцент кафедры теории и истории государства и права Кыргызско-Российского Славянского университета имени Б.Н. Ельцина.
16. **Алыбаев Д.Б.** - доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики Высшей школы экономики КНУ имени Жусупа Баласагына.
17. **Анарбек Р.** - магистр педагогических наук научно-исследовательского центра «Халелогия» Атырауского университета имени Х. Досмухамедова.
18. **Апсаматова Т.А.** - магистрант Ошского государственного университета.
19. **Аркабаева Г.Н.** - директор научной станции «Иссык-Куль» факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
20. **Асанбай кызы Г**. -магистрант факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
21. **Асанкулова А** - магистрант КГУ имени И. Арабаева.
22. **Атанаев Т.Б.** - кандидат биологических наук, профессор КГУ имени И. Арабаева.
23. **Атыкулова Э.Э.** -учитель физики СОШ № 81.
24. **Бабаев Д.** - доктор педагогических наук, профессор Международного Кувейтского университета.
25. **Бабаев М.** - кандидат педагогических наук, доцент Ошского государственного университета.
26. **Бабаканова Ч.К. –** преподаватель Северо-Западный Университет, Сиань, Китай.
27. **Байболотова Б.Б.** - кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физики КГТУ имени И. Раззакова.
28. **Байгазиева Н.А.** - кандидат физико-математических наук, доцент межфакультетской кафедры информатики КНУ имени Жусупа Баласагына.

29. **Байсеркеев А.Э.** - доктор педагогических наук, профессор, ректор Международного Кувейтского университета.
30. **Байтереков А.Т.** - кандидат физико-математических наук, доцент факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
31. **Бакирова Н.М.** - преподаватель кафедры теоретической и общей физики КНУ имени Жусупа Баласагына.
32. **Бакирова Э.М.** - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической и общей физики факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
33. **Бакытбеков У.Б.** - аспирант Института машиностроения, автоматизации и геомеханики НАН КР.
34. **Баязова А.А.** - старший преподаватель кафедры электроники и наноэлектроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
35. **Баялиева А.** - кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики высшей школы КНУ имени Жусупа Баласагына.
36. **Бейшекеева Г.Д.** - доцент кафедры технической физики факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
37. **Бексултанов Ж.Т.** - кандидат физико-математических наук, доцент Кыргызско-японского института КНУ имени Жусупа Баласагына.
38. **Бекжан кызы Г.** - преподаватель Ошского государственного университета.
39. **Бердибекова К.Н.** - старший преподаватель кафедры физики Энергетического института КГТУ имени И. Раззакова.
40. **Буржуева А.К.** - старший преподаватель межфакультетской кафедры информатики КНУ имени Жусупа Баласагына.
41. **Ван Вэньцзе** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
42. **Ван Цун** - докторант PhD группы Мт (PhD)-1-24 Школы докторантуры КНУ имени Жусупа Баласагына.
43. **Винокурова О.С.** - старший преподаватель кафедры технической физики факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
44. **Ганыева А.С.** - старший преподаватель КНУ имени Жусупа Баласагына.
45. **Гудимова А.Н.** - кандидат педагогических наук, профессор педагогического института имени И. Исамидинова КНУ имени Жусупа Баласагына.
46. **Джаманкулов Б.С.** - доктор экономических наук, старший научный сотрудник, Института государства и права Национальной академии наук Кыргызской Республики.
47. **Джумабаев Б.А.** - доцент кафедры технология обучения физики и естествознания КНУ имени Жусупа Баласагына.
48. **Ду Г.** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
49. **Дуйшеев А.Б.** - преподаватель кафедры технической физики факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
50. **Дүйшонова Н.Т.** - старший преподаватель факультета международных отношений и востоковедения КНУ имени Жусупа Баласагына.
51. **Дөөлөталиева А.С.** - кандидат педагогических наук, доцент кафедры технологий обучения физике и естествознания факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
52. **Жао Ли** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
53. **Жеенбаева А.Т.** - аспирант Института физики имени академика Ж. Жеенбаева НАН КР.
54. **Жеңишбек кызы Ж.** - магистрант Ошского государственного университета.
55. **Жолдошбек кызы А.** - магистрант кафедры теоретической и общей физики КНУ имени Жусупа Баласагына.
56. **Жубангалиева Г.** - преподаватель кафедры психологии и педагогики Атырауского университета имени Х. Досмухамедова.

57. **Жумабаев Д.Д.** - магистр Актюбинского регионального университета имени К. Жубанова.
58. **Жун Вэй** - (Ph.D.), ассистент Института марксизма Ганьсуского профессионально-технического института лесного хозяйства
59. **Жунушев А.** - магистрант кафедры электроники и наноэлектроники факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
60. **Жусупкелдиев Ш.** - кандидат физико-математических наук, доцент факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
61. **Зергербаева Д.** - студент Ошского государственного университета.
62. **Исаева Р.У.** - кандидат педагогических наук, доцент КНУ имени Жусупа Баласагына.
63. **Исеналиева Н.А.** - старший преподаватель кафедры филологического и социально-экономического образования КНУ имени Жусупа Баласагына.
64. **Ишекеев Н.** - доктор педагогических наук, профессор КНУ имени Жусупа Баласагына.
65. **Кадышев С.** - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроники и наноэлектроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
66. **Кадырова Н.К.** - учитель физики средней школы имени Ө. Токтосунова.
67. **Кайрыев Н.Ж.** - кандидат физико-математических наук, доцент КНУ имени Жусупа Баласагына.
68. **Калбаева А.**Ж. - магистрант Ошского государственного университета.
69. **Калбекова М.Ж.** - кандидат физико-математических наук, старший преподаватель Ошского государственного университета.
70. **Калдыбаева Ж.Т.** - старший преподаватель кафедры филологического и социально-экономического образования КНУ имени Жусупа Баласагына.
71. **Калидин кызы Т.** - преподаватель Ошского государственного университета.
72. **Каниметова К.А.** - старший преподаватель Академии физической культуры и спорта имени Б.Т. Турусбекова.
73. **Капарова Ч.А.** - кандидат филологических наук, доцент, журналист Управления делами НТРК КР.
74. **Карашева Т.Т.** - кандидат физико-математических наук, доцент Кыргызско-Турецкого университета «Манас».
75. **Касымалиева К.Р.** - старший преподаватель программы «Юриспруденция» Института переподготовки и повышения квалификации кадров КНУ имени Жусупа Баласагына.
76. **Какешов Б.Д.** - доктор юридических наук, и.о. профессора кафедры уголовного права и криминологии Юридического института КНУ имени Жусупа Баласагына; уполномоченный по вопросам предупреждения коррупции Министерства природных ресурсов, экологии и технического надзора Кыргызской Республики.
77. **Кенжебаева А.А.** - магистр Актюбинского регионального университета имени К. Жубанова.
78. **Кенжебек кызы С.** - студент бакалавриата КГУ имени И. Арабаева.
79. **Керменбаева Н.С.** - старший преподаватель кафедры физики КГТУ имени И. Раззакова.
80. **Кидибаев М.М.** - доктор физико-математических наук, академик НАН КР, главный научный сотрудник лаборатории кристаллофизики и радиометрии Института физики имени академика Ж. Жеенбаева НАН КР.
81. **Кожоева С.Т.** - кандидат технических наук, доцент кафедры электроники и наноэлектроники факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
82. **Койшигулова Л.** - кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры психологии и педагогики Атырауского университета имени Х. Досмухамедова.
83. **Колпочбаева М.Б.** - старший преподаватель по специальности «Физика» кафедры физики, математики, информатики и компьютерных технологий Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева.
84. **Козубекова Г.С.** - старший преподаватель БГУ имени К. Карасаева.

85. **Кособаева Б.** - доктор педагогических наук, профессор Республиканского института повышения квалификации и переподготовки педагогических работников при Министерстве образования КР.

86. **Кулуева С.С.** - кандидат педагогических наук, доцент педагогического института имени И. Исамидинова КНУ имени Жусупа Баласагына.

87. **Кулбаев А.К.** - кандидат юридических наук, доцент программы «Юриспруденция» Института переподготовки и повышения квалификации кадров КНУ имени Жусупа Баласагына.

88. **Курманов А.М.** - магистрант Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.

89. **Ли Пэнфей** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.

90. **Лю Ли –** преподаватель Колледжа иностранных языков Северо-Западного педагогического университета.

91. **Малкин А.В.** - старший преподаватель Кыргызско-Российского Славянского университета имени Б.Н. Ельцина.

92. **Мамазакиров Р.У.** - кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой социальной работы, гражданского права и процесса Филиала Российского государственного социального университета в г. Ош Кыргызской Республики.

93. **Мамбетакунов Э.** - доктор педагогических наук, профессор КНУ имени Жусупа Баласагына.

94. **Мамыров У.** - кандидат физико-математических наук, научный сотрудник лаборатории кристаллофизики и радиометрии Института физики имени академика Ж. Жеенбаева НАН КР.

95. **Мамытбеков У.К.** - кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией кристаллофизики и радиометрии Института физики имени академика Ж. Жеенбаева НАН КР.

96. **Мамытова Д.К.** - старший преподаватель кафедры технической физики факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.

97. **Ма Тиннань** - Области исследований: лингвистика, сравнительная лингвистика Профессиональное звание: младший научный сотрудник. Университет национальностей Цинхай, Синин, Цинхай 810007, Китай

98. **Минбаева Б.Д.** - научный сотрудник лаборатории сверхтвердых материалов Института физики имени академика Ж. Жеенбаева НАН КР.

99. **Ми Коу –** преподаватель Колледжа международного культурного обмена Северо-Западного педагогического университета.

100. **Молдолиева Г.Н.** - старший преподаватель Академии физической культуры и спорта имени Б.Т. Турусбекова.

101. **Молдоярова Ж.Б.** - преподаватель Ошского государственного университета.

102. **Мукамбаева И.Б.** - доктор экономических наук, профессор Кыргызско-Китайского исследовательского института, КНУ имени Жусупа Баласагына.

103. **Мурзаибраимова Б.Б.** - кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры физики Энергетического института КГТУ имени И. Раззакова.

104. **Мурзакулова И.Ч.** - старший преподаватель кафедры теоретической и общей физики факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.

105. **Мусабекова З.Р.** - кандидат химических наук, доцент факультета химии и химической технологии КНУ имени Жусупа Баласагына.

106. **Мырзабаева С.Ч.** - студент 4 курса лечебного факультета Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева.

107. **Насырова Б.Б.** - доцент Института менеджмента и бизнеса имени А.А. Асановой КНУ имени Жусупа Баласагына.

108. **Ногаев М.А.** - кандидат физико-математических наук, доцент КГУ имени И. Арабаева.

109. **Нурланбеков К.Н.** - студент 3 курса исторического профиля направления социально-экономического образования Сулюктинского гуманитарно-экономического института КНУ имени Жусупа Баласагына.
110. **Ню Чэнчунь** — преподаватель факультета марксизма Северо-Западного педагогического университета, Ланьчжоу, провинция Ганьсу.
111. **Омаралиева З.И.** - кандидат педагогических наук, доцент Ошского государственного университета.
112. **Осмоналиев К.** - доктор физико-математических наук, профессор КНУ имени Жусупа Баласагына.
113. **Осконбаев М.Ч.** - кандидат физико-математических наук, доцент Ошского государственного университета.
114. **Отонбаева Р.А.** - кандидат юридических наук, заместитель директора, преподаватель Юридического института КНУ имени Жусупа Баласагына.
115. **Ракымбекова Г.Р.** - магистрант Кыргызского государственного Нарынского университета имени С. Нааматова.
116. **Рашитова А.Ж.** - редактор редакционно-издательского отдела «Вестник КНУ» КНУ имени Жусупа Баласагына.
117. **Рыспаев Т.А.** - доктор технических наук, профессор ведущий научный сотрудник Ошского государственного университета.
118. **Рыспаева Б.** - кандидат педагогических наук Кыргызской академии образования.
119. **Сагимбаева Ш.Ж**. - кандидат физико-математических наук, ассоциированный профессор Актюбинского регионального университета имени К. Жубанова.
120. **Сатаев А.Б.** - старший преподаватель Республиканского института повышения квалификации и переподготовки педагогических работников при Министерстве образования КР.
121. **Саякбаева А.А.** - доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой «Управление финансами» Института экономики и финансов КНУ имени Жусупа Баласагына.
122. **Сейдакматова А.С.** - преподаватель заведующий кафедрой физики КГТУ имени И. Раззакова.
123. **Сейтмуратова А.Ж.** - преподаватель факультета педагогики и экономики Сулюктинского гуманитарно-экономического института КНУ имени Жусупа Баласагына.
124. **Сияев Т.М.** - доктор педагогических наук, профессор Республиканского института повышения квалификации и переподготовки педагогических работников при Министерстве образования Кыргызской Республики.
125. **Субанкулова Д.А.** - кандидат химических наук, доцент факультета химии и химической технологии КНУ имени Жусупа Баласагына.
126. **Суйумбаева К.Т.** - магистрант педагогического института имени И. Исамидинова, КНУ имени Жусупа Баласагына.
127. **Сүйүнбаева А.Н.** - магистрант 2 курса факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
128. **Султаналиев М.С.** - заведующий лабораторией тепловой энергетики Научно-исследовательского института энергетики.
129. **Султаналиева Р.М.** - доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики КГТУ имени И. Раззакова.
130. **Султанбекова Н.** - преподаватель Ошского государственного университета.
131. **Сунь Мэй** - преподаватель факультета иностранных языков и литературы, докторант факультета педагогики, Северо-Западного педагогического университета, Ланьчжоу.
132. **Сэ Цзяхао** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
133. **Сюй Гуаньин** - КНУ имени Жусупа Баласагына.
134. **Ся Ли** — преподаватель Высшей школы Северо-Западного педагогического университета. г. Ланьчжоу, провинция Ганьсу, Китай.

135. **Таалайбек И.Б.** - магистрант КНУ имени Жусупа Баласагына.
136. **Тайиров М.М.** - доктор физико-математических наук, профессор Баткенского государственного университета.
137. **Таирова Г.Р.** - магистр Ошского государственного университета.
138. **Талантбек уулу К**. - магистрант факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
139. **Таштанбаев Н.О.** - старший преподаватель КНУ имени Жусупа Баласагына.
140. **Татыбеков А.Т.** - доктор технических наук, профессор Института физики имени академика Ж. Жеенбаева НАН КР.
141. **Термечикова Ы.** - преподаватель Ошского государственного университета.
142. **Темирбаев М.М.** - кандидат педагогических наук, доцент Баткенского государственного университета.
143. **Тиллебаев С.А.** - доктор филологических наук, профессор КНУ имени Жусупа Баласагына.
144. **Токташ Ширин** - заведующая отделом Государственного агентства по делам государственной службы и местного самоуправления при Кабинете Министров Кыргызской Республики.
145. **Токтогонов С.А.** - кандидат физико-математических наук, доцент, декан факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
146. **Токтобаев Б.Т.** - доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и истории государства и права КНУ имени Жусупа Баласагына.
147. **Токторбаева К.А.** - доктор экономических наук, профессор, заведующая отделом стратегического развития университета и реализации ЦУР КНУ имени Жусупа Баласагына.
148. **Токонбекова К.Ч.** - кандидат исторических наук, доцент КГУ имени И. Арабаева.
149. **Толбаева Г.К.** - старший преподаватель кафедры “Теоретической и общей физики” КНУ имени Жусупа Баласагына.
150. **Топчубай уулу З.** - старший преподаватель Международного университета имени К.Ш. Токтомаматова, аспирант Международного Кувейтского университета.
151. **Тоялиев С**. - кандидат биологических наук, доцент факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
152. **Тыныстанова Н.А.** - кандидат филологических наук, доцент кафедры теории и практики филологического образования имени профессора К. Иманалиева факультета кыргызской филологии КНУ имени Жусупа Баласагына.
153. **Тынышова А.М.** - старший преподаватель кафедры физики КГТУ имени И. Раззакова.
154. **Тынчтыкбек уулу У.** - магистрант факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
155. **Убаев Ж.К.** - PhD, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова.
156. **Уразбаева К.А.** - преподаватель Юридического колледжа КНУ имени Жусупа Баласагына.
157. **Уркалиева С.А.** - магистрант кафедры теоретической и общей физики КНУ имени Жусупа Баласагына.
158. **Усенканов Д.О.** - кандидат физико-математических наук, доцент КНУ имени Жусупа Баласагына.
159. **Хайдаров Б.К.** - старший научный сотрудник лаборатории сверхтвердых материалов Института физики имени академика Ж. Жеенбаева НАН КР.
160. **Хайдаров К.** - старший научный сотрудник, заведующий лабораторией сверхтвердых материалов Института физики имени академика Ж. Жеенбаева НАН КР.
161. **Хо Цянь Цянь** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
162. **Хуанг Мэйсю** - аспирант кафедры экономики КНУ имени Жусупа Баласагына.
163. **Хэ Чэнь -**
164. **Цзи Х.** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
165. **Цоц Катарина -** Президент Цоц Групп. Wenden, Germany. Maltoz str.1., 57482.

166. **Цянь Ян** — преподаватель химико-химико-технологического факультета Северо-Западного педагогического университета.
167. **Чжан С.** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
168. **Чжан Ч.** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
169. **Чжуо И** - КНУ имени Жусупа Баласагына.
170. **Чотбаева Г.Т.** - начальник отдела управления человеческими ресурсами Министерства просвещения Кыргызской Республики.
171. **Чыныбаев Р.Р.** - кандидат педагогических наук, доцент КГУ имени И. Арабаева.
172. **Шайылдаева А.К.** - кандидат социологических наук, доцент кафедры социологии и социальной работы КНУ имени Жусупа Баласагына.
173. **Шамшыбекова Б.К.** - магистрант кафедры технической физики факультета физики и электроники КНУ имени Жусупа Баласагына.
174. **Шаршенова Х.А.** - преподаватель КГУ имени И. Арабаева.
175. **Шаршеев К.** - доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник НАН КР.
176. **Шерматова И.К.** - кандидат педагогических наук Нарынского государственного университета имени С. Нааматова.
177. **Шункеев К.Ш.** - доктор физико-математических наук, профессор Актюбинского регионального университета имени К. Жубанова.
178. **Эмилова Ч.Т.** - преподаватель кафедры физики КГТУ имени И. Раззакова.
179. **Юйся Ма -** магистр права, преподаватель в Школе марксизма Ганьсуского лесотехнического профессионально-технического университета.
180. **Юе И** — докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
181. **Ян Гокэ -** преподаватель Колледжа истории и культуры Северо-Западного педагогического университета. Китай.
182. **Ян Сунбай** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.
183. **Ян Хаоцзе** - докторант PhD группы ПИ(PhD)-1-24 Школы докторантуры КНУ имени Жусупа Баласагына.
184. **Ян Фан** - докторант PhD КНУ имени Жусупа Баласагына.

Содержание

Баялиева А., Койшигулова Л., Жубангалиева Г., Анарбек Р. 7

ФОРМАЛДУУ, ФОРМАЛДУУ ЭМЕС ЖАНА ИНФОРМАЛДЫК ОКУТУУНУН ИНТЕГРАЦИЯСЫ 7

ИНТЕГРАЦИЯ ФОРМАЛЬНОГО, НЕФОРМАЛЬНОГО И ИНФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ 7

INTEGRATION OF FORMAL, NON-FORMAL AND INFORMAL LEARNING 7

Дүйшонова Н.Т. 13

21-КЫЛЫМДЫН 4 КӨНДҮМҮНҮН ЖАПОН ТИЛИН ОКУТУУДА КОЛДОНУЛУШУ 13

ПРИМЕНЕНИЕ 4 НАВЫКОВ 21 ВЕКА В ПРЕПОДАВАНИИ ЯПОНСКОГО ЯЗЫКА 13

APPLYING 4 21ST CENTURY SKILLS TO TEACHING JAPANESE 13

Исеналиева Н.А., Калдыбаева Ж.Т. 23

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА 23

ЧЕТ ТИЛ САБАКТАРЫНДА СЫН ОЙ ЖҮГҮРТҮҮНҮ ӨНҮКТҮРҮҮ 23

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN FOREIGN LANGUAGE LESSONS .. 23

Лю Ли, Хэ Чэнь 26

ЖОГОРКУ БИЛИМ БЕРҮҮДӨ АНГЛИС ТИЛИН ОКУТУУДА ГЛОБАЛДЫК КОМПЕТЕНТТҮҮЛҮКТҮ ӨНҮКТҮРҮҮ: ИШ-АРАКЕТТИК ИЗИЛДӨӨ 26

РАЗВИТИЕ ГЛОБАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ВУЗАХ: ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ДЕЙСТВИЯ ... 26

CULTIVATING GLOBAL COMPETENCE IN COLLEGE ENGLISH TEACHING: AN ACTION RESEARCH STUDY 26

Лю Цзинжун 35

"АЙЫЛ ЧАРБА РЕСУРСТАРЫ ЖАНА АЙЛАНА-ЧӨЙРӨ" ИЛИМИЙ ДИСЦИПЛИНАСЫНЫН АЗЫРКЫ АБАЛЫ ЖАНА ӨНҮГҮҮ ЖОЛДОРУ: ГАНЬСУ ПРОВИНЦИЯСЫНЫН МИСАЛЫНДА 35

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ НАУЧНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»: НА ПРИМЕРЕ ПРОВИНЦИИ ГАНЬСУ 35

CURRENT STATUS AND DEVELOPMENT PATHWAYS OF THE AGRICULTURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT DISCIPLINE: A CASE STUDY OF GANSU PROVINCE 35

Ню Чэнчунь 47

БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ТАРЫХЫЙ ШАРТТАР: ТҮНДҮК-БАТЫШ ЖОГОРКУ ПЕДАГОГИКАЛЫК МЕКТЕБИНИН АКАДЕМИКТЕРИНИН СОГУШ МЕЗГИЛИНДЕГИ КӨРҮНҮШҮ 47

ОБРАЗОВАНИЕ И ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ: ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ВЫСШЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ В ВОЕННОЕ ВРЕМЯ 47

EDUCATION AND HISTORICAL CIRCUMSTANCE: THE WARTIME LANDSCAPE OF NORTHWEST HIGHER NORMAL SCHOOL ACADEMICS 47

Сунь Мэй 53

КЫТАЙ ТИЛИН ОКУТУУНУН ЭЛ АРАЛЫК ЖОГОРКУ САПАТТАГЫ ӨНҮГҮҮ ЖОЛУН ИЗИЛДӨӨ 53

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ КАЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА КИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ 53

EXPLORATION ON THE PATH OF HIGH-QUALITY DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL CHINESE EDUCATION 53

Ся Ли 61

ЖАҢЫ САПАТТАГЫ ӨНДҮРҮМДҮҮ КҮЧТӨР ҮЧҮН КАДРЛАРДЫ ДАЯРДОО: КЫТАЙДЫН БАТЫШ БӨЛҮГҮНДӨГҮ ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ӨНӨР ЖАЙ МЕНЕН БИЛИМ БЕРҮҮНҮ ИНТЕГРАЦИЯЛООНУН ЖОЛДОРУ (ТҮНДҮК-БАТЫШ ПЕДАГОГИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИНИН МИСАЛЫНДА) 61

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ НОВЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ: ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТАХ ЗАПАДНОГО КИТАЯ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА) 61

CULTIVATING TALENT FOR NEW QUALITY PRODUCTIVE FORCES: PATHWAYS TO INDUSTRY–EDUCATION INTEGRATION AT UNIVERSITIES IN WESTERN CHINA: A CASE STUDY OF NORTHWEST NORMAL UNIVERSITY 61

Тыныстанова Н.А. 67

А.ОСМОНОВДУН «ЭШИМКАНДЫН ТЕРЕГИ» ПОЭМАСЫН IX КЛАССТА ЗАМАНБАП ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРКЫЛУУ АНАЛИЗДӨӨ ЖАНА ИНТЕРПРЕТАЦИЯЛОО МЕТОДДОРУ 67

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОЭМЫ А. ОСМОНОВА «ТОПОЛЬ ЭШИМКАНА» В IX КЛАССЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 67

METHODS OF ANALYSIS AND INTERPRETATION OF A. OSMONOV'S POEM "THE POPLAR OF ESHIMKAN" IN THE 9TH GRADE USING MODERN TECHNOLOGIES 67

Хэ Цзин 74

ОРТО БИЛИМ БЕРҮҮ МЕКЕМЕЛЕРИН БАШКАРУУНУ МОДЕРНИЗАЦИЯЛОО ШАРТЫНДА ОКУУЧУЛАРДЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ПРОЦЕССИНЕ АКТИВДҮҮ КАТЫШУУ ЖӨНДӨМҮН ӨНҮКТҮРҮҮ МЕХАНИЗМИН ИЗИЛДӨӨ 74

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ К АКТИВНОМУ УЧАСТИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ В КОНТЕКСТЕ МОДЕРНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДНИМИ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ ... 74

RESEARCH ON THE CULTIVATION MECHANISM OF STUDENTS' PARTICIPATION ABILITY FROM THE PERSPECTIVE OF MODERNIZING GOVERNANCE IN SECONDARY COLLEGES 74

二级学院治理现代化视域下学生参与能力培养机制研究 74

Цянь Ян 83

КААЛОО ЖАНА АЛАРДЫ ЖЕҢҮҮ: БАТЫШ КЫТАЙДАГЫ ЖЕРГИЛИКТҮҮ УНИВЕРСИТЕТ СТУДЕНТТЕРИНИН СУБЪЕКТИВДҮҮЛҮГҮН КАЙРА КУРУУ ЖАНА ИШ МЕНЕН ТААНЫШТЫРУУ КӨЙГӨЙЛӨРҮНӨ ЛАКАНДЫК ПСИХОАНАЛИТИКАЛЫК КӨЗ КАРАШ 83

ЖЕЛАНИЕ И ПРЕОДОЛЕНИЕ: ЛАКАНОВСКИЙ ПСИХОАНАЛИТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМЫ ТРУДОУСТРОЙСТВА И РЕКОНСТРУКЦИЮ СУБЪЕКТНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕСТНЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ ЗАПАДНОГО КИТАЯ 83

DESIRE AND TRANSCENDENCE: A LACANIAN PSYCHOANALYTIC PERSPECTIVE ON EMPLOYMENT DILEMMAS AND THE RECONSTRUCTION OF SUBJECTIVITY AMONG STUDENTS AT LOCAL UNIVERSITIES IN WESTERN CHINA 83

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ 90

Акматова С.М., Ракымбекова Г.Р. 90

ЖОНАТАН СВИФТТИН ГУЛЛИВЕРДИН САЯКАТТАРЫ ЧЫГАРМАСЫНДАГЫ САТИРА ЖАНА СОЦИАЛДЫК КОММЕНТАРИЙ 90

САТИРА И СОЦИАЛЬНЫЙ КОММЕНТАРИЙ В РОМАНЕ ДЖОНАТАНА СВИФТА ПУТЕШЕСТВИЯ ГУЛЛИВЕРА 90

SATIRE AND SOCIAL COMMENTARY IN JONATHAN SWIFT’S GULLIVER’S TRAVELS 90

Бабаканова Ч.К. 92

КЫТАЙ ЭВФЕМИЗМДЕРИН КЫРГЫЗ ТИЛИНЕ КОТОРУУДА КЕЗДЕШКЕН КӨЙГӨЙЛӨР 92

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПЕРЕВОДЕ КИТАЙСКИХ ЭВФЕМИЗМОВ НА КЫРГЫЗСКИЙ ЯЗЫК 92

PROBLEMS ENCOUNTERED IN TRANSLATING CHINESE EUPHEMISMS INTO KYRGYZ 92

中文委婉语翻译成吉尔吉斯语时遇到的问题 92

Ма Тиннань 98

САЛАР ЖАНА ТҮРКМӨН ТИЛДЕРИНДЕГИ ҮНДҮҮЛӨР СИСТЕМАСЫН САЛЫШТЫРМАЛУУ ИЗИЛДӨӨ 98

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГЛАСНЫХ В САЛАРСКОМ И ТУРКМЕНСКОМ ЯЗЫКАХ 98

A COMPARATIVE STUDY OF VOWELS IN SALAR AND TURKMEN LANGUAGES 98

Ми Коу 105

"КЫТАЙДЫН АКАДЕМИЯЛЫК КОТОРМОСУ" ДОЛБООРУНУН АЛКАГЫНДА САЛТТУУ КЫТАЙ МАДАНИЯТЫ ЖӨНҮНДӨ МАТЕРИАЛДАРДЫ КОТОРУУНУН ЖОЛДОРУ ЖАНА МЕХАНИЗМДЕРИ: КЫТАЙ ТИЛИН ОКУТУУНУН ЭЛ АРАЛЫК ПРАКТИКАСЫ МЕНЕН СИНЕРГИЯГА БАСЫМ ЖАСОО МЕНЕН 105

ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕВОДА МАТЕРИАЛОВ О ТРАДИЦИОННОЙ КИТАЙСКОЙ КУЛЬТУРЕ В РАМКАХ ПРОЕКТА «АКАДЕМИЧЕСКИЙ ПЕРЕВОД КИТАЯ»: С АКЦЕНТОМ НА СИНЕРГИЮ С МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКОЙ ПРЕПОДАВАНИЯ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА 105

PATHWAYS AND MECHANISMS FOR TRANSLATING TRADITIONAL CHINESE CULTURE UNDER THE FRAMEWORK OF THE CHINA ACADEMIC TRANSLATION PROJECT: WITH A FOCUS ON SYNERGIES WITH INTERNATIONAL CHINESE LANGUAGE EDUCATION 105

Тиллебаев С.А. 110

РАЙКАН ШҮКҮРБЕКОВДУН “АРАЛАШ ТӨКМӨ” ДЕП АТАЛГАН ТЕРМЕСИ ТУУРАЛУУ 110

ПОЭТИКА ТЕРМЕ РАЙКАНА ШҮКҮРБЕКОВА “АРАЛАШ ТӨКМӨ” 110

POETICS OF THE TERME “АРАЛАШ ТӨКМӨ” BY RAIKAN SHUKURBEKOV 110

Ишекеев Н. 116

ПАССИОНАРДУУЛУК ЖАНА УЛУТТУК ДЕМ КОНТЕКСТИНДЕГИ ТАРБИЯНЫН КӨЙГӨЙЛӨРҮ 116

ПРОБЛЕМЫ ВОСПИТАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПАССИОНАРНОСТИ И НАЦИОНАЛЬНОГО ДУХА 116

PROBLEMS OF UPBRINGING IN THE CONTEXT OF PASSIONARITY AND NATIONAL SPIRIT 116

Уразбаева К.А. 125

ЭЛҮҮБАЙ ОТУНЧИЕВДИН “ЖЕҢИЖОК” ЧЫГАРМАСЫНДАГЫ АДАМ ЖАНА ТАБИЯТ МАСЕЛЕЛЕРИ 125

ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ В ПРОИЗВЕДЕНИИ “ЖЕНИЖОК” ЭЛУУБАЯ ОТУНЧИЕВА 125

THE PROBLEM OF MAN AND NATURE IN ELYUBAY OTUNCHIEV’S NOVEL “JENIJOK” 125

Ян Гокэ 128

МАДАНИЙ БАЙЛАНЫШТАР ӨҢҮТҮНӨН БОРБОРДУК АЗИЯДАГЫ ДУНЬХУАН МАДАНИЯТЫНЫН ТАРАЛУУ ЖОЛДОРУН ЖАНА ТААСИРИН ИЗИЛДӨӨ 128

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПЕРЕДАЧИ И ВЛИЯНИЯ ДУНЬХУАНСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ СВЯЗЕЙ 128

RESEARCH ON THE TRANSMISSION PATH AND CENTRAL ASIAN INFLUENCE OF DUNHUANG CULTURE FROM THE PERSPECTIVE OF CULTURAL CONNECTIONS 128

ЖУРНАЛИСТИКА 134

Капарова Ч.А. 134

КЫРГЫЗСТАНДАГЫ ТЕЛЕКӨРСӨТҮҮЛӨРДҮ САНАРИПТЕШТИРҮҮ: КӨЙГӨЙЛӨР ЖАНА МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨР 134

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕЛЕВЕЩАНИЯ В КЫРГЫЗСТАНЕ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ 134

DIGITALIZATION OF TELEVISION BROADCASTING IN KYRGYZSTAN: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES 134

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ 139

Жун Вэй, Юйся Ма 139

МАРКСТЫН ДЕМОКРАТИЯЛЫК ОЙУНУН КАЛЫПТАШУУСУНУН ИЧКИ ЛОГИКАСЫ 139

ВНУТРЕННЯЯ ЛОГИКА ФОРМИРОВАНИЯ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ МЫСЛИ МАРКСА 139

THE INTERNAL LOGIC OF THE FORMATION OF MARX'S DEMOCRATIC THOUGHT 139

Рашитова А.Ж. 144

МИГРАЦИЯНЫ СОЦИАЛДЫК-ФИЛОСОФИЯЛЫК АНАЛИЗДӨӨ ПРИНЦИБИ 144

СОЦИАЛЬНО-ФИЛОСОФСКИЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА МИГРАЦИИ 144

SOCIO-PHILOSOPHICAL PRINCIPLES OF MIGRATION ANALYSIS 144

Сейтмуратова А.Ж., Нурланбеков К.Н. 151

" XX КЫЛЫМДЫН БАШЫНДАГЫ КЫРГЫЗДАРДЫН ИСЛАМ ДИНИНИН КООМДУК ТУРМУШТАГЫ ОРДУ ЖАНА РОЛУ" 594 ТОМДУУ "ТҮРКСТАН ЖЫЙНАГЫНЫН МАТЕРИАЛДАРЫНЫН НЕГИЗИНДЕ" 151

«МЕСТО И РОЛЬ ИСЛАМА В ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ КЫРГЫЗОВ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА» ПО МАТЕРИАЛАМ "ТУРКЕСТАНСКОГО СОБРАНИЯ В 594 ТОМАХ" 151

“THE PLACE AND ROLE OF ISLAM IN THE PUBLIC LIFE OF THE KYRGYZ PEOPLE AT THE BEGINNING OF THE 20TH CENTURY” BASED ON THE MATERIALS OF TNE “594-VOLUME TURKECTAN COLLECTION” 151

Шайылдаева А.К., Чотбаева Г.Т. 157

ГЕНДЕРДИК ИДЕНТТҮҮЛҮКТҮ АНЫКТООДОГУ СОЦИОМАДАНИЙ СИСТЕМАЛАР 158

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ СИСТЕМЫ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЕНДЕРНОЙ САМОИДЕНТИФИКАЦИИ 158

SOCIOCULTURAL SYSTEMS IN DETERMINING GENDER SELF-IDENTIFICATION 158

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ 163

Акылбекова Н.И., Насырова Б.Б., Агабек Алина Жаныбек қызы 163

ИННОВАЦИЯЛЫК ИШМЕРДҮҮЛҮКТҮН ФАКТОРУ КАТАРЫ ПЕРСОНАЛДЫ БАШКАРУУНУН ИЙКЕМДҮҮЛҮГҮ: КАЗАКСТАН МЕНЕН КЫРГЫЗСТАНДАГЫ ТАЖРЫЙБАЛАРДЫ САЛЫШТЫРУУ 163

ГИБКОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ: СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРАКТИК КАЗАХСТАНА И КЫРГЫЗСТАНА 163

FLEXIBILITY OF PERSONNEL MANAGEMENT AS A FACTOR IN INNOVATION ACTIVITY: A COMPARISON OF PRACTICES IN KAZAKHSTAN AND KYRGYZSTAN 163

Акылбекова Н.И., Насырова Б.Б., Курманов А.М. 171

КАЗАКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ ЭКИНЧИ ДЕҢГЭЭЛДЕГИ БАНКТАРДЫН САНАРИПТИК ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ: ТЕНДЕНЦИЯЛАР, ЧАКЫРЫКТАР ЖАНА ПЕРСПЕКТИВАЛАР 171

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БАНКОВ ВТОРОГО УРОВНЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ 171

DIGITAL TRANSFORMATION OF SECOND-TIER BANKS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: TRENDS, CHALLENGES, AND PROSPECTS 171

Жао Ли, Мукамбаева И.Б., Ли Пэнфэй, Янь Фан, Сэ Цзяохао 179

КЫТАЙДЫН МИСАЛЫНДА БИЛИМ БЕРҮҮГӨ ИНВЕСТИЦИЯНЫН ЭКОНОМИКАЛЫК ӨНҮГҮҮГӨ ТААСИРИН ТАЛДОО 179

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НА ПРИМЕРЕ КИТАЯ 179

ANALYSIS OF THE IMPACT OF INVESTMENT IN EDUCATION ON ECONOMIC DEVELOPMENT USING THE EXAMPLE OF CHINA 179

Саякбаева А.А., Акылбекова Н.И., Чжан Чжэ, Юе Инин, Таалайбек Искандер Болот 184

САНАРИПТЕШТИРҮҮ ШАРТТАРЫНДА КОРПОРАТИВДИК БАШКАРУУНУН ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ: САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫН БАШКАРУУ МОДЕЛДЕРИНЕ ЖАНА ИШКАНАЛАРДЫН ESG КӨРСӨТКҮЧТӨРҮНӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ 184

ТРАНСФОРМАЦИЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ ESG-ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ 184

TRANSFORMATION OF CORPORATE GOVERNANCE IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION: THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON GOVERNANCE MODELS AND ESG PERFORMANCE INDICATORS OF ENTERPRISES 184

Саякбаева А.А., Акылбекова Н.И., Цзи Хун, Ду Гуанюй, Чжан Сяоюй 191

КЫРГЫЗСТАНДЫН ЭЛ АРАЛЫК РЫНОКТОРДОГУ ПОЗИЦИЯСЫН БЕКЕМДӨӨ: ЗАМАНБАП ЧАКЫРЫКТАР ЖАНА УЗАК МӨӨНӨТТҮҮ ЭКСПОРТТУК СТРАТЕГИЯЛАР 191

УКРЕПЛЕНИЕ ПОЗИЦИЙ КЫРГЫЗСТАНА НА МЕЖДУНАРОДНЫХ РЫНКАХ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ДОЛГОСРОЧНЫЕ ЭКСПОРТНЫЕ СТРАТЕГИИ. 191

STRENGTHENING KYRGYZSTAN'S POSITION IN INTERNATIONAL MARKETS: MODERN CHALLENGES AND LONG-TERM EXPORT STRATEGIES 191

Сюй Гуаньин, Алыбаев Дж. Б., Хуанг Мэйсю, Джаманкулов Б.С., Чжуо И...... 200

КЫРГЫЗСТАНДАГЫ АГРАРДЫК ЭКОНОМИКАНЫН ЖОГОРКУ САПАТТУУ ӨНҮГҮШҮН КАМСЫЗ КЫЛУУДА ИНФРАСТРУКТУРАНЫН ОРДУ 200

ИНФРАСТРУКТУРА КАК ФАКТОР ПОДДЕРЖКИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ КИРГИЗИИ 200

INFRASTRUCTURE SUPPORTS AGRICULTURE ECONOMY HIGH-QUALITY DEVELOPMENT IN KYRGYZSTAN 200

Токторбаева К.А. 207

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА ЖОГОРКУ БИЛИМ БЕРҮҮНҮ ӨНҮКТҮРҮҮНҮН АКТУАЛДУУ КӨЙГӨЙЛӨРҮ: КАДРДЫК, УЮШТУРУУЧУЛУК ЖАНА ФИНАНСЫЛЫК АСПЕКТИЛЕРИ 207

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ: КАДРОВЫЕ, ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ 207

CONTEMPORARY CHALLENGES OF HIGHER EDUCATION DEVELOPMENT IN THE KYRGYZ REPUBLIC: STAFFING, ORGANIZATIONAL, AND FINANCIAL ASPECTS 207

Токторбаева К.А. 212

КЛИМАТТЫН ӨЗГӨРҮШҮНДӨ КЫРГЫЗСТАНДЫН СУУ РЕСУРСТАРЫН ЖАНА МӨҢГҮЛӨРҮН ТУРУКТУУ БАШКАРУУ:ТӨМ ҮЧҮН АРТЫКЧЫЛЫКТАР..... 212

УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ И ЛЕДНИКАМИ КЫРГЫЗСТАНА В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ: ПРИОРИТЕТЫ ДЛЯ ЦУР 212

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES AND GLACIERS OF KYRGYZSTAN UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS: PRIORITIES FOR THE SDGs 212

Хо Цянь Цянь, Джаманкулов Б.С., Ван Вэньцзе, Ян Сунбай 219

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КЫТАЙ ЭЛ РЕСПУБЛИКАСЫ МЕНЕН HS 01–24 АГРАРДЫК ТОВАРЛАР БОЮНЧА ТЫШКЫ СООДАСЫ: 2020–2025-ЖЫЛДАРДАГЫ ДИНАМИКА 220

ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ АГРАРНЫМИ ТОВАРАМИ HS 01–24 МЕЖДУ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКОЙ И КНР: ДИНАМИКА 2020–2025 ГГ. 220

AGRICULTURAL HS 01–24 TRADE BETWEEN THE KYRGYZ REPUBLIC AND CHINA: 2020–2025 DYNAMIC 220

Хуанг Мэйсю, Джаманкулов Б.С., Сюй Гуаньин, Алыбаев Дж.Б., Чжуо И. 231

КЫТАЙДАГЫ ТУРАК ЖАЙ ТОПТОО ФОНДУНДАГЫ БӨЛҮШТҮРҮҮ ТЕҢСИЗДИГИ ЖАНА АНЫ РЕФОРМАЛОО ЖОЛДОРУ 231

ПРОБЛЕМА ДИСБАЛАНСА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ЖИЛИЩНОМ НАКОПИТЕЛЬНОМ ФОНДЕ КИТАЯ И ПУТИ ЕГО РЕФОРМИРОВАНИЯ 231

THE "REVERSE DISTRIBUTION" PROBLEM OF CHINA'S HOUSING PROVIDENT FUND AND ITS REFORM PATHS 231

Хуанг Мэйсю, Джаманкулов Б.С. 237

КЫТАЙДЫН ТУРАК ЖАЙ ФОНДУ СИСТЕМАСЫНЫН АДИЛЕТТҮҮЛҮК МАСЕЛЕЛЕРИ ЖАНА ОПТИМАЛДАШТЫРУУ ЖОЛДОРУ 237

ВОПРОСЫ СПРАВЕДЛИВОСТИ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЖИЛИЩНЫХ ФОНДОВ КИТАЯ 237

FAIRNESS ISSUES AND OPTIMIZATION PATHS OF CHINA'S HOUSING FUND SYSTEM 237

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ 244

Алымкулова С.А., Токташ Ширин 244

МАМЛЕКЕТТИК КЫЗМАТКА БИРДЕЙ ЖЕТКИЛИКТҮҮЛҮК ЖААТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МЫЙЗАМДАРЫН КАЛЫПТАНДЫРУУ ЖАНА ӨНҮКТҮРҮҮ 244

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СФЕРЕ РАВНОГО ПРАВА ДОСТУПА НА ГОСУДАРСТВЕННУЮ СЛУЖБУ 244

FORMATION AND DEVELOPMENT OF LEGISLATION OF THE KYRGYZ REPUBLIC IN THE FIELD OF EQUAL ACCESS TO CIVIL SERVICE 244

Какешов Б.Д., Абдразакова А.М. 250

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МЕДИАЦИЯ ЖӨНҮНДӨГҮ МЫЙЗАМДАРЫНДАГЫ ЖАҢЫЛЫКТАР: ЫКТЫЯРДУУ ТАНДООДОН МАМЛЕКЕТТИК ИНСТИТУЦИОНАЛДАШТЫРУУГА ӨТҮҮ 251

НОВЕЛЛЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ О МЕДИАЦИИ: ПЕРЕХОД ОТ ДОБРОВОЛЬНОГО ВЫБОРА К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИИ 251

NOVELTIES IN THE LEGISLATION OF THE KYRGYZ REPUBLIC ON MEDIATION: TRANSITION FROM VOLUNTARY CHOICE TO STATE INSTITUTIONALIZATION 251

Кулбаев А.К., Касымалиева К.Р. 261

КЫЛМЫШ-ЖАЗА ПРОЦЕССИНИН КАТЫШУУЧУЛАРЫНЫН КВАЛИФИКАЦИЯЛУУ ЮРИДИКАЛЫК ЖАРДАМ АЛУУ УКУГУ 261

ПРАВО УЧАСТНИКОВ УГОЛОВНОГО ПРОЦЕССА НА ПОЛУЧЕНИЕ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЮРИДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ 261

THE RIGHT OF PARTICIPANTS IN CRIMINAL PROCEEDINGS TO RECEIVE QUALIFIED LEGAL ASSISTANCE 261

Отонбаева Р.А. 266

МЫЙЗАМ МЕНЕН КАРАМА-КАРШЫЛЫКТА ТУРГАН БАЛДАРДЫН БИЛИМДЕРИН ӨЗГӨЧӨ БААЛОО СИСТЕМАСЫНЫН ЖОКТУГУНА БАЙЛАНЫШТУУ АЙРЫМ КӨЙГӨЙЛӨР 266

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОТСУТСТВИЯ ОСОБЕННОГО ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ ДЕТЕЙ НАХОДЯЩИХСЯ В КОНФЛИКТЕ С ЗАКОНОМ 266

SOME PROBLEMS OF THE LACK OF A SPECIAL ASSESSMENT SYSTEM FOR THE KNOWLEDGE OF CHILDREN IN CONFLICT WITH THE LAW 266

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ 272

Буржуева А.К., Байгазиева Н.А. 272

ИНТЕРНЕТ ЖАНА НЕЙРОНДУК ТАРМАКТАР: КЕЛЕЧЕКТИН ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ 272

ИНТЕРНЕТ И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО 272

INTERNET AND NEURAL NETWORKS: NEW TECHNOLOGIES OF THE FUTURE 272

Токтобаев Б.Т., Мамазакиров Р.У. 277

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА САНАРИПТЕШТИРҮҮНҮННОРМАТИВДИК НЕГИЗДЕРИ 277

НОРМАТИВНЫЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ 277

REGULATORY FRAMEWORK FOR DIGITALIZATION IN THE KYRGYZ REPUBLIC 277

Ян Хаоцзе, Бексултанов Ж.Т., Ван Цун 285

КҮЧӨТҮЛГӨН ОКУТУУГА НЕГИЗДЕЛГЕН «ЖЫЛАНЧА» ОЮН АГЕНТИН ДОЛБООРЛОО ЖАНА АЛГОРИТМДЕРДИ САЛЫШТЫРМАЛУУ ТАЛДОО 285

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИГРОВОГО АГЕНТА «ЗМЕЙКА» НА ОСНОВЕ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ И СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ 285

DESIGN OF A SNAKE GAME AGENT BASED ON REINFORCEMENT LEARNING AND COMPARATIVE STUDY OF ALGORITHMS 285

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ 292

Абдыбалиева К., Колпочбаева М.Б., Мырзабаева С.Ч. 292

МЕДИЦИНАДАГЫ КВАНТТЫК БИОФИЗИКА АСПЕКТИЛЕРИ 292

АСПЕКТЫ КВАНТОВОЙ БИОФИЗИКИ В МЕДИЦИНЕ 292

THE ASPECTS OF KBANTUM PHIZICS IN MEDUCINE 292

Абдыбалиева К., Дөөлөталиева А.С. 297

ТАБИГЫЙ ИЛИМИЙ БИЛИМ БЕРҮҮДӨГҮ УЛАНУУЧУЛУК ПРИНЦИБИНИН ПСИХОДИДАКТИКАЛЫК АСПЕКТИ 297

ПСИХОДИДАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРИНЦИПА ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ЗНАНИЙ В ЕСТЕСТЕННОНАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ 297

THE PSICODIDACTIC ASPECT OF THE PRINCIPLE OF KNOWLEDGE CONTINUITY IN NATURAL SCIENCE EDUCATION 297

Аркабаева Г.Н., Дуйшеев А. Бейшекеева Г.Дж. 301

БОРБОРДУК АЗИЯДАГЫ АТМОСФЕРАГА УЗАК МЕЗГИЛДҮҮ БАЙКООЛОР: ЫСЫК-КӨЛ ИЛИМИЙ СТАНЦИЯСЫНЫН ГЛОБАЛДЫК КЛИМАТТЫ ИЗИЛДӨӨГӨ КОШКОН САЛЫМЫ 302

ДОЛГОСРОЧНЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: ВКЛАД НАУЧНОЙ СТАНЦИИ «ИССЫК-КУЛЬ» В ГЛОБАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 302

LONG-TERM ATMOSPHERIC OBSERVATIONS IN CENTRAL ASIA: THE CONTRIBUTION OF THE ISSYK-KUL SCIENTIFIC STATION TO GLOBAL CLIMATE RESEARCH 302

Бакытбеков У.Б., Бейшекеева Г.Д., Мамытова Д.К. 310

КҮНӨСКАНАДА ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ПРОЦЕССТЕРДИ БАШКАРУУНУН МИКРОКОНТРОЛЛЕРДИК СИСТЕМАСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ 311

РАЗРАБОТКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ В ТЕПЛИЦЕ 311

DEVELOPMENT OF A MICROCONTROLLER SYSTEM FOR CONTROLLING THE TECHNOLOGICAL PROCESS IN A GREENHOUSE 311

Винокурова О.С. 319

ТАЛАП КЫЛЫНГАН АДИСТЕРДИ ДАЯРДОО 319

ПОДГОТОВКА ВОСТРЕБОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ 319

TRAINING IN-DEMAND SPECIALISTS 319

Ганыева А.С., Мамытбеков У.К., Шаршеев К. 322

ЩЕЛОЧТУК МЕТАЛЛДАРДЫН ТАТААЛ СУЛЬФАТТАРЫНЫН ЗОНАЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮ 322

ЗОННАЯ СТРУКТУРА КРИСТАЛЛОВ СЛОЖНЫХ СУЛЬФАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ 322

THE BAND STRUCTURE COMPLEX ALKALI METAL SULFATE CRYSTALS 322

Дуйшеев А.Б., Шамшыбекова Б.К. 327

МЕТАЛЛ МАТЕРИАЛДАРДЫ ЛАЗЕРДИК КАТУУЛАТУУДА ТЕМПЕРАТУРАЛЫК ТАЛААНЫН БӨЛҮШТҮРҮЛҮШҮН САНДЫК МОДЕЛДЕШТИРҮҮ 327

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ЗАКАЛКЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ 327

NUMERICAL SIMULATION OF TEMPERATURE FIELD DISTRIBUTION DURING LASER HARDENING OF METALLIC MATERIALS 327

Мамыров У., Кидибаев М.М., Мамытбеков У.К. 340

МАКСВЕЛЛДИН ЭЛЕКТРОМАГНИТТИК НУРЛАНУУ ТЕҢДЕМЕЛЕРИН ТҮШҮНДҮРҮҮДӨГҮ ЖАҢЫЛЫШТЫКТАР. ФОТОНДУН ЖАҢЫ ОБРАЗЫ 340

ЗАБЛУЖДЕНИЯ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ УРАВНЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ МАКСВЕЛЛА. НОВЫЙ ОБРАЗ ФОТОНА 340

MISCONCEPTIONS IN THE INTERPRETATION OF MAXWELL'S EQUATIONS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION. A NEW IMAGE OF THE PHOTON 340

Кадышев С., Баязова А.А. 344

"МИКРО-ЖАНА НАНОЭЛЕКТРОНИКАНЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫН СУРООЛОРУ КУРСУНДА" СУПЕРКАПТАМДУУ СТРУКТУРАЛАРДЫ ӨСТҮРҮҮ ПРОЦЕССТЕРИНДЕ ЛЕГИРЛӨӨНҮН ЖОЛДОРУН ОКУТУУГА КАРАТА 344

К ПРЕПОДАВАНИЮ МЕТОДОВ ЛЕГИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ РОСТА СВЕРХРЕШЁТОЧНЫХ СТРУКТУР В КУРСЕ "ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЙ МИКРО - И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ" 344

ON TEACHING METHODS OF DOPING IN THE GROWTH PROCESSES OF SUPERLATTICE STRUCTURES IN THE COURSE "ISSUES OF MICRO- AND NANOELECTRONICS TECHNOLOGIES" 344

Кожоева С.Т. 350

ТӨМӨНКҮ ӨЛЧӨМДҮҮ ТҮЗҮЛҮШТӨРДӨГҮ КВАНТТЫК ӨЛЧӨМДҮК ЭФФЕКТТЕР ... 351

КВАНТОВЫЕ РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В НИЗКОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУРАХ ... 351

QUANTUM SIZE EFFECTS IN LOW-DIMENSIONAL STRUCTURES ... 351

Минбаева Б.Д., Хайдаров Б.К., Абдылдаев О.Т., Хайдаров К. ... 355

МОНОКРИСТАЛЛДЫК СИНТЕТИКАЛЫК АЛМАЗДЫН БЕКЕМДИГИНЕ ТЕРМИКАЛЫК ИШТЕТҮҮНҮН ТААСИРИ ... 355

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЧНОСТЬ МОНОКРИСТАЛЛОВ СИНТЕТИЧЕСКОГО АЛМАЗА ... 355

THE EFFECT OF THERMAL EFFECTS ON THE STRENGTH OF SINGLE CRYSTALS OF SYNTHETIC DIAMOND ... 355

Мурзакулова И.Ч., Токтогонов С.А., Жунушев А. ... 360

МЕТАЛЛДАРДЫ ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ CO_2-ЛАЗЕР МЕНЕН НУРЛАНТКАНДА ЛАЗЕРДИК ЭРОЗИЯЛЫК ФАКЕЛДИН ПАРАМЕТРЛЕРИН ЭСЕПТӨӨ ... 360

РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ЭРОЗИОННОГО ФАКЕЛА ... 360

CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE LASER EROSION PLUME ... 360

Осконбаев М.Ч., Тайиров М.М., Таирова Г.Р. ... 367

КЛАССИКАЛЫК ФИЗИКАДАН КВАНТТЫК ФИЗИКАГА ӨТҮҮ ... 368

ПЕРЕХОД ОТ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ К КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ ... 368

TRANSITION FROM CLASSICAL PHYSICS TO QUANTUM PHYSICS ... 368

Султаналиева Р.М., Байболотова Б.Б., Сейдакматова А.С. ... 372

ТЕХНИКАЛЫК ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ЖАЛПЫ ФИЗИКА КУРСУН ОКУТУУНУН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ... 372

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ ... 372

FEATURES OF TEACHING GENERAL PHYSICS IN TECHNICAL UNIVERSITIES 372

Осмоналиев К. ... 377

КВАНТТЫК ТЕОРИЯ ЖАНА КРИСТАЛДАРДАГЫ ДЕФЕКТТЕРДИН ПРОЦЕССТЕРИ (ХРОНОЛОГИЯЛЫК АСПЕКТИ ЖАНА АКТУАЛДЫК МАСЕЛЕЛЕРИ) ... 377

КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ И ПРОЦЕССЫ ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ В КРИСТАЛЛАХ (ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ) 377

FORMATION IN CRYSTALS (CHRONOLOGICAL ASPECT AND TOPICAL ISSUES ... 377

QUANTUM THEORY AND PROCESSES OF DEFECT) ... 377

Омаралиева З.И., Калидин кызы Т. ... 385

ФИЗИКАЛЫК БИЛИМДЕРДИ ПАЙДАЛАНУУНУН ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖАНА ОКУТУУЧУНУН МАЗМУНДУК-ИШМЕРДҮҮЛҮК МАМИЛЕСИ 385

ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД УЧИТЕЛЯ 385

TEKHNOLOGII PRIMENENIYA ZNANIY PO FIZIKE I SODERZHATEL'NO-DEYATEL'NOSTNYY PODKHOD UCHITELYA 385

Рыспаев Т...... 393

ААЛАМДЫН АЛГАЧКЫ ЗАТЫ: КАРАҢГЫ ЗАТТЫН ЖАНА КАРАҢГЫ ЭНЕРГИЯНЫН СЫРЛАРЫН ЧЕЧҮҮ 393

ПЕРВОРОДНАЯ МАТЕРИЯ ВСЕЛЕННОЙ: РАЗГАДКА ТАЙН ТЕМНОЙ МАТЕРИИ И ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ..... 393

PRIMORDIAL MATTER OF THE UNIVERSE: SOLVING THE MYSTERIES OF DARK MATTER AND DARK ENERGY 393

Тоялиев С., Жусупкелдиев Ш...... 398

БИШКЕК ШААРЫНЫН АТМОСФЕРАСЫНА ПАРНИК ГАЗДАРЫНЫН ЖАНА АБАДАГЫ ЗЫЯНДУУ БӨЛҮКЧӨЛӨРҮНҮН ТААСИРИ 398

ВЛИЯНИЕ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ВРЕДНЫХ ЧАСТИЦ В ВОЗДУХЕ НА АТМОСФЕРУ БИШКЕКА 398

THE IMPACT OF GREENHOUSE GASES AND HARMFUL PARTICLES IN THE AIR ON THE ATMOSPHERE OF BISHKEK 398

Шункеев К.Ш., Сагимбаева Ш.Ж., Кенжебаева А.А., Жумабаев Д.Д., ... 405

БРИДЖМАН ЫКМАСЫНА НЕГИЗДЕЛГЕН АРГОН АТМОСФЕРАСЫНДА ЩЕЛОЧТУК-ГАЛОГЕНДҮҮ КРИСТАЛЛДАРДЫ ӨСТҮРҮҮНҮН САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯСЫ 405

ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЩЕЛОЧНОГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ В АТМОСФЕРЕ АРГОНА НА ОСНОВЕ МЕТОДА БРИДЖМАНА 405

DIGITAL TECHNOLOGY FOR ALKALI HALIDE CRYSTALS GROWTH VIA THE BRIDGMAN METHOD IN AN ARGON ATMOSPHERE..... 405

Бакирова Э.М., Тынчтыкбек уулу У. 419

ФРИДМАН ТЕҢДЕМЕЛЕРИНИН ЖАНА БАШКА КОСМОЛОГИЯЛЫК МОДЕЛДЕРДИН НЕГИЗИНДЕ ААЛАМДЫН ЭВОЛЮЦИЯСЫНЫН САНДЫК МОДЕЛИН ИЗИЛДӨӨ 419

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЙ ФРИДМАНА И ДРУГИХ КОСМОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ..... 419

RESEARCH ON NUMERICAL MODELING OF THE UNIVERSE'S EVOLUTION BASED ON THE FRIEDMANN EQUATIONS AND OTHER COSMOLOGICAL MODELS ... 419

Бакирова Э.М., Ногаев М.А., Алымбаева Ж. ... 425

ЖАРАТЫЛЫШТЫН КВАНТТЫК-МЕХАНИКАЛЫК СҮРӨТТӨЛҮШҮ ... 425

КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРИРОДЫ ... 425

QUANTUM-MECHANICAL DESCRIPTION OF NATURE ... 425

Жеенбаева А.Т., Татыбеков А.Т. ... 432

ЖЕРДЕ СЕЙРЕК КЕЗДЕШҮҮЧҮ ЭЛЕМЕНТТЕРДИН ОКСАЛАТТАРЫНЫН ПЛАЗМАДАГЫ ЖЫЛУУЛУК БӨЛҮНҮШҮНҮН ЖЫЛУУЛУК ТЕҢ САЛМАКТУУЛУГУ ПРОЦЕССИ ... 432

ТЕПЛОВЫЕ БАЛАНСЫ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОКСАЛАТОВ РЗЭ В ПЛАЗМЕ ... 432

HEAT BALANCE OF THE THERMAL DECOMPOSITION PROCESS OF RARE-EARTH ELEMENT OXALATES IN PLASMA ... 432

Кайрыев Н.Ж., Сүйүнбаева А.Н. ... 435

ТАЗА АЗОТ ЧӨЙРӨСҮНДӨ КРЕМНИЙ ПОРОШОК БУЮМДАРЫН РЕАКЦИЯЛЫК БЫШЫРУУ ПРОЦЕССИН САНДЫК МОДЕЛДӨӨ ... 435

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИОННОГО СПЕКАНИЯ КРЕМНИЕВЫХ ПОРОШКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В АТМОСФЕРЕ ЧИСТОГО АЗОТА 435

NUMERICAL SIMULATION OF REACTION SINTERING OF SILICON POWDER PRODUCTS IN A PURE NITROGEN ATMOSPHERE ... 435

Кайрыев Н.Ж., Малкин А.В., Байтереков А.Т. ... 441

ГАЗ АГЫМЫНДАГЫ ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ ОПТИКАЛЫК РАЗРЯДДЫН ЭКИ ӨЛЧӨМДҮҮ МОДЕЛИ ... 441

ДВУМЕРНАЯ МОДЕЛЬ НЕПРЕРЫВНОГО ОПТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА В ПОТОКЕ ГАЗА ... 441

TWO-DIMENSIONAL MODEL OF A CONTINUOUS OPTICAL DISCHARGE IN A GAS FLOW ... 441

Токтогонов С.А. ... 446

ЭНТРОПИЯНЫН КӨБӨЙҮҮ МЫЙЗАМЫНЫН УНИВЕРСАЛДУУЛУГУ ЖАНА КВАНТЫК ЭЛЕКТРОНИКА ... 446

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ЗАКОНА ВОЗРАСТАНИЯ ЭНТРОПИИ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ... 446

UNIVERSALITY OF THE LAW OF ENTROPY INCREASE AND QUANTUM ELECTRONICS ... 446

Усенканов Дж.О., Султаналиев М.С. ... 452

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА КӨМҮР КЕНДЕРИНИН БАЗАСЫНДА АЛАРДЫН ТЕРМОФИЗИКАЛЫК ЖАНА ТЕХНОЛОГИЯЛЫК КАСИЕТТЕРИН ЭСКЕ АЛУУ МЕНЕН ӨНДҮРҮҮЧҮ КУБАТТУУЛУКТАРДЫ ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ 452

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ НА БАЗЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С УЧЕТОМ ИХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТЕЙ 452

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF GENERATING CAPACITIES IN THE KYRGYZ REPUBLIC BASED ON COAL DEPOSITS, TAKING INTO ACCOUNT THEIR THERMOPHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES 452

Усенканов Дж.О., Байтереков А.Т., Бакирова Н.М., Уркалиева С.А. 458

ЭЛЕКТР ЖАА ШИРЕТҮҮСҮНҮН ФИЗИКАЛЫК ПРОЦЕССТЕРИН БИРГЕЛЕШИП ЭСЕПТӨӨДӨ ӨТҮҮ ШАРТТАРЫН ТАЛДОО 458

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ПЕРЕХОДА ПРИ СОВМЕСТНОМ РАСЧЕТЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ 458

ANALYSIS OF TRANSITION CONDITIONS IN THE COUPLED CALCULATION OF PHYSICAL PROCESSES IN ELECTRIC ARC WELDING 458

Усенканов Дж.О., Бакирова Н.М., Жолдошбек кызы А. 464

ЭЛЕКТР ШИРЕТҮҮ ЖААСЫНЫН ПЛАЗМА АГЫМЫНЫН ЧЕКТҮҮ РЕЖИМДЕРИНДЕГИ МҮНӨЗДӨМӨЛӨРҮ 464

ХАРАКТЕРИСТИКИ СВАРОЧНОЙ ДУГИ ПРИ ПРЕДЕЛЬНЫХ РЕЖИМАХ ТЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЛАЗМЫ 464

CHARACTERISTICS OF THE WELDING ARC AT THE LIMIT MODES OF ELECTRIC ARC PLASMA FLOW 464

Абдалиева П.К. 470

ПРЕДМЕТТЕР АРАЛЫК БАЙЛАНЫШ - ОКУТУУ ПРОЦЕССИНИН ДИДАКТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛАРЫН ӨРКҮНДӨТҮҮНҮН ШАРТЫ 470

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ - УСЛОВИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА 470

INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS AS A CONDITION FOR IMPROVING THE DIDACTIC FUNCTIONS OF THE EDUCATIONAL PROCESS 470

Абдалиева П.К., Козубекова Г.С. 475

ОРТО МЕКТЕПТЕ МАТЕМАТИКАНЫ ФИЗИКА МЕНЕН БАЙЛАНЫШТЫРЫП ОКУТУУ 476

ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ С ВЗАИМОСВЯЗЬЮ С ФИЗИКОЙ 476

TEACHING MATHEMATICS IN SECONDARY SCHOOL IN CONNECTION WITH PHYSICS 476

Алиева Б.М., Султанбекова Н. ... 481

ИНТЕГРАЦИЯЛАП ОКУТУЛГАН САБАКТАРДЫН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ... 482

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ... 482

FEATURES OF INTEGRATED LEARNING ... 482

Атанаев Т.Б., Чыныбаев Р.Р. ... 487

ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ БИЛИМ БЕРҮҮ СИСТЕМАСЫНДА STEM-ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРКЫЛУУ ОКУУЧУЛАРДЫН БИОФИЗИКАЛЫК ТҮШҮНҮКТӨРҮН КАЛЫПТАНДЫРУУ ... 487

ФОРМИРОВАНИЕ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ УЧАЩИХСЯ С ПОМОЩЬЮ STEM-ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ... 487

FORMATION OF STUDENTS' BIOPHYSICAL CONCEPTS USING STEM TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF CONTINUING EDUCATION ... 487

Байсеркеев А.Э., Топчубай уулу З. ... 490

ДОЛБООРЛОП ОКУТУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ АРКЫЛУУ КЕЛЕЧЕКТЕГИ ФИЗИКА МУГАЛИМДЕРИНИН КОМПЕТЕНЦИЯСЫН ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ЫКМАЛАРЫ ... 490

МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ЧЕРЕЗ ТЕХНОЛОГИЮ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ... 490

METHODS OF DEVELOPING THE COMPETENCE OF FUTURE PHYSICS TEACHERS THROUGH PROJECT-BASED LEARNING TECHNOLOGY ... 490

Бекжан кызы Г., Молдоярова Ж., Термечикова Ы., Жеңишбек кызы Ж. ... 495

МОЛЕКУЛАЛЫК ФИЗИКА БОЮНЧА ТҮШҮНҮКТӨРДҮ КАЛЫПТАНДЫРУУДА САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУУНУН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ ... 495

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОНЯТИЙ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ ... 495

THE EFFECTIVENESS OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN FORMING CONCEPTS IN MOLECULAR PHYSICS ... 495

Бабаев Д., Бабаев М. ... 501

ФИЗИКА МУГАЛИМДЕРИН ТАБИГЫЙ-ИЛИМИЙ ПРЕДМЕТТЕРДИ ИНТЕГРАЦИЯЛАП ОКУТУУГА ДАЯРДОО ... 501

ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ПРЕПОДАВАНИЮ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРЕДМЕТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА. ... 501

PREPARATION OF PHYSICS TEACHERS FOR TEACHING INTEGRATED SUBJECTS OF THE NATURAL SCIENCE CYCLE. ... 501

Карашева Т.Т., Акматбекова А.Ж. ... 507

КЫРГЫЗ-ТҮРК «МАНАС» УНИВЕРСИТЕТИНДЕ ИНЖЕНЕРДИК БАГЫТТАРГА ФИЗИКА КУРСУН ОКУТУУ ТАЖРЫЙБАСЫ ... 507

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ФИЗИКИ ИНЖЕНЕРНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ В КЫРГЫЗСКО-ТУРЕЦКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «МАНАС» 507

EXPERIENCES OF TEACHING PHYSICS COURSE TO ENGINEERING STUDENTS AT THE KYRZYZ-TURKISH MANAS UNIVERSITY 507

Мамбетакунов Э., Осмоналиев К., Темирбаев М.М. 512

ОРТО ЖАНА ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА КВАНТТЫК ФИЗИКАНЫ ОКУТУУНУН ПРОБЛЕМАЛАРЫ 513

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ В СРЕДНИХ И ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ 513

PROBLEMS OF TEACHING QUANTUM PHYSICS IN SECONDARY AND HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS 513

Мамбетакунов Э., Исаева Р.У., Атыкулова Э.Э. 519

ОРТО МЕКТЕПТЕ ФИЗИКАНЫ ОКУТУУДА КӨРСӨТМӨЛҮҮЛҮК ПРИНЦИБИН ИШКЕ АШЫРУУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ 519

ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА НАГЛЯДНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ 519

TECHNOLOGY FOR IMPLEMENTING THE PRINCIPLE OF VISUALITY IN TEACHING PHYSICS IN SECONDARY SCHOOL 519

Молдоярова Ж.Б., Зергербаева Д., Айтбаева А. 524

ИНТЕРАКТИВДҮҮ ПЛАТФОРМАЛАР АРКЫЛУУ МЕКТЕП ФИЗИКАСЫН ОКУТУУНУН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ 524

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНОЙ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПЛАТФОРМ 524

THE EFFECTIVENESS OF TEACHING SCHOOL PHYSICS THROUGH INTERACTIVE PLATFORMS 524

Осмоналиев К.О., Исаева Р.У. 528

ОРТО МЕКТЕПТЕ «КВАНТ ФИЗИКАСЫ» БӨЛҮМҮН ОКУТУУНУН МЕТОДИКАСЫ 528

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА» В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ 528

METHODS OF LEARNING RAZDELA "QUANTUM PHYSICS" IN SECONDARY SCHOOL 528

Рыспаева Б. 535

МЕКТЕПТЕ 12 ЖЫЛДЫК БИЛИМ БЕРҮҮДӨ ХИМИЯЛЫК БИЛИМ БЕРҮҮНҮН МАЗМУНУН ЖАҢЫЛОО 536

ОБНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В 12-ЛЕТНЕЙ ШКОЛЕ 536

MODERNIZATION OF CHEMISTRY EDUCATION CONTENT IN THE 12-YEAR SCHOOL SYSTEM ... 536

Чыныбаев Р.Р., Асанкулова А. ... 541

ОКУУЧУЛАРДЫН ФИЗИКАЛЫК ТҮШҮНҮКТӨРҮН КАЛЫПТАНДЫРУУДА ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК МАСЕЛЕЛЕРДИ ЧЫГАРУУНУН ЗАМАНБАП ТАЛАПТАРЫ ... 541

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ У УЧАЩИХСЯ ... 541

MODERN REQUIREMENTS FOR SOLVING EXPERIMENTAL PROBLEMS IN THE FORMATION OF STUDENTS' PHYSICAL CONCEPTS ... 541

Рыспаев Т.А., Цоц К., Осмоналиев К, Осконбаев М.Ч. ... 545

БЕТОНДО ЦЕМЕНТТИ ЖАРЫМ-ЖАРТЫЛАЙ АЛМАШТЫРУУ НАНОТЕХНОЛОГИЯСЫ ... 546

НАНОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНЫ ЦЕМЕНТА В БЕТОНЕ ... 546

NANOTECHNOLOGY FOR PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT IN CONCRETE ... 546

Кадышев С. ... 550

PbTe:Mn ЖАНА $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn ЖАРЫМ ӨТКӨРГҮЧТӨРҮНҮН ЭЛЕКТРДИК ЖАНА МАГНИТТИК КАСИЕТТЕРИНИН ИК - ЛАЗЕР НУРУНУН ТААСИРИНДЕ ӨЗГӨРҮҮЛӨРҮНҮН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ... 550

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ PbTe:Mn И $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИК - ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ... 550

FEATURES OF CHANGES IN ELECTRICAL AND MAGNETIC PROPERTIES IN SEMICONDUCTORS PbTe:Mn AND $Pb_{1-x}Ge_xTe$:Mn UNDER THE INFLUENCE OF IR LASER RADIATION ... 550

Үлгүлөр ... 554

Шаршенова Х.А., Токонбекова К.Ч., Кенжебек кызы С. ... 556

ОПТИКА БӨЛҮМҮН ОКУТУУДА ВИРТУАЛДЫК ЛАБОРАТОРИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ ЫКМАЛАРЫ ... 557

МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ НА РАЗДЕЛЕ ОПТИКИ ... 557

METHODS OF USING VIRTUAL LABORATORIES IN TEACHING THE OPTICS SECTION ... 557

Шерматова И.К., Кадырова Н.К. ... 561

МАТЕМАТИКА МЕНЕН ФИЗИКАНЫН ИНТЕГРАЦИЯСЫНДА ИНФОРМАЦИОНДУК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ АРКЫЛУУ ПРЕДМЕТТЕР АРАЛЫК КОМПЕТЕНЦИЯЛАРДЫ ӨНҮКТҮРҮҮ ... 561

РАЗВИТИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ 561

DEVELOPMENT OF INTERDISCIPLINARY COMPETENCIES THROUGH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THE INTEGRATION OF MATHEMATICS AND PHYSICS 561

Гудимова А.Н., Кулуева С.С., Суйумбаева К.Т., Абдыманапова Н.А. 567

ИННОВАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ИНТЕГРАЦИЯЛОО БАШТАЛГЫЧ КЛАССТЫН ОКУУЧУЛАРЫНЫН УНИВЕРСАЛДУУ ОКУУ ИШ-АРАКЕТТЕРИН ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ФАКТОРУ КАТАРЫ 567

ИНТЕГРАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ 567

INTEGRATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS OF JUNIOR SCHOOLCHILDREN 567

Джумабаев Б.А. 574

БИЛИМ БЕРҮҮ СИСТЕМАСЫН РЕФОРМАЛОО ШАРТЫНДАГЫ ОКУТУУНУН ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ МАСЕЛЕСИ ЖӨНҮНДӨ 574

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ 574

ON THE DEVELOPMENT OF NEW TEACHING TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF EDUCATIONAL SYSTEM REFORM 574

Дөөлөталиева А.С., Талантбек уулу К. 580

КВАНТ ФИЗИКАСЫН ОКУТУУНУН ЫКМАЛАРЫ 580

МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ 580

METHODS OF TEACHING QUANTUM PHYSICS 580

Дөөлөталиева А.С., Асанбай кызы Г., Алманбет кызы А. 587

ФИЗИКА МЕНЕН ХИМИЯНЫ БАЙЛАНЫШТЫРЫП ОКУТУУ 587

ВЗАИМОСВЯЗЬ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ И ХИМИИ 587

INTERCONNECTIONS IN TEACHING PHYSICS AND CHEMISTRY 587

Калбекова М. Ж., Алмасбек кызы А., Апсаматова Т. А. 598

КЫРГЫЗСТАНДЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ТАРМАГЫНА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИ ИНТЕГРАЦИЯЛОО 598

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СЕКТОР ОБРАЗОВАНИЯ КЫРГЫЗСТАНА 598

INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO KYRGYZSTAN'S EDUCATION SECTOR 598

Кособаева Б., Сатаев А.Б., Каниметова К.А., Молдолиева Г.Н. 603

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АР ТҮРДҮҮ ТИПТЕГИ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ДЕН СООЛУКТУУ САКТОО БОЮНЧА БИЛИМ БЕРҮҮНҮН ТЕОРИЯЛАРЫ ЖАНА ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ 603

ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ РАЗНОГО ТИПА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 603

THEORIES AND TECHNOLOGIES OF HEALTH-PRESERVING EDUCATION IN VARIOUS TYPES OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE KYRGYZ REPUBLIC 603

Мурзаибраимова Б.Б., Бердибекова К.Н. 610

ФИЗИКАНЫ ОКУТУУДА ИЛИМИЙ, ТЕХНОЛОГИЯЛЫК, ИНЖЕНЕРДИК ЖАНА МАТЕМАТИКАЛЫК БИЛИМДЕРДИН ӨЗ АРА БАЙЛАНЫШЫНА БАСЫМ ЖАСОО МЕНЕН ОКУУЧУЛАРДЫН ПРАКТИКАЛЫК КӨНДҮМДӨРҮН ӨНҮКТҮРҮҮ 610

РАЗВИТИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ С АКЦЕНТОМ НА ВЗАИМОСВЯЗЬ НАУЧНЫХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, ИНЖЕНЕРНЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ 610

DEVELOPMENT OF STUDENTS' PRACTICAL SKILLS WITH EMPHASIS ON THE INTERRELATIONSHIP OF SCIENTIFIC, TECHNOLOGICAL, ENGINEERING AND MATHEMATICAL KNOWLEDGE IN TEACHING PHYSICS 610

Мусабекова З.Р., Субанкулова Д.А. 617

«ХИМИЯЛЫК ТҮШҮНҮКТӨРДҮ КЫРГЫЗ ЛЕКСИКАСЫ АРКЫЛУУ АЧУУ» ТЕМАСЫНДА ИНТЕГРАЦИЯЛАНГАН САБАК (ХИМИЯ + КЫРГЫЗ ТИЛИ) 617

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК НА ТЕМУ «ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ С ПОМОЩЬЮ КЫРГЫЗСКОЙ ЛЕКСИКИ» (ХИМИЯ + КЫРГЫЗСКИЙ ЯЗЫК) 617

AN INTEGRATED LESSON ON THE TOPIC "LEARNING CHEMICAL CONCEPTS USING KYRGYZ VOCABULARY" (CHEMISTRY + KYRGYZ LANGUAGE) 617

Султаналиева Р.М., Тынышова А.М., Керменбаева Н.С. 624

ТЕХНИКАЛЫК ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ФИЗИКАНЫ АРАЛЫКТАН ОКУТУУДАГЫ ЖАРАЛГАН КӨЙГӨЙЛӨРДҮ ИНТЕРАКТИВДҮҮ ЫКМАЛАР АРКЫЛУУ ЧЕЧҮҮ 624

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ 624

PROBLEMS AND WAYS OF SOLUTION OF DISTANCE LEARNING USING INTERACTIVE WORKSHEETS 624

Сияев Т.М. 628

ФИЗИКА КУБУЛУШТАРЫН ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯНЫН НЕГИЗИНДЕ ОКУТУУ 628

ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 628

TEACHING PHYSICAL PHENOMENA USING NEW TECHNOLOGIES 628

Толбаева Г.К., Кайрыев Н.Ж. 634

ЖАРАТЫЛЫШ ТААНУУ ФАКУЛЬТЕТТЕРИНИН 1–2-КУРС СТУДЕНТТЕРИНИН ЭКСПЕРИМЕНТТИК ЖӨНДӨМДӨРҮН КАЛЫПТАНДЫРУУНУН ЖАНА БААЛООНУН ЗАМАНБАП ЫКМАЛАРЫ 635

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ И ОЦЕНКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УМЕНИЙ У СТУДЕНТОВ 1-2-КУРСОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ 635

MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT AND ASSESSMENT OF EXPERIMENTAL SKILLS AMONG FIRST- AND SECOND-YEAR STUDENTS OF NATURAL SCIENCE FACULTIES 635

Сведения об авторах 639