

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF SCIENCE AND OF HIGHER EDUCATION THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

М. ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҒТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ  
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА  
M. AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY



ISSN 2616-6429  
KAZPOST 76085



**AUEZOV**  
UNIVERSITY  
1943

**ОҒТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ**  
**ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА**  
**SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD**

**№ 4 (28) 2024**

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF SCIENCE AND OF HIGHER EDUCATION THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

М. ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ  
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА  
M. AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY

**ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ  
ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА  
SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD**



**№4 (28)**

**ШЫМКЕНТ 2024**

ISSN 2616-6429

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD

№4 (28) 2024

---

**Меншік иесі:** М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті

**РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:**

**Бас редактор:** Қожамжарова Д.П. - М. Әуезов атындағы ОҚУ ректоры, т.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі.  
**Редакциялық алқа мүшелері:** Сүлейменов Ұ.С. – ҒЖ және И жөніндегі проректоры, т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Изабелла Новак – х.ғ.д., профессор, Познань қ. Адам Мицкевич университеті, Польша; Аврамов К.В. – т.ғ.д., профессор, «Харьков политехникалық институты» ұлттық техникалық университеті, Украина; Соловьев А.А. – ф-м.ғ.д., профессор, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей; Емелин А.В. – ф-м.ғ.д., профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік университеті, Ресей; Богуслава Леска - х.ғ.д., профессор, Познань қ. Адам Мицкевич университеті, Польша; Полина Прокопович – PhD, Кардифф университеті, Ұлыбритания; Меор Мохаммед Фаред – ассоциациялық профессор, Путра университеті, Малайзия; Олден А. - академик, Лондон Батыс университетінің есептеуші техника және технология мектебі, Ұлыбритания; Ивахненко А.П.- PhD докторы, профессор, Мұнай зерттеу орталығы, Хериот-Ватт университеті, Ұлыбритания; Елизавета Фаслер-Кан - PhD докторы, профессор, Базель университеті, Австрия; Радюк С.Н. - PhD докторы, ассоциациялық профессор, Оңтүстік методистік университеті, АҚШ; Жонго Ок - PhD докторы, профессор, Сеул ұлттық техникалық университеті, Корея; Марфенин Н.Н. - б.ғ.д., профессор, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей; Сайдаматов Э.М. – ф.-м.ғ.к., доцент, М.В. Ломоносов атындағы ММУ Ташкент филиалы, Өзбекстан; Каримов Э.Ё. – б.ғ.к., бас ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылымдар Академиясы өсімдіктердің генетикасы және тәжірибелік биологиясы институты, Өзбекстан; Адиллов Б.Ш. - б.ғ.к., бас ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылымдар Академиясы өсімдіктердің генетикасы және тәжірибелік биологиясы институты, Өзбекстан; Мирзаев Ш.Ш. – з.ғ.к., доцент, М.В. Ломоносов атындағы ММУ Ташкент филиалы, Өзбекстан; Халикова Р.Е. – тарих ғылымдарының докторы, профессор, И.Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, Өзбекстан; Муродова С. -б.ғ.д., профессор, Мирзо Ұлықбек атындағы Өзбекстан Ұлттық университетінің Жизақ филиалы; Жұрынов М.Ж - х.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан; Айменов Ж.Т. – т.ғ.д., профессор; ҚР ҰЖҒА академигі, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Байтанаев Б.А - т.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Исмаилов Б.Р.– т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Жантасов К.Т.– т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Надиров К.С. – х.ғ.д., профессор; М.Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Жекеев М.К. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Қалыбекова А.А. - п.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Мырзахметов М. - ф.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Назарбекова С.П. – х.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Протопопов А.В. -т.ғ.д. профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Таймасов Б.Т. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Ниязбекова Р.К. - э.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Волненко А.А. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Голубев В.Г.–т.ғ.д., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Сарсенбі Ә.М. – ф-м.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Тлеуов А.С. – т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Жолдасбекова С.Ә. – п.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Туленов А.Т. - т.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Карбозова Г.К. – ф.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Орынтаев Ж.К. – з.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан.

**ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ  
TECHNICAL SCIENCES**

---

UDC 541.18

**D.K. Ashimova, A.T. Kalbayeva, Zh.D. Iztayev\*, P.A. Kozhabekova**

master student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, associate professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, associate professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

\*Corresponding author's email: zhanat-u@mail.ru

**ANALYSIS OF RESEARCH IN THE ASPECT OF 3D MODELING IN EDUCATION  
AND ARCHITECTURE**

**Abstract**

The examination of studies regarding 3D modeling, in the realms of education and architecture shows its increasing importance as a tool for innovation and change. In the sector 3 dimensional modeling enhances the learning process by aiding in the visualization of concepts encouraging interaction and cultivating essential technical skills required for professions in areas such as engineering and design. It also encourages learning and involvement enhancing the educational journey. Within architecture 3D modeling plays a role in design, visualization and sustainability efforts. Tools, like Building Information Modeling (BIM) help streamline processes and enhance project outcomes. The use of virtual and augmented reality enhances processes, by providing design experiences. To declare its advantages though hurdles, like expertise limitations, cost and resource constraints still persist. Subsequent studies concentrate on incorporating intelligence and machine learning in 3D modeling. This advancement has the potential to transform both learning and design practices.

**Keywords:** 3d modeling, education, architecture, building information modeling.

**Introduction**

The use of 3D modeling has become a game changer, in sectors like entertainment and healthcare to engineering and city planning. Offering a wide range of applications with substantial effects particularly, in education and architecture fields where it greatly contributes to enrich the learning experience and design procedures alike. Revolutionary advancements, in the field of architecture have been brought about by the incorporation of 3D modeling technology which allows for visualization and simulation during the design and construction phases of a project resulting in improved efficiency and sustainability [1].

3D modeling can be regarded as a meaningful bridge between theoretical knowledge and its practical application in education. It forms the basis of critical thinking, creativity, and technical skills in students by offering them hands-on experience in the creation and manipulation of digital models. The technology will allow architects and designers to explore new forms, test different materials, and simulate various real-life conditions to arrive at highly accurate and effective designs.

This paper consequently intends to review some latest research concerning the use of 3D modeling within these two domains. It looks at how 3D modeling enhances learning and design processes, challenges associated with its implementation, and future trends that shape its continued evolution within education and architecture.

### **3D Modeling in Education**

3D modeling is an excellent educational tool in that it allows the students to conceptualize ideas, mainly subjects in the field of Science, Technology, Engineering, and Mathematics. In essence, disciplines such as biology, chemistry, physics, and engineering contain abstract or very intricate ideas which are normally hard to fully grasp through traditional teaching tools like textbooks or classroom lectures. 3D modeling allows students to work with dynamic, multidimensional representations of molecules, physical structures, or even whole ecosystems that lead to deeper and more intuitive understandings [2].

#### **Case Studies:**

In biology classes, the 3D model of tissues and cells lets students visualize structures that would otherwise be abstract.

Engineering students make prototypes of machines or bridges in 3D software, thus imaging all the mechanics, improving their design thinking.

A case study at one American university showed that the students of organic chemistry subjected to 3D molecular models performed better in the understanding of molecular structures than the ones with 2D diagrams.

One of the most important aspects involved in 3D modeling in education is a shift from passive to active learning. Instead of simple absorption, students themselves create, manipulate, and analyze 3D models. This hands-on activity provides much deeper involvement with the material, fostering experimentation, problem-solving, and critical thinking.

Moreover, proficiency in 3D modeling also gives them technical skills that become highly useful in many industries, such as architecture, engineering, game design, and virtual reality, among others. Being proficient in any 3D modeling tool, such as AutoCAD, Blender, or SolidWorks, empowers the student with preparation in particular fields and enhances his general technological literacy as an ability to be valued in the modern era [ 3].

#### **Examples:**

Architectural technology students create 3D models for scale buildings in a process similar to what architecture majors experience as they learn the fundamentals of structural integrity and design.

There are many examples of fields that rely entirely from 3D rendering programs, such as digital art, animation and product design – students in these industries will have gained valuable experience through their art and design courses being trained to use those programs.

The way 3D modeling is taught, used elements as mini-server management at the student level encouraging multiple inputs and spamming answers can sometimes get reverted because of this. In these scenarios (project based learning PBL), students work together to construct models, solve problems, and create and develop solutions, encouraging communication and collaboration. The immersive quality of 3D modeling nudges students towards deliberation, the construction of ideas and leverage each other's talents [4].

#### **Examples of Successful Implementations:**

As part of an engineering course's project based learning activity, students were required to undertake functional vehicle designs using 3D modeling software in groups. This led to divided efforts in various design, simulation, and prototyping tasks.

In a high school STEM class, student teams worked on a medical research problem and fabricated anatomical physical models using 3D printers. This was a combination of biology and technology.

Nevertheless, even with its advantages, the utilization of 3D modeling for educational purposes also carries a range of difficulties. The most common one is the technical limitation brought about by the introduction of 3D software or modelling. Unfortunately, for most students and even some teachers, using intricate tools such as Blender or AutoCAD can be a time-consuming and strenuous exercise. This coupled with the fast changing technologies also exacerbates this problem because one is forced to constantly change the curriculum and the way teaching is done.

Another major issue is that of accessibility. Many institutions are too underprivileged to invest in necessary hardware such as high-power computers and 3D printers, along with software licenses. Also, not all students may have such facilities available to them outside the educational environment, thus limiting their ability to practice and build skills even further.

**Educator Training and Support:** Proper training of teachers in using 3D modeling tools will lessen the problem of technical obstacles. Schools and universities can conduct regular workshops for educators and update them about emerging technologies.

**Open-source Software:** Utilizing free or low-cost 3D modeling software, like Blender, which is an open-source tool, the costs for schools and students could be a little more limited.

Such partnerships with industry stakeholders could provide educational institutions with state-of-the-art technologies and software at reduced costs, while on the other hand, it would also introduce students to practical applications and career opportunities.

**E-learning Materials:** With the increased access to web-based tutorials, forums, and classes, it tends to supplement classroom instructions and gives students additional resources to help them in improving their 3D modeling skills at their own pace.

### **3D Modeling in Architecture**

The ability to build complex three-dimensional models of buildings has drastically changed the field of architecture most especially in the area of building design. Such digitally full embodiment models of the building in question allows the professionals to comprehend the scale and complexity of the implemented design more effectively even before any building works begin. 3D models are helpful in improving the design stage and forecasting possible problems by emulating elements, lights and their relations to one another within a projected space [5].

Further, the modeling contributes considerably to the communication with the client. Instead of a 2D representation and interpretation of the designs using drawings and smooth blueprints, one can have a 3D model in the form of animation. This not just helps clients comprehend the design but shortens the amount of time required to get approval due to better appreciation of the end product [6].

Building Information Modeling (BIM) or 3D Modeling is an advanced approach to modeling that generates a detailed representation of all components of any facility concerning its design, construction, and operation in a consolidated form. Information contained in BIM is not limited to the visual portrayal found in 3D models as it incorporates information on different materials, subassemblies, energy systems, among other factors, to the model. This holistic method makes it possible to make better project coordination among designers, contractors, and construction managers [7].

It helps greatly in increasing the effectiveness of construction projects as it fosters cooperation among the parties involved. By way of a single model BIM avoids design and construction variations, cuts costs by spotting issues beforehand and suggests an order of execution that is ideal within the timeframe.

Sustainable development is highly valued in the contemporary society as far as architecture is concerned, and 3D modeling is instrumental to this cause. Energy simulations, sunlight analysis, and material analysis are among the energy efficient simulations that 3D models enable architects to perform. These simulations ensure that the architects are able to come up with designs that are not just energy efficient, but additionally, take into account the surroundings of the buildings, leading to lesser pollution to the environment.

#### **Case Studies:**

In one of the projects, a 3d model developed aimed at investigating how solar panels can be placed on building rooftops maximizing energy capacity whilst preserving aesthetics.

The second case was concerning 3D modeling of fresh air ventilation strategies for large office buildings, which resulted in indoor space designs that eliminated the usage of air conditioning.

The same applies for the assessment of the environmental performance of various materials which is required for 3d models, where eco-friendly and functional and aesthetic materials are selected by the architects.

In recent times, there has been a trend in 3D modeling to incorporate Enhancements such as Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) to enhance the physical settings for the architects, clients, and other stakeholders. Prior construction of the building, architects can use VR to explore all corners of the architectural representation of the building.

In particular, AR allows architects and clients to visualize a design in terms of how it will blend into the actual site by superimposing digital models on the real world. For instructional purposes on various building sites, such as placing proposed buildings atop their respective sites using AR makes it easier for the designers to determine what role such structures would play within the surrounding landscape or adjacent structures.

Expected Outcomes: As VR and AR technologies advance further into mainstream architectural design, they are likely to become common instruments for client presentations as well as design itself operations. The imminent future holds innovations like haptic feedback that is capable of providing sensations associated with tactile engagement with materials or textures in a non-physical space, resulting into immersive reactions towards 3D models among others.

While 3D modeling has numerous advantages, it also presents challenges, particularly for smaller firms or educational institutions. The steep learning curve associated with computer-aided design software for 3D modelling is one of these issues. Most professionals and/ or students find it hard to use tools like Revit, Rhino or AutoCAD because they are too time consuming hence too difficult.

Another hindrance is the cost of implementing 3D modeling software and hardware tools. Smaller firms or schools may have difficulty acquiring high-performance hardware as well as software licenses which scale down their ability to use such technologies.

One more problem is the requirement incorporated with different areas of specialties. With increasing intricacy of development projects, coordination among different teams to join architectural, structural, mechanical and electrical services into one 3D model is crucial. Without proper communication and project management tools this level of coordination can be hard to reach. In addition, it remains a continuous challenge for professionals in the industry to keep abreast of what's happening in the ever changing world of 3D modeling software due to fast advancement in technology.

### **Conclusion**

The profound influence of 3D modelling can be seen in both education and architecture. Education is changing while architecture is changing the way students learn and how architects design and implement complex projects. In education, 3D modelling improves comprehension of abstract concepts, promotes hand-on learning, and enhances student collaborativeness to pave way for technical skills and critical thinking. In architecture, 3D modelling has completely altered the design process, allowing for more accuracy in communication with clients and greater efficiency of projects through such tools as Building Information Modelling (BIM).

3D modelling helps to visualize abstract ideas, provide interactive and collaborative learning environments, as well as optimizing architectural designs with respect to sustainability which are some of key research benefits. However, it is still not widely accepted due to challenges like high cost of 3D software or needing for interdisciplinary coordination mechanisms.

Future prospects should therefore be directed towards incorporating artificial intelligence (AI), virtual reality (VR) and augmented reality (AR) in 3D modelling tools that are user friendly. The other potential area is open source software's contribution towards democratizing education related to 3D modelling. The potential of 3D modeling in education and architecture remains immense with advancements in technology that ensure more profound engagement, better working together, and more environmentally friendly new designs.

## References

1. Li, T.-Y., Lin, I-Sh. Design and Evaluation of a Collaborative Learning System for 3D Model Sharing. In book: *Interdisciplinary and International Perspectives on 3D Printing in Education*, 2019. - pp.262-285. DOI: 10.4018/978-1-5225-7018-9.ch013.
2. Klement, M. & Bártek, K. 3D Modelling and its Use in Education // *Journal of Interdisciplinary Research*. – 2023. - Vol 13(1). – P. 30-34. DOI:10.33543/1301.
3. Rahmawati, Y., Pradipt, E., Mustaffa, Z., Saputra, A., Mohammed, Utomo, Ch. Enhancing Students' Competency and Learning Experience in Structural Engineering through Collaborative Building Design Practices // *Buildings*. – 2022. – Vol. 12. – P. 501. DOI:10.3390/buildings12040501.
4. Секисов А.Н., Кошевец П.С. Организационно-управленческие аспекты применения инструментов BIM-моделирования в обучении структурному проектированию специалистов для национального хозяйства // *Экономика*. - 2023. - Том 13. № 6А. - С. 728-737. DOI: 10.34670/AR.2023.19.43.090
5. Xin, Y., Aziz, N.Ma. Teaching Strategies in Integrating BIM Education for the Quantity Surveying Courses in Malaysian Higher Education Institution // *Malaysian Construction Research Journal*. – 2020. – Vol. 9. –P. 126.
6. Wisdom, S., Novak, E. Using 3D Printing to Enhance STEM Teaching and Learning: Recommendations for Designing 3D Printing Projects. In book: *Integrating 3D printing into Teaching and Learning: Practitioners' Perspective* (pp.187-205). Publisher: Koninklijke Brill, 2019. DOI: 10.1163/9789004415133\_010.
7. Azhar S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry // *Leadership and Management in Engineering*. – 2011. - V. 11, № 3. - P. 241-252. DOI: 10.1061/(ASCE)GM.1943-5630.0000127.

## Түйін

3D модельдеуге қатысты білім беру және сәулет салаларындағы зерттеулерді қарастыру оның инновациялар мен өзгерістердің құралы ретіндегі маңыздылығының артып келе жатқанын көрсетеді. Білім беру секторында 3D модельдеу тұжырымдамаларды визуализациялауға көмектесіп, өзара әрекеттесуді дамытып, инженерия және дизайн сияқты салалардағы мамандықтар үшін қажетті маңызды техникалық дағдыларды қалыптастыру арқылы оқыту процесін жақсартады. Сондай-ақ ол оқу мен қатысуды ынталандырып, білім беру жолын байытады. Сәулет өнерінде 3D модельдеу жобалау, визуализация және тұрақты даму бастамаларында рөл атқарады. Ғимарат ақпараттық модельдеу (BIM) сияқты құралдар процестерді оңтайландыруға және жобалардың нәтижелерін жақсартуға көмектеседі. Виртуалды және кеңейтілген шындықты пайдалану процестерді жетілдіріп, жаңа дизайн тәжірибесін қамтамасыз етеді. Оның артықшылықтарын атап өтсек те, әлі де біліктілік шектеулері, шығындар және ресурстық шектеулер сияқты кедергілер сақталуда. Кейінгі зерттеулер 3D модельдеуге жасанды интеллект пен машиналық оқытуды біріктіруге бағытталған. Бұл жетістік білім беру және жобалау тәжірибелерін түбегейлі өзгерту әлеуетіне ие.

## Аннотация

Изучение исследований по 3D моделированию в области образования и архитектуры показывает его растущую важность как инструмента для инноваций и изменений. В образовательной сфере 3D моделирование улучшает учебный процесс, помогая визуализировать концепции, способствуя взаимодействию и развивая важные технические навыки, необходимые для профессий в таких областях, как инженерия и дизайн. Оно также стимулирует обучение и вовлеченность, обогащая образовательный путь. В архитектуре 3D моделирование играет важную роль в проектировании, визуализации и устойчивом развитии. Инструменты, такие как информационное моделирование зданий (BIM), помогают оптимизировать процессы и улучшить результаты проектов. Использование виртуальной и дополненной реальности совершенствует процессы, предоставляя новые дизайнерские решения. Несмотря на все преимущества, остаются препятствия, такие как нехватка



экспертизы, высокие затраты и ограниченные ресурсы. Последующие исследования сосредоточены на интеграции искусственного интеллекта и машинного обучения в 3D моделирование, что может существенно преобразовать как обучение, так и практики проектирования.

УДК 620.178.193.16

**З.А. Ибрагимова, Ф.Э. Жилкибаев, Д.Е. Жардемов, А.Н. Нұрсұлтан, Н.Н. Арынов**

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, ЮКУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, ЮКУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, ЮКУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, ЮКУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан  
\*Автор для корреспонденции: Zaure\_1983\_as@mail.ru

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ**

### **Аннотация**

Статья рассматривает методы проектирования, включая актуальные системы CAD/CAM/CAE, способствуют автоматизации проектных процессов, позволяя симулировать технологические операции и снижать риск появления дефектов. Также значимо использовать 3D-моделирование для предсказания конструкторских задач.

Разработка модели поршневой детали является ключевым этапом в области инженерии. Поршень, будучи важнейшей составляющей двигателей и различных механизмов, требует тщательного анализа и проектирования. Процесс моделирования поршня предполагает применение современных приложений CAD, которые предоставляют дизайнерам возможность визуализировать и проверять различные параметры детали. В ходе моделирования формируется трёхмерное изображение, которое можно применять для последующего анализа и испытаний, включая симуляции работы в различных условиях нагрузки. Таким образом, разработка модели поршня не только оптимизирует процесс его производства, но и способствует увеличению эффективности и надежности всей системы, к которой он относится.

**Ключевые слова:** точность, моделирование, поршень, статический расчет, нагрузка, автоматизированное проектирование.

Увеличение точности в машиностроении предполагает, что изделие соответствует заданным характеристикам, указанным в конструкторской документации. Достижение идеальной точности невозможно за один производственный цикл, так как на каждом этапе присутствует определенный уровень погрешности. Существует классификация точности, которая определяет уровень допустимых отклонений для каждого изделия.

Процессы повышения точности в производстве деталей являются ключевыми в области механической обработки и в требовании к станкам. Это особенно важно в условиях, когда применяется компьютерное моделирование, минимизирующее участие человека. Одним из основных способов повышения точности обработки является разработка и внедрение систем управления технологическим оборудованием, которые позволяют изготавливать детали с учетом различных факторов: технические характеристики, состояние станка, качество инструмента и состояние заготовки [1].

Повышение точности в процессе производства требует тщательного подхода: важен выбор методов усовершенствования и моделирования технологических процессов. На сегодняшний день, в эпоху цифровизации и автоматизации, необходимо постоянно обновлять оборудование, используя современные станки с повышенной точностью и возможностью числового программного управления (ЧПУ).

Следующий важный аспект – калибровка и регулярное обслуживание машин. Нужно систематически контролировать техсостояние оборудования и производить его настройку

для снижения износа и предотвращения отклонений от программы работы станка для точной обработки [2].

Также стоит обратить внимание на прочность конструкции станка. Используемые материалы и смоделированный технологический процесс должны обеспечивать минимальный уровень вибраций и шума.

Качество применяемых материалов оказывает значительное влияние на точность изготавливаемых деталей. Контроль физических характеристик и химического состава сырья является обязательным на этапе приемки [3].

Работа с надежными поставщиками и применение сертифицированных материалов с минимальными дефектами улучшает точность изготовления изделий.

Методы проектирования, такие как современные системы CAD/CAM/CAE, помогают в автоматизированном проектировании, позволяя моделировать технологические процессы и минимизировать вероятность возникновения дефектов. Также важно применять 3D-моделирование для прогнозирования конструктивных задач [4].

Создание модели поршневой детали является важной задачей в инженерии. Поршень, как ключевой элемент в двигателях и механизмах, подвергается тщательному анализу и проектированию. Моделирование поршня включает в себя использование современных САД-программ, которые позволяют дизайнерам визуализировать и тестировать различные аспекты детали.

Процесс моделирования требует учёта множества факторов, таких как форма, материал и эксплуатационные характеристики. Поршень должен быть спроектирован так, чтобы обеспечить оптимальное сцепление с цилиндром и минимизировать возможные утечки. Также необходимо учитывать термические нагрузки и условия работы, чтобы гарантировать долговечность элемента [5-6].

В результате моделирования создаётся трёхмерная модель, которая может быть использована для дальнейшего анализа и тестирования, включая симуляции работы под различными нагрузками. Таким образом, создание модели поршня не только улучшает процесс его производства, но и способствует повышению эффективности и надёжности всей системы, к которой он принадлежит [7].

Создаем 3D модель, определяем точки закрепления, в данной детали это 4 отверстия с диаметрами 6,5 мм и 11 мм. Далее, прикладываем такие нагрузки как сила, давление и температура. Температура будет действовать на стенки основания поршня, значение определено из эксплуатационных характеристик равно 200<sup>0</sup>С. Давление будет действовать на основание поршня, значение определено из эксплуатационных характеристик данной детали и равно 5 МПа [8].

Сила будет действовать на основание поршня, относительно оси У, значение определенное из условий эксплуатации равно 10 кН. На рис. 1 показана конечно-элементная сетка детали поршень. Главной целью проведения расчета было определить, как справиться деталь поршень с нагрузками, которые будет определено действовать на него в период эксплуатации. Статический расчет был произведен с помощью программы АРМ (рис. 1).

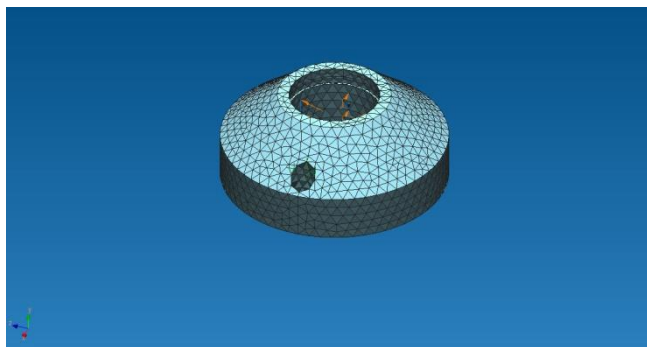


Рис. 1 – Конечно-элементная сетка детали поршень

Передаем полученную модель конечных элементов в систему APM structure (рис. 2). Затем осуществляем статический анализ и выявляем характеристики.

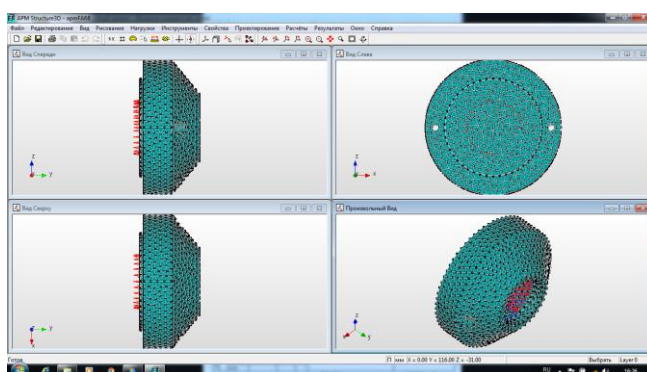


Рис. 2 – Деталь поршень в APM structure

На данном этапе важно провести детальную проверку на устойчивость конструкции, исследуя поведение модели под действием различных внешних нагрузок. Применяем методику, позволяющую учитывать все возможные варианты воздействия, включая статические и динамические силы. По завершении расчетов проводим анализ полученных результатов (рис. 3, 4, 5 6) [9].

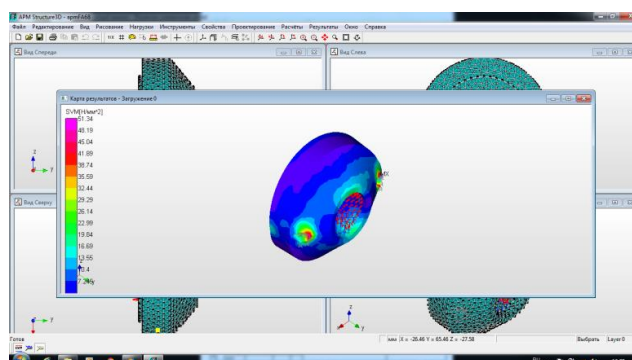


Рис. 3 – Карта результатов – загрузка

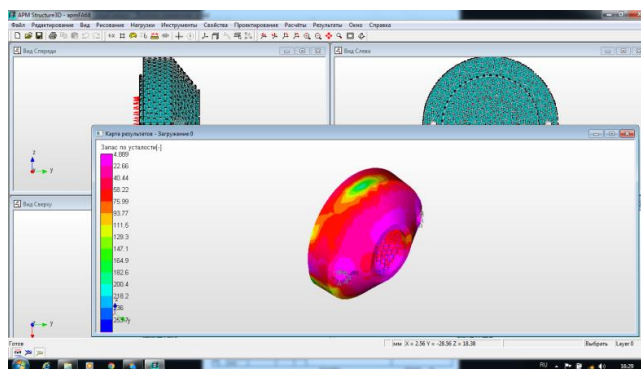


Рис. 4 – Карта результатов – Запас по усталости

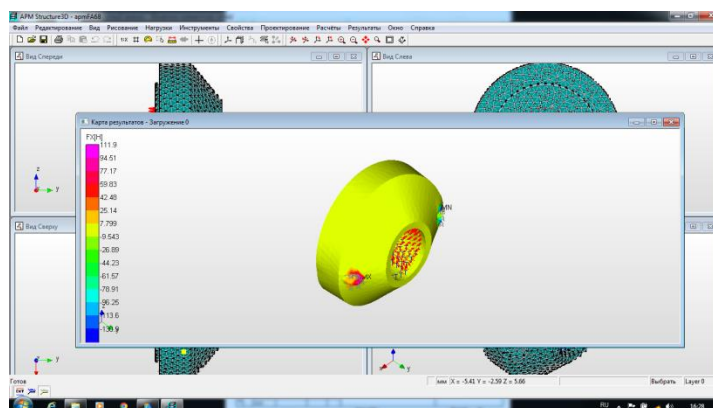


Рис. 5 – Карта результатов – Силовые нагрузки

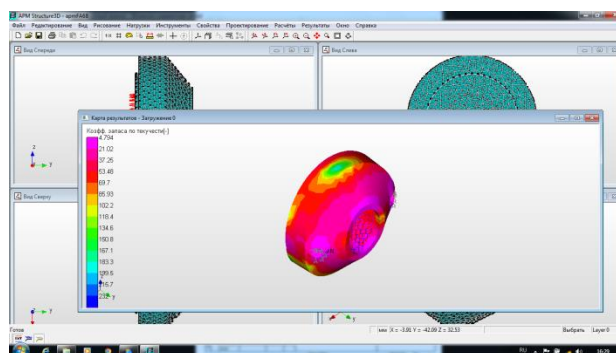


Рис. 6 – Карта результатов – Коэффициент запаса по текучести

С помощью данного статического расчета можно сделать вывод, что деталь успешно справится к таким нагрузкам во время ее эксплуатации. Коэффициент запаса по усталости составляет 4,889. Коэффициент запаса по текучести составляет 4,794. С помощью данного статического расчета можно сделать вывод, что деталь успешно справится с такими нагрузками во время ее эксплуатации [10]. Подтверждение этого факта достигается не только благодаря теоретическому анализу, но и практическому моделированию, которое было проведено с использованием современных компьютерных имитационных технологий. Эти технологии позволяют учитывать не только статические, но и динамические нагрузки.

Благодаря высококачественным материалам и точной технологии производства, а также тщательному контролю на всех этапах, детали демонстрируют стабильную работу и высокую производительность. Это создает уверенность у потребителей в их безопасности и

эффективности, что особенно важно в условиях современных требований к оборудованию и его эксплуатации. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что деталь отвечает всем необходимым критериям и рекомендована для использования в соответствующих сферах.

### Список литературы

1. Моделирование экономических процессов: Учебник / Под ред. М.В. Грачевой, Ю.Н. Черемных. - М.: Юнити, 2015. – 543 с.
2. Труды ИСА РАН: Системное моделирование. Наукометрия и управление наукой. Распознавание образов / Под ред. С.В. Емельянова. – М.: Ленанд, 2015. – 104 с.
3. Акопов, А.С. Имитационное моделирование: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.С. Акопов. - Люберцы: Юрайт, 2016. – 389 с.
4. Аксенов, М.И. Моделирование электропривода: Учебное пособие / М.И. Аксенов. - М.: Инфра-М, 2014. – 104 с.
5. Алдрич, У. Конструирование и моделирование одежды для детей и подростков. Классический британский метод / У. Алдрич. – М.: Эксмо, 2017. – 224 с.
6. Александров, А., Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: Учебное пособие / А.Ю. Александров, А. Платонов. - СПб.: Лань, 2016. – 272 с.
7. Александров, А.Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: Учебное пособие / А.Ю. Александров, А.В. Платонов и др. - СПб.: Лань, 2017. – 320 с.
8. Александров, В.А. Моделирование технологических процессов лесных машин: Учебник / В.А. Александров, А.В. Александров. – СПб.: Лань, 2016. - 368 с.
9. Александров, В.А. Моделирование технологических процессов лесных машин: Учебник / В.А. Александров. - СПб.: Лань, 2016.– 368 с.
10. Алексеев, Д.В. Введение в компьютерное моделирование физических задач: Использование Microsoft Visual Basic / Д.В. Алексеев. - М.: Ленанд, 2019. - 272 с.

### Түйін

Мақалада жобалау әдістері, соның ішінде қазіргі CAD/CAM/CAE жүйелері қарастырылады, технологиялық операцияларды модельдеуге және ақаулардың пайда болу қаупін азайтуға мүмкіндік беретін жобалау процестерін автоматтандыруға ықпал етеді. Конструкторлық тапсырмаларын болжау үшін 3D модельдеуді қолдану да маңызды.

Поршень бөлшегі моделін жасау инженерия саласындағы негізгі қадам болып табылады. Поршень қозғалтқыштар мен әртүрлі механизмдердің маңызды құрамдас бөлігі бола отырып, мұқият талдау мен жобалауды қажет етеді. Поршеньді модельдеу процесі конструкторларға бөлшектің әртүрлі параметрлерін визуализациялауға және тексеруге мүмкіндік беретін заманауи CAD қосымшаларын қолдануды қамтиды. Модельдеу барысында үш өлшемді кескін қалыптасады, оны кейінгі талдау мен сынақтарға, соның ішінде әртүрлі жүктеме жағдайларында жұмысты модельдеуге қолдануға болады. Осылайша, поршеньді модельді әзірлеу оны өндіру процесін оңтайландырып қана қоймайды, сонымен қатар ол жататын бүкіл жүйенің тиімділігі мен сенімділігін арттыруға көмектеседі.

### Abstract

The article examines design methods, including current CAD/CAM/CAE systems, that contribute to the automation of design processes, allowing you to simulate technological operations and reduce the risk of defects. It is also important to use 3D modeling to predict design tasks.

The development of a piston part model is a key step in the field of engineering. The piston, being the most important component of engines and various mechanisms, requires careful analysis and design. The piston modeling process involves the use of modern CAD applications, which provide designers with the

opportunity to visualize and verify various parameters of the part. During the simulation, a three-dimensional image is formed, which can be used for subsequent analysis and testing, including simulations of operation under various load conditions. Thus, the development of a piston model not only optimizes the production process, but also contributes to increasing the efficiency and reliability of the entire system to which it belongs.

УДК 677.022

**С.М. Конысбеков\***, **Г.К. Елдияр**, **С.Ш. Сабырханова**, **Е.Ж. Асанов**

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

PhD, ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

PhD, ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЖАККАРДОВЫХ ТКАНЕЙ К РАЗЛИЧНЫМ ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ НА РАСТЯЖИМОСТЬ, СТИРКА, ГЛАЖКА И ТРЕНИЕ**

### **Аннотация**

Целью данного исследования посвящено анализу устойчивости жаккардовых тканей, изготовленных из различных типов волокон, к внешним воздействиям, таким как растяжимость, стирка, глажка и трение. В ходе экспериментальных испытаний, направленных на изучение изменений физических и механических свойств тканей при воздействии этих факторов. Особое внимание уделено сравнительному анализу тканей, содержащих натуральные и синтетические волокна. Результаты показали, что ткани с синтетическими компонентами продемонстрировали более высокую устойчивость к растяжению, термическим воздействиям и механическому износу, что значительно повышает их долговечность и сохранность внешнего вида.

В свою очередь, ткани на основе натуральных волокон оказались более подвержены изменениям после стирки при высоких температурах и интенсивного трения. Проведенные исследования позволяют оптимизировать производственные процессы и методы ухода за жаккардовыми тканями, повышая их эксплуатационные характеристики и долговечность.

**Ключевые слова:** Жаккардовые ткани, устойчивость, растяжимость, стирка, глажка, трение, износостойкость, механические свойства.

### **Введение**

Жаккардовые ткани, благодаря уникальной технологии ткачества, позволяют создавать сложные узоры и текстуры (как показано на рисунке №1), что делает их востребованными в различных областях, таких как производство одежды, домашнего текстиля и обивки мебели. Однако, несмотря на свою визуальную привлекательность и функциональные характеристики, такие ткани подвергаются воздействию ряда факторов, которые могут существенно изменять их физические свойства и внешний вид. Среди этих факторов особое внимание уделяется растяжению, воздействию воды (стирка), высокотемпературным обработкам (глажка) и механическому износу (трение). Жаккардовые ткани, в зависимости от состава волокон, могут по-разному реагировать на эти воздействия. Например, ткани, содержащие натуральные волокна, могут подвержены усадке и деформации при стирке, а также образованию складок при глажке. В то время как синтетические ткани, наоборот, демонстрируют большую устойчивость к внешним воздействиям, сохраняя форму и рисунок. Тем не менее, долговечность жаккардовых тканей также зависит от таких факторов, как плотность переплетения, состав нитей и текстильная обработка [1].

### **Теоретический анализ**

Жаккардовые ткани, благодаря своему особенному ткацкому процессу, где каждый конец нити управляется индивидуально, обладают уникальной структурой, позволяющей создавать сложные и разнообразные узоры. Это отличие делает их востребованными для создания как декоративных, так и функциональных изделий. Однако высокая сложность ткачества и используемые материалы влияют на поведение ткани при различных внешних



воздействиях, таких как растяжение, стирка, глажка и трение. Теоретический анализ этих факторов необходим для лучшего понимания их влияния на долговечность и сохранность жаккардовых тканей [2].

1. Растяжимость жаккардовых тканей. Растяжимость ткани определяется способностью материала изменять свои размеры под воздействием внешней силы, что связано с его механическими свойствами и структурой. В жаккардовых тканях, где переплетение нитей сложное, растяжимость может варьироваться в зависимости от состава волокон. Натуральные волокна, такие как хлопок и шерсть, имеют более высокую растяжимость, что может приводить к деформации ткани. Синтетические волокна, например полиэстер, имеют более низкую растяжимость и лучше сохраняют форму, что делает ткань менее подверженной деформации при нагрузках.

2. Влияние стирки на жаккардовые ткани. Стирка является одним из наиболее значимых факторов, воздействующих на ткани в процессе эксплуатации. Влияние воды, моющих средств и температуры на структуру ткани может привести к усадке, выцветанию, потере формы и повреждению структуры волокон. При стирке натуральные ткани часто подвергаются усадке, особенно если температура воды высока, так как они обладают более пористой структурой и склонны к сжатию под воздействием влаги и тепла. Синтетические ткани, напротив, чаще всего сохраняют свои размеры, но могут терять яркость или устойчивость рисунка из-за разрушения красителей или верхнего слоя волокна [3].

3. Влияние глажки на жаккардовые ткани. Глажка, особенно с использованием пара, оказывает значительное влияние на ткани. В случае жаккардовых материалов, содержащих натуральные волокна, при воздействии высоких температур могут образовываться складки и деформации, которые сложно устранить. Это связано с тем, что натуральные волокна, в отличие от синтетических, могут изменять свою структуру при воздействии тепла, теряя форму и эластичность. В свою очередь, синтетические ткани устойчивее к высокотемпературным воздействиям, они не теряют своей формы, но могут подвергаться деформации, если температура слишком высока.

4. Трение и износ жаккардовых тканей. Трение является важным фактором, влияющим на износ ткани. Этот процесс особенно важен для тканей, которые подвергаются длительному механическому воздействию, например, при носке одежды или использовании мебельных тканей [4]. В жаккардовых тканях, где рисунок может быть более плотным в некоторых участках, трение вызывает ускоренный износ именно этих зон. Натуральные волокна, такие как хлопок, более подвержены износу из-за своей структуры и пористости. В то время как синтетические ткани, благодаря гладкой поверхности и более высокому сопротивлению к механическим повреждениям, имеют лучшую износостойкость.

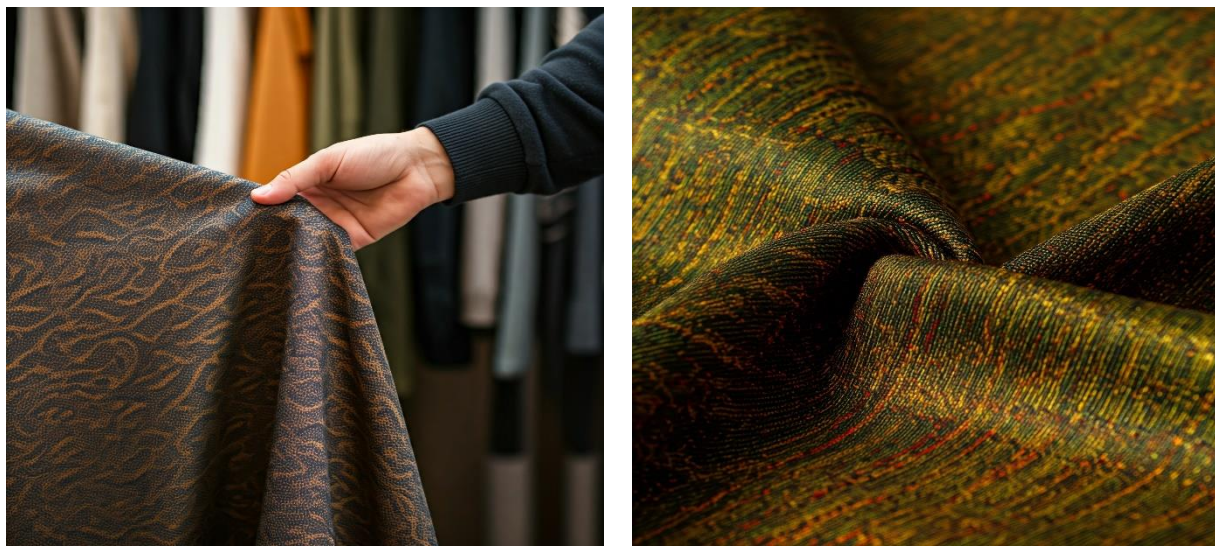


Рис. 1. Жаккардовые ткани

### **Экспериментальная часть**

Для проведения экспериментальной части исследования устойчивости жаккардовых тканей к внешним воздействиям, таким как растяжимость, стирка, глажка и трение, экспериментальные испытания были проведённые в центре «REILEAP», которые позволили получить объективные данные о физических и механических свойствах тканей. Все эксперименты проводились на образцах жаккардовых тканей, изготовленных из различных видов волокон: чистого хлопка, смеси хлопка с полиэстером и полиэстера (показано на рис. 1).

1. Исследование растяжимости. Для определения растяжимости тканей были использованы стандартные методы, согласно ISO 13934-1 [5], при которых образцы тканей подвергались растягивающим усилиям на универсальном тестере (HT-L-2000A Tensile Tester machine) для растяжения. Каждый тип ткани был испытан при нагрузке в 50 Н и 100 Н, для оценки предела растяжения. Образцы тканей ткани из хлопка, ткани с полиэстером, синтетические ткани (полиэстер), вырезались в направлении нити основы и утка. Испытания проводились на универсальном испытательном машине HT-L-2000A. Для каждого образца регистрировались кривые растяжения, по которым определялись следующие характеристики: модуль упругости, предел прочности при растяжении, относительное удлинение при разрыве (как показано на рис. 2.)

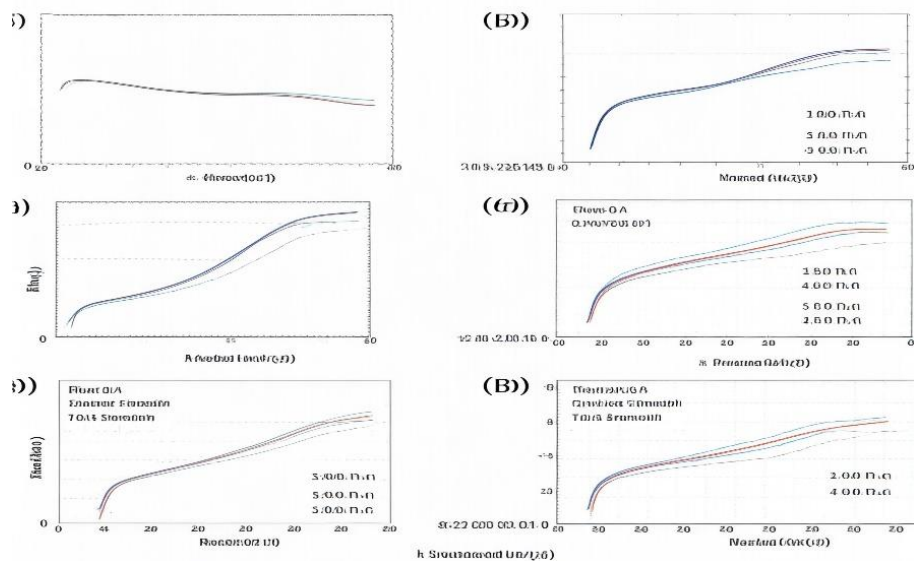


Рис. 2. Результаты испытаний на растяжение тканей

Результаты:

- Ткани из хлопка показали наибольшую растяжимость, увеличившись в длину на 15–18% при нагрузке в 50 Н и на 20–25% при нагрузке в 100 Н.

Ткани из смеси хлопка и полиэстера показали меньшую растяжимость, на 8–10% при нагрузке в 50 Н и 12–15% при 100 Н.

- Чисто синтетические ткани (полиэстер) почти не изменяли своей длины, демонстрируя растяжимость в пределах 2–3%.

2. Влияние стирки на ткани. Для моделирования воздействия стирки образцы тканей были помещены на экспериментальном барабане машины ГНА (как показано на рисунке №3) с температурой воды 30°C, 40°C и 60°C, с использованием нейтральных моющих средств и при стандартной продолжительности цикла стирки (30 минут) [6]. После каждого цикла стирки измерялись изменения в размере ткани и проводилась визуальная оценка состояния жаккардового рисунка. Эксперименты проводились при 10 циклах стирки.

Результаты:

- Хлопковые ткани продемонстрировали значительное уменьшение размеров после стирки при температуре 60°C — до 8%. Также наблюдалась потеря яркости рисунка, особенно на участках с плотным переплетением.

- Ткани из смеси хлопка и полиэстера показали умеренную усадку в пределах 4–6%, однако рисунок сохранился практически без изменений.

- Полиэстеровые ткани не изменили своих размеров, а рисунок остался ярким и четким, что подтверждает их устойчивость к стирке.



Рис. 3. GHA Experimental Drum

3. Влияние глажки. Для исследования влияния глажки на ткани использовался утюг с функцией пара, нагреваемый до температуры  $150^{\circ}\text{C}$ . Образцы тканей подвергались глажке с применением пара в течение 10 минут. Каждый образец обрабатывался как с использованием пара, так и без, чтобы оценить влияние высокой температуры и пара на ткань.

Результаты:

- Хлопковые ткани показали значительное образование складок при глажке без пара, которые частично исчезали при использовании пара. Однако после нескольких циклов глажки без пара, ткани начали терять свою форму, а жаккардовый рисунок стал менее четким.

- Ткани из смеси хлопка и полиэстера продемонстрировали меньшую склонность к образованию складок, и их структура не подвергалась значительным изменениям.

- Полиэстеровые ткани были наиболее устойчивы к глажке: они не теряли формы, не образовывали складок и сохраняли четкость рисунка.

4. Трение и износ ткани. Для оценки износостойкости тканей был проведен тест на трение по стандарту ISO 12947-2 [7]. Образцы тканей подвергались воздействию трения с помощью прибора Крокметр для испытания стойкости окраски ткани ручного типа МТ 197. ГОСТ 9733.27-83 (как показано на рис. 4), в течение 500 циклов, имитируя длительное использование ткани. Оценка износа проводилась визуально, с фокусом на изменение текстуры ткани и повреждение жаккардового рисунка.



Рис. 4. Крокметр для испытания стойкости окраски ткани.

**Результаты:**

- Хлопковые ткани проявили значительные признаки износа после 200 циклов, особенно на участках с плотным рисунком. Ткани начали терять прочность, а некоторые участки рисунка подверглись стиранию.

- Ткани из смеси хлопка и полиэстера показали умеренные повреждения после 500 циклов, но не утратили своей структуры и рисунка.

- Полиэстеровые ткани продемонстрировали наименьший износ, рисунок остался четким, а текстура ткани не изменялась даже после 500 циклов трения.

**Выводы**

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

- Синтетические ткани (полиэстер) обладают лучшей устойчивостью к внешним воздействиям, таким как растяжимость, стирка, глажка и трение. Они сохраняют свою форму, размер и рисунок, а также демонстрируют высокую износостойкость.

- Ткани, содержащие смесь хлопка и полиэстера, оказываются оптимальными с точки зрения сочетания долговечности и эстетической привлекательности. Они сохраняют форму после стирки и глажки, а также имеют удовлетворительные результаты при трении.

- Чисто хлопковые ткани подвержены большим изменениям после стирки, глажки и трения, что ограничивает их долговечность и требовательность к уходу.

1) Устойчивость к растяжению: Жаккардовые ткани, изготовленные на основе синтетических волокон, такие как полиэстер, демонстрируют значительно более низкую растяжимость по сравнению с тканями, содержащими натуральные волокна, такие как хлопок. Это свидетельствует о большей стабильности их формы и структуры при внешних механических нагрузках. Ткани на основе полиэстера сохраняют свою форму и размер при растяжении, в то время как хлопковые ткани подвержены значительной деформации.

2) Воздействие стирки: Результаты показали, что синтетические ткани (полиэстер) оказываются наиболее устойчивыми к воздействию воды и моющих средств, не изменяя своих размеров и структуры после многократной стирки. Хлопковые ткани, напротив, подвергаются значительной усадке и потере яркости рисунка, особенно при высоких температурах стирки. Это указывает на необходимость осторожного ухода за натуральными тканями для сохранения их внешнего вида.

3) Глажка и термическое воздействие: Синтетические ткани, такие как полиэстер, оказались более устойчивыми к высокой температуре и механическому воздействию пара. В то время как хлопковые ткани легко теряли форму и образовывали складки, что требовало особого подхода при глажке. Это подчеркивает необходимость использования специальных режимов глажки для тканей с натуральными волокнами, чтобы избежать их повреждения.

Жаккардовые ткани на основе синтетических волокон, особенно полиэстера, продемонстрировали превосходные эксплуатационные характеристики, что делает их предпочтительными для использования в тканях с высокой нагрузкой. Натуральные ткани, хотя и обладают высокой эстетической ценностью, требуют более тщательного ухода, чтобы сохранить свои свойства и внешний вид. Проведенные эксперименты могут быть использованы для разработки новых рекомендаций по уходу за жаккардовыми тканями, а также для совершенствования производственных технологий, направленных на улучшение качества и долговечности тканей, особенно в производстве текстильных изделий, подвергающихся частому механическому и термическому воздействию.

**Список литературы**

1. Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. Journal of Textile Science & Engineering, 2020, no. 10(3), P. 1-10.
2. Fujimoto Y., Nakagawa K. Smart Textiles: Innovations and Applications. London, Woodhead Publishing, 2020. 359p.

3. Лебедева, И. Б. Функциональная одежда для людей с особыми потребностями. Вестник текстильной промышленности //Международный журнал естественных наук, 2018, Т 1. № 7(22), С. 24-29.
4. Кузнецова С. В. Влияние текстильных материалов на физический комфорт человека // Журнал «Текстильная промышленность», 2022, №3, С. 45–50.
5. Конысбеков С.М., Жанпаизова В.М., Кенжибаева Г.С., Тогатаев Т., Абдикеримо С.Ж. Методика исследования и проектирование адаптационной одежды для людей с нестандартным телосложением на основе компьютерного образа человека. //Технология текстильной промышленности, 2022, №5 (401), С. 155-160. doi: 10.47367/0021-3497\_2022\_5\_155
6. Конысбеков С.М., Елдияр Г.К., Сабырханова С.Ш. Оценка и характеристика свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для людей с ограниченными возможностями //Вестник науки Южного Казахстана Шымкент, 2024, специальный выпуск, С. 328-331.
7. ISO 12947-2:2016. Textiles — Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method — Part 2: Determination of the number of cycles to rupture or wear through. International Organization for Standardization (ISO), 2016.

### **Түйін**

Бұл зерттеудің мақсаты-талшықтардың әртүрлі түрлерінен жасалған жаккард маталарының созылу, жуу, үтіктеу және үйкеліс сияқты сыртқы әсерлерге төзімділігін талдау. Осы факторлардың әсерінен тіндердің физикалық және механикалық қасиеттерінің өзгеруін зерттеуге бағытталған эксперименттік сынақтар барысында. Табиғи және синтетикалық талшықтары бар тіндерді салыстырмалы талдауға ерекше назар аударылады. Нәтижелер синтетикалық компоненттері бар маталардың созылуға, термиялық жүктемелерге және механикалық тозуға төзімділігі жоғары екенін көрсетті, бұл олардың беріктігі мен сыртқы түрінің сақталуын айтарлықтай арттырады.

Өз кезегінде, табиғи талшықтарға негізделген маталар жоғары температурада және қатты үйкелісте жуғаннан кейін өзгерістерге бейім болды. Жүргізілген зерттеулер жаккард маталарына күтім жасаудың өндірістік процестері мен әдістерін онтайландыруға мүмкіндік береді, олардың өнімділігі мен беріктігін арттырады.

### **Abstract**

The purpose of this study is to analyze the resistance of jacquard fabrics made from various types of fibers to external influences such as stretchability, washing, ironing and friction. In the course of experimental tests aimed at studying changes in the physical and mechanical properties of tissues under the influence of these factors. Special attention is paid to the comparative analysis of fabrics containing natural and synthetic fibers. The results showed that fabrics with synthetic components demonstrated higher resistance to stretching, thermal stress and mechanical wear, which significantly increases their durability and preservation of appearance.

In turn, fabrics based on natural fibers were more susceptible to changes after washing at high temperatures and intense friction. The conducted research makes it possible to optimize production processes and methods of care for jacquard fabrics, increasing their performance and durability.



УДК 677.017, 615.851

**С.М. Конысбеков\***, **Е.Ж. Асанов**, **Ш.К. Бейсенбаева**  
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
ст. преподаватель, ЮКУ им. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
\*Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ПОШИВЕ АДАПТАЦИОННОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

### **Аннотация**

Статья посвящена анализу потребительских свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями. В статье рассматриваются ключевые характеристики тканей, которые должны обеспечивать комфорт и удобство для подростков с особыми потребностями. Особое внимание уделено эластичности, воздухопроницаемости, гипоаллергенности, прочности, устойчивости к загрязнениям, терморегуляции и лёгкости в уходе. Подробно анализируются ткани, которые способствуют улучшению функциональности и удобства одежды, а также их эстетические свойства, позволяющие подросткам выражать свою индивидуальность. Результаты работы подчеркивают важность комплексного подхода к выбору тканей для создания адаптационной одежды, которая учитывает как физические, так и психологические потребности подростков с ограниченными двигательными возможностями. Кроме того, работа включает анализ показателей потребительских свойств тканей, что является важным аспектом в разработке адаптационной одежды. Оцениваются методы и критерии для определения комфортности, прочности и безопасности материалов.

**Ключевые слова:** Адаптационная одежда, Ограниченные двигательные возможности, Ткани, Потребительские свойства, Комфорт, Эластичность.

### **Введение**

Адаптационная одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями играет важную роль в обеспечении их комфорта и самостоятельности. Выбор тканей для такой одежды должен учитывать не только эстетические предпочтения, но и функциональные характеристики, такие как лёгкость, прочность и удобство. Адаптационная одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями должна соответствовать специфическим требованиям, которые определяются не только функциональными, но и потребительскими свойствами тканей [1]. Правильный выбор материалов влияет на комфорт, безопасность и качество жизни этих подростков. В данной статье рассматриваются основные показатели потребительских свойств тканей, подходящих для адаптационной одежды, а также их влияние на качество и эффективность изделия. Выбор тканей для адаптационной одежды требует комплексного подхода, учитывающего не только эстетические предпочтения, но и потребительские свойства, такие как воздухопроницаемость, эластичность, прочность и гигиеничность. Эти характеристики определяют, насколько комфортно и безопасно подростку носить данную одежду (как показано на рисунке №1) [2], а также влияют на ее долговечность и лёгкость ухода.

На сегодняшний день существует множество стандартных тканей, подходящих для повседневного использования, однако для создания адаптационной одежды для подростков с особыми потребностями требуется особый подход к выбору материалов. Это обусловлено необходимостью учёта особенностей здоровья и ограниченных физических возможностей таких подростков. В связи с этим важно исследовать и определить ключевые потребительские свойства тканей, которые обеспечат удобство, функциональность и

долговечность одежды, а также удовлетворят потребности подростков в социальных и психологических аспектах.

В рамках данной работы рассматриваются методы оценки и характеристика свойств тканей, а также определение показателей потребительских свойств, необходимых для создания эффективной адаптационной одежды. Оценка тканей включает в себя как лабораторные испытания, так и опросы среди целевой аудитории, что позволяет глубже понять их потребности и ожидания. Таким образом, результаты исследования могут служить основой для разработки инновационных и качественных решений в области адаптационной моды.

#### *Основные характеристики тканей*

1. Комфорт и воздухопроницаемость. Ткани должны обеспечивать хорошую циркуляцию воздуха, чтобы предотвратить перегрев и раздражение кожи. Например, хлопковые и ленные ткани [3] обладают высокой воздухопроницаемостью и хорошими гигроскопическими свойствами.

2. Эластичность и растяжимость. Для обеспечения удобства движений важна эластичность тканей. Синтетические материалы, такие как спандекс и эластан, могут быть смешаны с хлопком или полиэстером для создания комфортной и удобной одежды.

3. Прочность и износостойкость. Одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями должна быть прочной и устойчивой к повреждениям. Ткани, такие как кордура и нейлон, обладают высокой износостойкостью и долговечностью.

4. Гигиеничность. Антибактериальные и гипоаллергенные свойства тканей являются важными характеристиками, особенно для подростков с чувствительной кожей. Ткани, обработанные специальными средствами, могут предотвратить развитие бактерий и неприятных запахов [3].

#### *Специфические требования к адаптационной одежде*

1. Удобство одевания. Одежда должна быть легкой в надевании и снятии, что может быть достигнуто за счет использования застежек на молниях, липучках или кнопках, а также продуманного кроя.

2. Модульность. Возможность изменения конструкции одежды в зависимости от потребностей подростка, например, вставки для поддержки или коррекции фигуры.

3. Эстетика и индивидуальность. Важно учитывать предпочтения подростков в стиле и дизайне. Использование ярких цветов и интересных принтов может повысить самооценку и комфорт [4].



Рис. 1. Адаптационная одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями



Таким образом, при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями важным является комплексный подход к выбору тканей. Они должны обладать не только стандартными характеристиками, такими как прочность и износостойкость, но и дополнительными свойствами, которые учитывают особенности здоровья и потребности подростков, ограниченных в движении. Эластичность, воздухопроницаемость, гипоаллергенность, терморегуляция и лёгкость в обслуживании — вот те ключевые характеристики, которые позволяют создать комфортную, функциональную и стильную одежду для этой категории подростков.

### Теоретический анализ

Адаптационная одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями представляет собой важный элемент повседневной жизни, существенно влияющий на качество жизни этих подростков. В отличие от стандартной одежды, такая одежда должна учитывать не только функциональные, но и медицинские и психологические потребности пользователей [5]. Выбор ткани для пошива адаптационной одежды — это комплексный процесс, включающий в себя учёт множества характеристик, которые напрямую влияют на комфорт, здоровье и безопасность подростков с ограниченными двигательными возможностями. Теоретический анализ показателей потребительских свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями, подтверждает, что выбор материалов должен быть многогранным и учитывать не только практические требования, но и психологические потребности подростков. Эластичность, прочность, гипоаллергенность, терморегуляция и лёгкость в уходе — эти характеристики обеспечивают высокое качество и функциональность одежды. Учет этих факторов является залогом создания комфортной, безопасной и эстетичной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями, что способствует их социальной адаптации и повышению качества жизни.

Методы оценки и характеристика свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями.

Выбор тканей для адаптационной одежды, особенно для подростков с ограниченными двигательными возможностями, требует детального анализа их физических и эксплуатационных характеристик [6]. Для этого разработан метод оценки и характеристика (как показано на таблице №1), которые позволяют определить потребительские свойства тканей, обеспечивая их соответствие определённым требованиям. Рассмотрим основные методы оценки и характеристики свойств тканей, которые играют ключевую роль при создании адаптационной одежды.

Таблица №1. Оценки и характеристика свойств тканей.

| Характеристика  | Методы оценки   | Ключевые показатели  |
|---|---|--|
| 1. Оценка эластичности и растяжимости тканей. Эластичность и растяжимость ткани являются важными характеристиками, особенно для одежды, предназначенной для людей с ограниченной подвижностью. Ткани с высокой эластичностью облегчают процесс одевания, не сковывают | Для определения эластичности ткани используется метод растяжения с фиксацией на специальном устройстве — растяжном приборе (НТЛ-2000 - Машина для испытания на растяжение). При этом измеряется величина удлинения ткани при приложении силы, что даёт представление о её способности к растяжению. | Предельная растяжимость — максимальный уровень удлинения ткани без повреждения. Восстановление формы — способность ткани возвращаться в исходное положение после растяжения. |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>движения и уменьшают нагрузку на суставы.</p>   |   |   |
| <p>2. <i>Оценка прочности и износостойкости.</i><br/>Прочность ткани является важным показателем её долговечности, особенно для одежды, которая часто подвергается нагрузкам и стиркам. Для адаптационной одежды, предназначенной для подростков с ограниченными двигательными возможностями, ткани должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать механическое воздействие, например, трение.</p> | <p>Тест на прочность при растяжении: проводится с помощью растяжного тестера, (НТЛ-2000 - Машина для испытания на растяжение) который измеряет максимальное усилие, которое ткань может выдержать перед разрывом.<br/>Износостойкость (метод Мартиндейла) [7]: Ткань подвергается трению о шершавую поверхность, и измеряется количество циклов, после которых на ткани начинают проявляться повреждения.</p> | <p>Трение (метод абразива) — количество циклов до появления видимого износа.<br/>Предельная нагрузка на разрыв — максимальное усилие, которое ткань может выдержать до разрыва.</p> |
| <p>3. <i>Гипоаллергенность и безопасность тканей.</i> Для подростков с ограниченными двигательными возможностями, как правило, важен выбор тканей с гипоаллергенными свойствами, чтобы минимизировать риск возникновения раздражений и аллергий на коже.</p>   | <p>Тест на токсичность: включает в себя определение наличия токсичных веществ в составе ткани, таких как формальдегиды, красители или другие химикаты, которые могут вызвать аллергические реакции.<br/>Тест на раздражение кожи: проводится с использованием тестовых моделей кожи, которые проверяют, вызывает ли ткань местное раздражение при длительном контакте.</p>                                    | <p>Уровень токсичности — наличие вредных химических веществ.<br/>Гипоаллергенность — способность ткани не вызывать аллергических реакций.</p>                                       |
| <p>4. <i>Эстетика и внешний вид.</i> Для подростков важен не только функциональный, но и эстетический аспект одежды. Ткани для адаптационной одежды должны быть визуально привлекательными и соответствовать стилю подростков.</p>   | <p>Оценка цвета и текстуры: проводится с помощью стандартизированных шкал и инструментов, позволяющих измерить цвет, текстуру и плотность ткани.<br/>Оценка статики ткани: проверка того, как ткань выглядит в движении или в статичном положении.</p>  | <p>Стойкость цвета — устойчивость ткани к выцветанию при воздействии света и стирке.<br/>Текстура и внешний вид — восприятие ткани на ощупь и визуально.</p>                        |

Методы оценки и характеристики свойств тканей играют ключевую роль при разработке адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями. Это требует комплексного подхода, включающего тестирование на

эластичность, прочность, гипоаллергенность, терморегуляцию, устойчивость к загрязнениям и эстетические свойства. Эти тесты помогают определить, насколько ткань будет удобной, безопасной и долговечной в повседневном использовании, обеспечивая подросткам максимальный комфорт и поддержку.

### **Выводы**

Таким образом, при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями важным является комплексный подход к выбору тканей. Они должны обладать не только стандартными характеристиками, такими как прочность и износостойкость, но и дополнительными свойствами, которые учитывают особенности здоровья и потребности подростков, ограниченных в движении. Эластичность, воздухопроницаемость, гипоаллергенность, терморегуляция и лёгкость в обслуживании — вот те ключевые характеристики, которые позволяют создать комфортную, функциональную и стильную одежду для этой категории подростков. Выбор тканей для адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями требует учёта множества факторов, которые непосредственно влияют на комфорт, безопасность и функциональность одежды. Необходимо учитывать не только физические и эксплуатационные свойства тканей, но и специфические потребности пользователей с ограниченными двигательными возможностями. Ткани должны обеспечивать свободу движений, лёгкость в уходе и долговечность, а также быть безопасными для здоровья.

### **Список литературы**

1. Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. *Journal of Textile Science & Engineering*, 2020, no. 10(3), P. 1-10.
2. Fujimoto Y., Nakagawa K. *Smart Textiles: Innovations and Applications*. London, Woodhead Publishing, 2020. 359p.
3. Лебедева, И. Б. Функциональная одежда для людей с особыми потребностями. *Вестник текстильной промышленности //Международный журнал естественных наук*, 2018, Т 1. № 7(22), С. 24-29.
4. Кузнецова С. В. Влияние текстильных материалов на физический комфорт человека //Журнал «Текстильная промышленность», 2022, №3, С. 45–50.
5. Конысбеков С.М., Джанпаизова В.М., Кенжибаева Г.С., Тогатаев Т., Абдикеримов С.Ж. Методика исследования и проектирование адаптационной одежды для людей с нестандартным телосложением на основе компьютерного образа человека. //Технология текстильной промышленности, 2022, №5 (401), С. 155-160. doi: 10.47367/0021-3497\_2022\_5\_155
6. Конысбеков С.М., Елдияр Г.К., Сабырханова С.Ш. Оценка и характеристика свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для людей с ограниченными возможностями //Вестник науки Южного Казахстана Шымкент, 2024, специальный выпуск, С. 328-331.
7. ГБ/Т 21196. 1-2007 г. Метод испытания определения стойкости к истиранию шерстяных тканей: метод Мартиндейла, 2017, 12с

### **Түйін**

Мақала шектеулі жасөспірімдерге бейімделген киім тігу кезінде қолданылатын маталардың тұтынушылық қасиеттерін талдауға арналған. Мақалада ерекше қажеттіліктері бар жасөспірімдерге жайлылық пен ыңғайлылықты қамтамасыз ететін маталардың негізгі сипаттамалары қарастырылады. Икемділікке, тыныс алуға, гипоаллергенділікке, беріктікке, ластануға төзімділікке, терморегуляцияға және күтімнің қарапайымдылығына ерекше назар аударылады. Киімнің функционалдығы мен ыңғайлылығын жақсартуға ықпал ететін маталар, сондай-ақ олардың эстетикалық қасиеттері жасөспірімдерге өздерінің жеке басын көрсетуге мүмкіндік беретін егжей-тегжейлі талданады.

Жұмыс нәтижелері моторикасы шектеулі жасөспірімдердің физикалық және психологиялық қажеттіліктерін ескеретін бейімделу киімдерін жасау үшін маталарды таңдауға кешенді көзқарастың маңыздылығын көрсетеді. Сонымен қатар, жұмыс матаның тұтынушылық қасиеттерінің көрсеткіштерін талдауды қамтиды, бұл бейімделетін киімді дамытудың маңызды аспектісі. Материалдардың жайлылығын, беріктігі мен қауіпсіздігін анықтау әдістері мен критерийлері бағаланады.

#### **Abstract**

The article is devoted to the analysis of consumer properties of fabrics used in the tailoring of adaptive clothing for adolescents with motor disabilities. The article discusses the key characteristics of fabrics that should provide comfort and convenience for adolescents with special needs. Special attention is paid to elasticity, breathability, hypoallergenic, durability, resistance to pollution, thermoregulation and ease of care. Fabrics that contribute to improving the functionality and convenience of clothing, as well as their aesthetic properties, allowing teenagers to express their individuality, are analyzed in detail. The results of the work emphasize the importance of an integrated approach to the choice of fabrics for creating adaptive clothing that takes into account both the physical and psychological needs of adolescents with motor disabilities. In addition, the work includes an analysis of indicators of consumer properties of fabrics, which is an important aspect in the development of adaptive clothing. Methods and criteria for determining the comfort, strength and safety of materials are evaluated.

УДК 677.021.6

**С.М. Конысбеков\***, А.А. Турганбаева, Ш.К. Бейсенбаева, Е.Ж. Асанов

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

## **ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СОЗДАНИЕ ТКАНЕЙ, МЕНЯЮЩИХ ЦВЕТ ОТ ТЕПЛА**

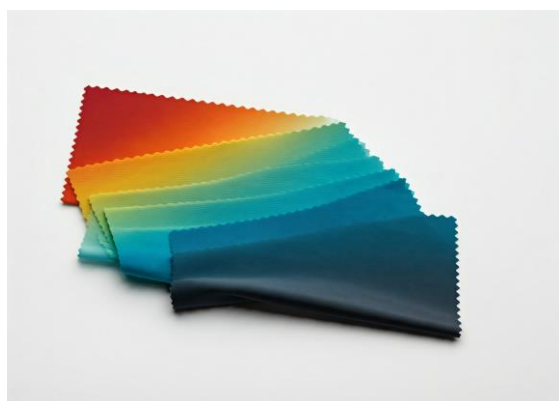
### **Аннотация**

Статья посвящена инновациям в текстильной промышленности, особенно созданию термохромных тканей, которые меняют цвет под воздействием температуры. Рассматриваются принципы работы термохромных пигментов, их применение в моде, спортивной одежде и медицинских устройствах. Обсуждаются преимущества, такие как интерактивность и функциональность, а также недостатки, включая сложности ухода и износостойкость. В заключении отмечается перспектива дальнейшего развития этой технологии, что может привести к новым решениям в дизайне и функциональности текстиля. Эти инновации не только предлагают новые возможности для дизайнера, но и могут улучшить функциональность одежды, обеспечивая комфорт и практичность для пользователей. В будущем такие технологии могут значительно изменить не только внешний вид, но и повысить эффективность и безопасность материалов в различных сферах.

**Ключевые слова:** термохромные ткани, инновации, текстильная промышленность, температурные изменения, функциональность, термохромные красители.

### **Введение**

В последние десятилетия текстильная промышленность претерпела значительные изменения, внося инновации, которые меняют восприятие традиционных тканей. Одной из наиболее интересных разработок стали термохромные ткани, способные менять цвет под воздействием температуры. Термохромная ткань — это инновационный материал, который изменяет свой цвет при изменении температуры. В основе этого эффекта лежат специальные пигменты, которые реагируют на тепло. При повышении температуры пигменты меняют свою структуру, что приводит к изменению цвета ткани. Эти уникальные материалы открывают новые возможности как в дизайне, так и в функциональности текстиля. Одним из самых увлекательных направлений в этой области является разработка термохромных тканей, которые способны менять цвет в зависимости от температуры как показано на рис. 1 (а). Эти материалы не только привлекают внимание своим необычным внешним видом, но и открывают новые горизонты в функциональности текстиля. Они становятся настоящими произведениями искусства, взаимодействующими с окружающей средой и потребителем [1].



а - Термохромные ткани



б - Готовая изделия

Рис. 1. Термохромные ткани

С ростом интереса к устойчивым и технологичным материалам, термохромные ткани начинают занимать все более значительное место в моде, спорте и даже медицине. Дизайнеры используют их для создания уникальных коллекций как показано на рис. 1 (б). Это не просто тренд, а целая категория текстиля, которая меняет подход к дизайну и функциональности, предлагая новые возможности для творчества и практического применения [2].

#### **Теоретический анализ**

Термохромные ткани основаны на принципах термохромии, процесса, при котором цвет вещества изменяется в зависимости от температуры. Основу таких тканей составляют специальные пигменты, которые могут быть как органическими, так и неорганическими. Эти пигменты меняют свою молекулярную структуру под воздействием температуры, что и приводит к изменению цвета. Наиболее распространённые термохромные пигменты используют реакцию, основанную на изменении кристаллической структуры, позволяющей пигментам проявлять различные цвета [3-4].

С точки зрения химии, термохромные пигменты делятся на два основных типа: термохромные соединения, которые активируются при повышении температуры, и те, что реагируют на её снижение. Каждый из этих типов может быть применён в разных контекстах, что расширяет возможности использования таких тканей. Например, в спортивной одежде термохромные пигменты могут сигнализировать о повышении температуры тела, предоставляя пользователю важную информацию о состоянии его здоровья. С точки зрения физики, термохромные эффекты также зависят от различных факторов, таких как влажность, свет и время воздействия тепла, что делает их исследование многогранным и комплексным.

Современные исследования в области термохромных тканей направлены на улучшение их устойчивости к износу и воздействию внешней среды. Одной из задач является создание более долговечных пигментов, которые сохраняли бы свои свойства на протяжении длительного времени. Таким образом, теоретический анализ термохромных тканей демонстрирует не только их потенциал для применения в различных сферах, но и необходимость дальнейших исследований для достижения высокой стабильности и функциональности этих инновационных материалов [5-6].

Преимущества термохромных тканей

- *Интерактивность и уникальность.* Термохромные ткани меняют цвет в зависимости от температуры, что позволяет создавать уникальные и интерактивные изделия. Это добавляет элемент неожиданности и креативности в моду и дизайн.

- *Функциональность.* Ткани могут служить индикаторами температуры, предупреждая пользователя о перегреве. Это особенно полезно в спортивной одежде и специальной одежде

для работников в условиях высоких температур [7].

- *Эстетическая привлекательность.* Возможность изменения цвета придает тканям визуальный интерес, что делает их привлекательными для дизайнеров и потребителей. Это может быть использовано как в одежде, так и в интерьере.

- *Экологические перспективы.* С учетом растущего интереса к устойчивым материалам, термохромные ткани могут быть разработаны с использованием экологически чистых технологий, что делает их более привлекательными для сознательных потребителей.

Преимущества термохромных тканей делают их привлекательными для различных сфер применения, способствуя инновациям и креативности в текстильной промышленности. Эти ткани представляют собой не только эстетическую ценность, но и функциональные возможности, которые могут улучшить качество жизни потребителей.

#### *Химические основы термохромных красителей*

Термохромные красители основаны на изменении молекулярной структуры при различных температурах. Существуют два основных механизма:

- *Изомеризация:* при изменении температуры молекулы красителей могут переходить из одной изомерной формы в другую. Это приводит к изменению их оптических свойств и, соответственно, цвета.

- *Изменение кристаллической структуры:* Некоторые пигменты меняют свою кристаллическую форму при воздействии температуры, что также влияет на их цвет.

#### **Экспериментальная часть**

Исследование термохромных тканей, изучение свойств термохромных тканей, их реакции на изменения температуры (как показано в таблице №1.) и оценка возможности применения, эксперимент проводился на кафедре «Технология и проектирование текстильных материалов» в лабораториях «REILEAP». Полученные данные могут быть использованы для дальнейших исследований и разработки новых текстильных изделий с уникальными функциональными свойствами. Эти результаты также могут помочь в понимании потенциальных областей применения термохромных тканей в текстильной промышленности.

Таблица №1. Методика эксперимента

| <b>Подготовка образцов</b>  | <b>Определение температурных условий</b>  | <b>Измерение реакции на температуру</b>   | <b>Визуальная оценка</b>  |
|---|---|---|---|
| Изготовлен несколько образцов тканей, нанеся термохромные красители различными способами (например, погружение в раствор или распыление). | Разделить образцы на группы для тестирования при различных температурах (например, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C). | Постепенно нагревать ткани (например, с помощью горячей воды или нагревателей), фиксируя изменения цвета при каждом температурном шаге. | Использовать лупу или микроскоп для наблюдения изменений цвета на уровне волокон. |

#### **Результаты эксперимента**

После проведения серии экспериментов по исследованию термохромных тканей были получены следующие результаты:

- *Изменение цвета:* Все образцы термохромных тканей продемонстрировали заметные изменения цвета в ответ на изменения температуры. Низкотемпературные красители

изменяли цвет при температурах около 25-30°C, в то время как высокотемпературные красители реагировали при 40-50°C.

- *Типы тканей:* Хлопок показал более выраженную реакцию на изменение температуры по сравнению с полиэстером. Ткани, обработанные термохромными красителями, сохранили свои свойства после многократного использования, что указывает на их долговечность.

- *Интенсивность изменения цвета:* Изменения цвета варьировались в зависимости от типа красителя и ткани. Некоторые образцы проявляли резкие изменения оттенков, тогда как другие демонстрировали более плавные переходы.

### **Выводы**

Таким образом, термохромные ткани представляют собой перспективное направление, способное сочетать функциональность, эстетику и экологические преимущества, что делает их актуальными для будущих разработок в текстильной промышленности.

- *Инновационные свойства:* Термохромные ткани обладают уникальными свойствами изменения цвета в ответ на изменения температуры, что делает их интересными для применения в различных областях текстильной промышленности.

- *Широкий спектр применения:* Эти ткани находят применение не только в модной индустрии, но и в спортивной одежде, интерьере и защитной одежде, что подчеркивает их универсальность.

- *Необходимость дальнейших исследований:* Для оптимизации свойств и повышения качества термохромных тканей необходимо продолжать исследования в области материаловедения и технологий, что откроет новые горизонты для их применения.

### **Список литературы**

1. Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. Journal of Textile Science & Engineering, 2020, no. 10(3), P. 1-10. doi: 10.4172/2165-8064.1000323.
2. Akhmedov A. R. Thermochromic Materials: Fundamentals and Applications. New York, Springer, 2020. 487 p.
3. Fujimoto Y., Nakagawa K. Smart Textiles: Innovations and Applications. London, Woodhead Publishing, 2020. 359p.
4. Huang Y., Chen Y. (2019). Functional Textile Materials: Engineering and Applications. /Cambridge: Woodhead Publishing, 2019. 548p.
5. С.М. Конысбеков Дизайна в текстиле: сотканная история, играющая красками. //Вестник науки Южного Казахстана, 2024, специальный выпуск, С. 342-345.
6. Kumar S., Singh R. Thermochromic Dyes: Fundamentals and Applications. In Advances in Functional Textiles, 2022, no.8, P. 123-145.
7. Sengupta A., Karmakar P. Smart Textiles: A Comprehensive Guide. New Delhi, Apple Academic Press, 2017. 357p.

### **Түйін**

Мақалада температураның әсерінен түсін өзгертуге қабілетті термохромды маталарға ерекше назар аударып, тоқыма өнеркәсібіндегі инновациялар қарастырылады. Термохромия механизмінің сипаттамасы, термохромды бояғыштардың жіктелуі және оларды сән, спорт және қорғаныс сияқты әртүрлі салаларда қолдану осы материалдардың кең мүмкіндіктерін көрсетеді. Жүргізілген тәжірибелер термохромды тіндердің тиімділігін растап, мата мен бояғыштың түрі мен температура жағдайлары арасындағы байланысты анықтады. Зерттеу нәтижелері тұрақты және экологиялық таза термохромды шешімдерді әзірлеудегі қосымша зерттеулердің маңыздылығын көрсетеді. Мақала сонымен қатар болашақта термохромды маталарды қолдану перспективаларына, соның ішінде олардың интерактивті және функционалды киім жасаудағы әлеуетіне назар аударады.

### **Abstract**

The article discusses innovations in the textile industry, with special emphasis on thermochromic



fabrics that can change color under the influence of temperature. The description of the mechanism of thermochromy, the classification of thermochromic dyes and their application in various fields such as fashion, sports and protection demonstrate a wide range of possibilities of these materials. The experiments have confirmed the effectiveness of thermochromic fabrics, revealing the relationship between the type of fabric and the dye, as well as temperature conditions. The results of the study emphasize the importance of further research in the field of developing sustainable and environmentally friendly thermochromic solutions. The article also focuses on the prospects for the use of thermochromic fabrics in the future, including their potential in creating interactive and functional clothing.

УДК 677.1:678.1:620.1

**С.М. Конысбеков<sup>1\*</sup>, А.А. Турганбаева<sup>1</sup>, Ш.К. Бейсенбаева<sup>1</sup>, Н.К. Жолаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>2</sup>преподаватель, Колледж ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **Аннотация**

В данной статье рассматриваются самовосстанавливающиеся материалы как инновационное решение в текстильной промышленности. Описаны основные принципы работы этих материалов, их способность восстанавливать свои свойства после повреждений и применение в различных сегментах текстиля, включая одежду, мебельные ткани и специализированные текстили. Обсуждаются ключевые технологии разработки, такие как использование модифицированных полимеров, микрокапсуляция и нанотехнологии. Также освещаются преимущества, включая увеличенную долговечность и экологичность, а также вызовы, такие как высокая стоимость и технические сложности. Работа подчеркивает значимость самовосстанавливающихся материалов как направления для будущих исследований и применения в текстильной отрасли.

Особое внимание уделено перспективам внедрения этих технологий в массовое производство текстильных изделий, а также экономической целесообразности и экологическим аспектам их использования. Результаты исследования могут послужить основой для дальнейших разработок в области инновационных текстильных материалов и их применения в различных отраслях, таких как мода, спортивная одежда и медицинские изделия.

**Ключевые слова:** самовосстанавливающиеся материалы, текстильная промышленность, инновационные технологии, полимеры, микрокапсуляция, нанотехнологии, долговечность, экологичность, специализированные текстили.

### **Введение**

Современные технологии активно стремятся к созданию инновационных материалов, которые могут улучшить свойства готовой продукции. Одной из таких технологий являются самовосстанавливающиеся материалы. В текстильной промышленности их применение открывает новые горизонты, предлагая решения для увеличения срока службы тканей, повышения их прочности и улучшения эксплуатационных характеристик.

#### *Определение самовосстанавливающихся материалов*

Самовосстанавливающиеся материалы — это специальные композиты или полимеры, которые обладают способностью к автоисцелению. После механических повреждений, таких как разрывы или царапины, они могут восстанавливать свою структуру благодаря встроенным активным компонентам, реагирующим на изменения в окружающей среде. Самовосстанавливающиеся материалы обладают уникальной способностью восстанавливать свою первоначальную структуру и функциональные свойства после повреждения. Эти материалы могут быть созданы на основе полимеров, композитов или текстильных волокон, содержащих специальные добавки (как показано на рис. 1), которые активируются в случае механических повреждений.

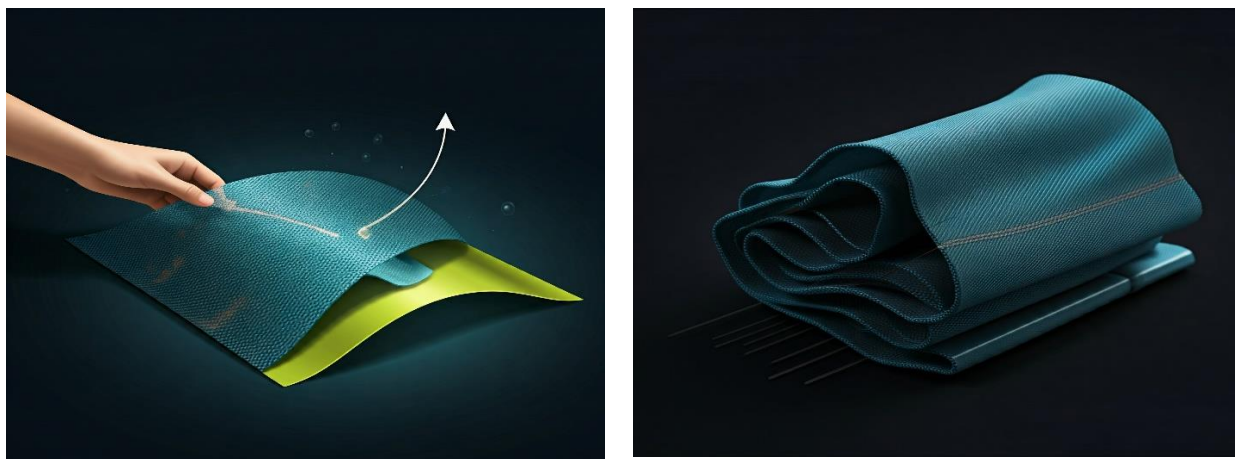


Рис. 1. Текстильные материалы содержащие специальные добавки

#### *Применение в текстильной индустрии*

*Одежда.* В производстве спортивной и активной одежды самовосстанавливающиеся ткани могут значительно увеличить срок службы изделий, защищая их от повреждений как показано на рис. 2 спортивная одежда и повседневная. Это особенно актуально для тканей, подверженных интенсивному использованию. Самовосстанавливающиеся текстильные изделия могут использоваться в производстве одежды, предназначенной для экстремальных условий, например, в рабочей или военной униформе. Такие материалы способны восстанавливать свою целостность после механических повреждений, что увеличивает срок службы изделий и снижает необходимость в частой замене.



а – Спортивная одежда



б – Повседневная одежда

Рис. 2. Одежды с самовосстанавливающимися тканями

*Мебельные ткани.* Самовосстанавливающиеся материалы находят применение в обивке мебели, обеспечивая защиту от механических повреждений и загрязнений (как показано на рис. 3). Такие ткани не только эстетичны, но и функциональны, продлевая срок службы мебели. В области интерьерного дизайна самовосстанавливающиеся ткани становятся все более популярными. Они применяются для обивки мебели и других элементов интерьера, что позволяет сохранить эстетический вид изделий даже после длительного использования.

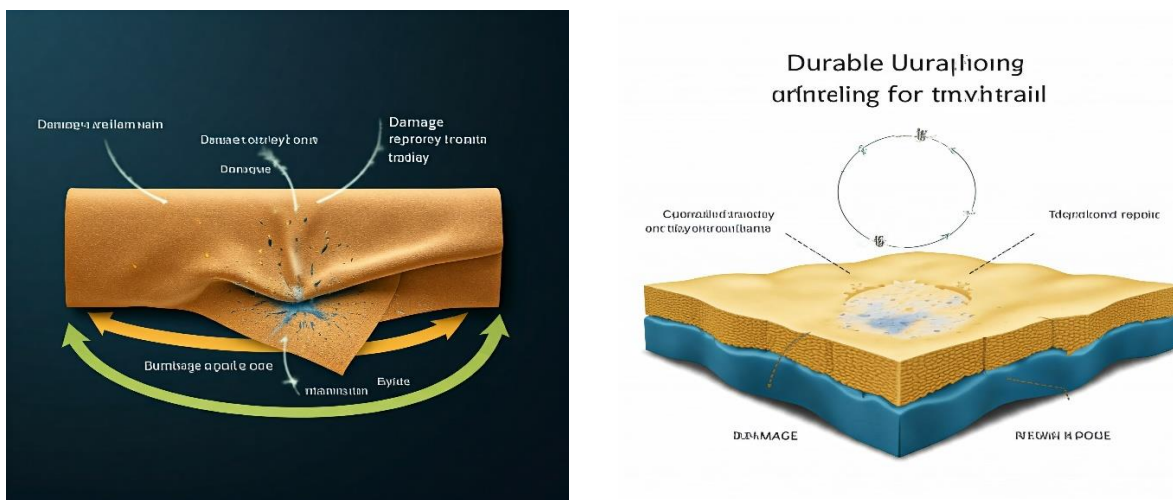


Рис. 3. Самовосстанавливающиеся материалы для обивки мебели

**Специализированные текстили.** В военной и медицинской сферах самовосстанавливающиеся материалы могут быть использованы для создания защитной одежды и медицинских текстилей, которые должны оставаться функциональными даже после повреждений.

#### Теоретический анализ

Создание самовосстанавливающихся текстильных материалов включает использование различных технологий:

**Полимерные добавки:** Использование модифицированных полимеров, которые способны к восстановлению. Например, полиуретаны и силиконы могут обеспечивать необходимые свойства.

**Микрокапсуляция:** В этом методе активные вещества помещаются в микрокапсулы, которые разрушаются при повреждении, высвобождая вещества, способствующие восстановлению.

**Нанотехнологии:** Наночастицы могут быть внедрены в волокна тканей, что позволяет восстанавливать материалы на молекулярном уровне.

#### Понятие самовосстанавливающихся материалов

Самовосстанавливающиеся материалы представляют собой группу материалов, обладающих способностью восстанавливать свою структуру и функциональные характеристики после повреждения. Этот процесс может происходить как самостоятельно, так и с минимальным вмешательством. Теоретически такие материалы используют физические или химические процессы, позволяющие им реагировать на повреждения и восстанавливать целостность.

#### Механизмы самовосстановления

Существуют несколько механизмов, через которые происходит самовосстановление:

- **Химическое взаимодействие:** Некоторые полимеры содержат активные группы, которые вступают в реакции с окружающей средой или друг с другом, восстанавливая поврежденные участки.

- **Физическое восстановление:** Использование эластичных структур, которые могут возвращаться в первоначальное состояние после механических воздействий.

- **Наноструктурирование:** Внедрение наночастиц, которые помогают восстанавливать молекулярную структуру материала после повреждения.

#### Преимущества и недостатки

Преимущества:

- Долговечность: Увеличение срока службы текстиля и снижение затрат на замену.

- Экологичность: Снижение количества отходов благодаря долговечности материалов.

- Функциональность: Повышение устойчивости к повреждениям и загрязнениям.

Недостатки:

- Стоимость: Высокие затраты на разработку и внедрение новых технологий.

- Технические сложности: Массовое производство самовосстанавливающихся материалов требует значительных усилий.

Теоретический анализ самовосстанавливающихся материалов демонстрирует их значительный потенциал для применения в текстильной промышленности. С учетом существующих вызовов, таких как высокая стоимость и сложности в производстве, перспективы использования самовосстанавливающихся материалов обещают улучшение характеристик текстиля, а также его устойчивость к повреждениям и воздействию внешней среды. Продолжающиеся исследования в этой области могут привести к новым инновациям и решениям для отрасли.

### **Экспериментальная часть**

Оценка эффективности самовосстанавливающихся материалов, их механических свойств и возможностей применения в текстильной промышленности. Задачи эксперимента:

1) Исследовать механические свойства самовосстанавливающихся тканей до и после повреждения.

2) Оценить скорость и степень восстановления материалов при различных условиях.

3) Сравнить эффективность различных типов самовосстанавливающихся полимеров.

Для исследования были выбраны несколько образцов самовосстанавливающихся тканей, содержащих:

- Полимеры на основе термопластов.

- Полимеры с микрокапсулами, содержащими реактивы для самовосстановления.

- Композиты с добавлением углеродных волокон.

### **Методы**

- Механические испытания: проводились испытания на растяжение и сжатие с использованием универсального испытательного устройства. Образцы подвергались нагрузке до момента разрушения.

- Испытания на восстановление: образцы повреждались (порезы, проколы) и затем помещались в условия, способствующие восстановлению (нагрев, воздействие света). Оценивалась степень восстановления по изменению механических свойств и визуальному осмотру.

- Визуальная оценка: проводился анализ восстановления с использованием фотодокументации на различных этапах.

Процедура проведения эксперимента

1. Подготовка образцов: вырезание стандартных образцов из выбранных материалов по установленным размерам (например, 10 см x 5 см).

2. Проведение механических испытаний:

- Образцы испытывались на растяжение до разрушения, фиксировались данные о предельных нагрузках.

- Проводились испытания на сжатие, фиксировались изменения в форме и прочности.

3. Создание повреждений:

- На каждом образце наносились стандартизированные повреждения (например, порезы длиной 2 см и глубиной 1 см).

4. Восстановление образцов:

- Образцы подвергались восстановлению в различных условиях:

- Нагрев до 70°C в течение 30 минут.

- Воздействие УФ-излучения.

- Химическое лечение с использованием активаторов.

### **Результаты эксперимента**

**Механические свойства:** Результаты показали, что прочность образцов после восстановления значительно увеличилась по сравнению с поврежденными. Например, образцы, восстановленные термически, демонстрировали восстановление прочности на 80% от исходного уровня.

**Скорость восстановления:** Образцы, обработанные УФ-излучением, восстанавливались быстрее, чем образцы, подверженные термическому воздействию, что может быть связано с особенностями химических реакций.

**Визуальная оценка:** визуально образцы восстанавливались практически полностью, не оставляя заметных следов повреждений, что подтверждает высокую эффективность самовосстанавливающихся материалов.

Экспериментальная часть показала, что самовосстанавливающиеся материалы обладают высоким потенциалом для применения в текстильной промышленности. Результаты исследований свидетельствуют о том, что такие материалы могут значительно увеличить срок службы текстильных изделий и повысить их эксплуатационные характеристики. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию технологий производства и улучшение свойств самовосстанавливающихся текстильных материалов.

### **Выводы**

1. Эффективность самовосстанавливающихся материалов: Экспериментальные данные подтверждают высокую эффективность самовосстанавливающихся текстильных материалов. После восстановления механические свойства образцов значительно улучшались, что свидетельствует о способности материалов восстанавливаться до 80% от исходного уровня прочности.

2. Практическое применение: Результаты исследования открывают новые возможности для применения самовосстанавливающихся тканей в различных областях текстильной промышленности, таких как рабочая и защитная одежда, мебельная обивка и спортивное снаряжение. Это может существенно повысить долговечность изделий и снизить затраты на их замену.

3. Перспективы дальнейших исследований: Необходимы дальнейшие исследования для оптимизации технологий производства самовосстанавливающихся материалов, а также для оценки их экологичности и экономической целесообразности в массовом производстве.

### **Список литературы**

1. Chen J., Li L. Self-healing materials: principles, mechanisms and applications. *Materials Science and Engineering*, 2020, no.141, P. 1-31. doi: 10.1016/j.mser.2020.100042
2. Zhang H., Wang J. Recent advances in self-healing textiles: From materials to applications. *Textile Research Journal*, 2019, no. 89(9), P. 1885-1897. doi: 10.1177/0040517518822384
3. Wang M., Li Z. A review of self-healing textiles: Design, mechanism, and applications. *Textile Research Journal*, 2020, no. 90(3), P. 45-51.
4. Pang Y., Yang Y. Recent developments in self-healing textile materials. *Fibers and Polymers*, 2020, no. 21(8), P 5-11.
5. Mao X., Liu L. Self-healing polymers and their composites in the textile industry. *Journal of Applied Polymer Science*, 2021, no.138(45), P.50591. doi: 10.1002/app.50591
6. Schafer T., Schmidt B. Innovative coatings for self-healing textiles. *Journal of Coatings Technology and Research*, 2022, no. 19, P.1055-1065. doi: 10.1007/s11998-022-00518-0
7. Wang Z., Yu J. Self-healing fabrics: design, synthesis, and applications. *Advanced Functional Materials*, 2020, no.30(14), P. 1902678. doi: 10.1002/adfm.201902678

### **Түйін**

Мақалада тоқыма өнеркәсібінде өзін-өзі қалпына келтіретін материалдарды зерттеу және қолдану қарастырылады. Қазіргі заманғы тоқыма бұйымдары тозу мен зақымдану проблемаларына тап болады, бұл олардың беріктігі мен тұрақтылығын арттыратын жаңа шешімдерді әзірлеуді талап етеді. Механикалық зақымданудан кейін қалпына келтіру қабілеті бар өзін-өзі қалпына келтіретін материалдар осы саладағы перспективалы бағытты білдіреді.

Зақымдануға дейін және одан кейін өзін-өзі қалпына келтіретін тіндердің механикалық қасиеттерін, сондай-ақ әртүрлі жағдайларда қалпына келтіру жылдамдығы мен дәрежесін бағалауға бағытталған эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Нәтижелер өзін-өзі қалпына келтіретін материалдар тоқыма бұйымдарының қызмет ету мерзімін едәуір ұзартуға және олардың өнімділігін жақсартуға қабілетті екенін көрсетеді. Мұндай материалдарды жаппай өндіріске енгізудің артықшылықтары да, сын-қатерлері де талқыланады. Мақалада өзін-өзі емдейтін тоқыма шешімдерін әзірлеу және оңтайландыру бойынша қосымша зерттеулер жүргізу қажеттілігі атап өтіледі, бұл тұрақты даму принциптерін сақтауға және тұтынушылардың сапалы және берік өнімдерге өсіп келе жатқан қажеттіліктерін қанағаттандыруға ықпал етуі мүмкін.

### **Abstract**

This article discusses self-healing materials as an innovative solution in the textile industry. The basic principles of operation of these materials, their ability to restore their properties after damage and application in various segments of textiles, including clothing, furniture fabrics and specialized textiles, are described. Key development technologies such as the use of modified polymers, microcapsulation and nanotechnology are discussed. Benefits are also highlighted, including increased durability and environmental friendliness, as well as challenges such as high cost and technical difficulties. The work highlights the importance of self-healing materials as a direction for future research and application in the textile industry. Special attention is paid to the prospects of introducing these technologies into the mass production of textiles, as well as the economic feasibility and environmental aspects of their use. The results of the study can serve as a basis for further developments in the field of innovative textile materials and their application in various industries such as fashion, sportswear and medical devices.

ӘОЖ 620.91: 631.3

**Б.Я. Кунанбаева, Х.Ф. Аубакирова, С.Д. Рахматуллаев\***

PhD, доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: sultanbek055@mail.ru

## ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ФОТОЭЛЕКТРЛІК ЖҮЙЕНІ ҚҰРУ

### Түйін

Бұл мақалада құрылыс құрылымдарында интеграцияланған фотоэлектрлік панельдерді (BIPV) енгізу қарастырылады. Олардың негізгі қызметі электр энергиясын тұрақты өндіруде жатыр, оны тұрғын және коммерциялық ғимараттар үшін тікелей энергетикалық ресурс ретінде пайдалануға немесе ұлттық электр желісіне жеткізуге болады. BIPV жүйелері материалдың тиімділігін оңтайландырады, электр энергиясын үнемдеуге ықпал етеді, қоршаған ортаны ластаушы заттарды азайтады және заманауи құрылыстардың сәулеттік эстетикасын жақсартады. Интегралды құрылымдық элементтер ретінде жұмыс істеу әлеуетіне қарамастан, негізгі инженерлік міндет оларды жоспарлаудың бастапқы кезеңдерінде архитектуралық дизайнға үздіксіз енгізу болып қала береді. Сонымен қатар, бұл фотоэлектрлік жүйелер белгілі бір климаттық жағдайларда энергияны түрлендірудің жоғары тиімділігін көрсетеді, бұл оларды төмен қуатты сценарийлерде қолдануды қолдайды. BIPV технологияларының интеграциясы энергияны үнемдейтін құрылысқа, декарбонизация стратегияларына және экологиялық тұрақтылыққа ықпал ететін жаңартылатын энергия көздерін дамытудағы жетістіктерге сәйкес келеді. Бұл зерттеу заманауи қалалық энергетикалық шешімдердің негізгі құрамдас бөліктері ретінде BIPV жүйелерінің экономикалық және экологиялық артықшылықтарын көрсетеді.

**Кілттік сөздер:** фотоэлектрлік панельдер, материалдар, интеграцияланған жүйелер, сәулет, фотоэлектрлік қасбеттер.

### 1. Кіріспе

Құрылыс секторы әлемдік энергия тұтынудың 40% - ын және CO<sub>2</sub> шығарындыларының едәуір мөлшерін құрайды. Бұл тұрақты және энергияны үнемдейтін ғимараттардың дамуын жеделдетті, энергияны аз тұтынуды және CO<sub>2</sub> шығарындыларын қамтамасыз етті, сонымен қатар пайдаланушылардың жайлылығын қамтамасыз етті. Қазіргі уақытта үлкен мойындау күн энергиясының ғимараттардың энергия үнемдеуіне қосқан үлесіне, тұрақтылықты арттыру үшін қажет маңызды шараларға бағытталған. Қалалық Сәулет осындай өршіл мақсаттарға жету үшін іргелі болғандықтан, ғимараттар қоршаған ортамен үйлесімді түрде жобалануы керек. Бұл синергияға күн энергиясын тиімді пайдалану үшін ғимараттың геометриясын шағын (жеке) немесе үлкен масштабта (аймақтарда) анықтау арқылы қол жеткізуге болады. Жақында құрылыс снарядтары энергияны пайдалану мақсатында күн сәулесін түсіру үшін, яғни қазба отындарына минималды тәуелділік, экономикалық тиімділік және көміртексіз орта үшін біртіндеп көп қабатты снарядтарға айналды. Осылайша, интерфейстің дизайны күндізгі жарықты басқаруға, жылу беруді және энергия өндіруді реттеуге мүмкіндік беретін "интеллектуалды", "бейімделгіш" немесе "жауап беретін" интерфейс тұжырымдамаларына әкелетін Энергетикалық Шешімдерді технологиялық енгізумен байланысты. (электр/жылу) интеграцияланған технологиялардан, яғни күн батареяларынан немесе жылу коллекторларынан. Дегенмен, бұл күн энергиясы технологиясына байланысты мұқият жобаланған құрылыс элементтерін (мысалы, терезелер, шатырлар немесе қасбеттер) қажет етеді.

### 2. Интеграцияланған жүйелер - архитектуралық мақсат



Бұл фотоэлектрлік жүйелер ғимараттың әртүрлі бөліктеріне азды-көпті көркемдік байланыста орнатылуы мүмкін. Осылайша, оларды ғимараттардың қасбеттерінде, шатырларда немесе ғимараттың архитектуралық "қабығында" қолдануға болады.

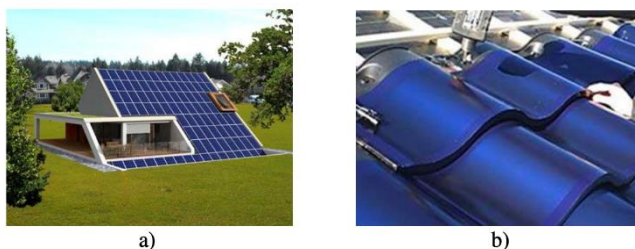
Ғимараттардың қасбеттерінде жүйелерді интеграциялау ғимараттың бүйірлерінен жүзеге асырылады, дәстүрлі шыны терезелерді мөлдір күн панельдерімен ауыстырады немесе Александра - Мария Русен, Данут Токар жұқа кристалдармен. Бұл опция шатыр опциясына қарағанда тікелей күн сәулесінің аз қол жетімділігіне ие, бірақ бұл жағдайда қамту аймағы әлдеқайда үлкен [1]. Фотоэлектрлік модульдер қасбеттерге арнайы жасалған түстердің кең ассортиментінде де қол жетімді. Панельдердің бұл түрі адам көзіне көрінетін жарық спектрінің бір бөлігін ғана көрсететін арнайы шыныдан жасалған, қалғаны электр энергиясын өндіру үшін пайдаланылады. Модульдер артқы жағында бағыттағыштармен жабдықталған, олардың көмегімен оларды стандартты дизайнның кез-келген қасбетіне бекітуге болады. Рельс сонымен қатар қосымша тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Модульдерді қасбеттерді әрлеу үшін қолданылатын басқа материалдардың кең ауқымымен біріктіруге болады [2].

Қазіргі тенденцияларға сәйкес сәулетшілер ғимараттардың тартымсыз немесе сыртқы түрін нашарлататын сапасын жасыру үшін дизайндағы фотоэлектрлік жүйелерді пайдаланады (сурет 1). Шатырға ендіру опциясы бірнеше қосымшаларды ұсынады. Біріншіден, ол шатырдың өзін, екіншіден, оны әрлеу үшін қолданылатын материалды алмастыра алады[3].



Сурет 1 - Маскировкаланған фасадтар

Қазіргі тенденцияларға сәйкес әр түрлі компаниялар осы жүйелерді шатырдың дизайнына тікелей біріктіретін шешімдерді ұсынады (сурет 2 а), көп қабатты шыныдан немесе плиткаларға тікелей біріктірілген жүйеден (сурет 2 б).



Сурет 2 - Шатырға арналған фотоэлектрлік панель  
а) шатырдың құрылымына, б) шатыр плиткаларына

Соңғысы, бірақ кем дегенде, күн сәулесінің мөлдір беттерін жасау үшін, сондай-ақ электр энергиясын өндіру үшін қолданылатын ультра жұқа күн батареялары көбінесе атриумдарда (жарықтандыру құрылғыларында) және жылыжайларда қолданылады (сурет -3).

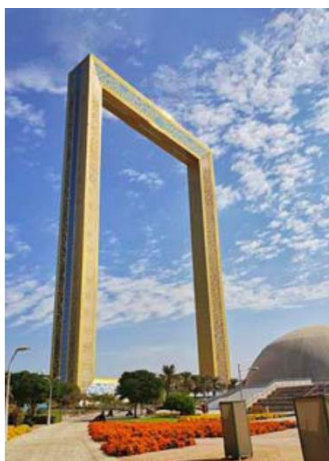


Сурет 3 - Ішкі және жылыжай күн батареяларына арналған ультра жұқа шешім арқылы біріктірілген фотоэлектрлік жүйені қолдану [4].

### 3. Интеграцияланған фотоэлектрлік жүйелерін енгізу және оларға техникалық қызмет көрсету бойынша жағдайлық зерттеулер

Қытайдағы архитектуралық дизайндағы интеграцияланған фотоэлектрика. Мақалада біз интеграцияның жоғары дәрежесін ғана емес, күн панельдерінің функционалдығын, құнын, технологиясын және эстетикасын ескеруіміз керек екендігі көрсетілген. Технологиялар мен нарықтың дамуына сәйкес, фотоэлектрлік құрылымдар мен олардың дизайны фотоэлектрлік модульдерге техникалық қызмет көрсетуге және ауыстыруға бағытталуы керек, олардың қызмет ету мерзімін ұзарту ғана емес. Қытайдағы қолданыстағы фотоэлектрлік құрылымдарға қатысты мәселелерді шешу үшін ғимараттың фотоэлектрлік құрылымы жобаланған, ол фотоэлектрлік компоненттерге техникалық қызмет көрсетуді және ыңғайлы ауыстыруды қамтамасыз етеді. Өлшенген деректер кәдімгі қасбет үшін ішкі ауаның максималды температурасы  $34^{\circ}\text{C}$ -қа жақын екенін көрсетеді, ал  $29^{\circ}\text{C}$  тек жазғы ауа-райы жағдайында PV қасбеттері үшін [5].

Dubai Frame-Дубайдағы Голбил саябағынан 150 метрге көтерілген, көз тартарлық, әсерлі, Фото рамкасы тәрізді тікбұрышты ғимарат (сурет 4) және көлденеңінен 105 метрге созылады. 2018 жылы ашылған бірінші жылы ол әлемнің түкпір-түкпірінен миллион келушілерді тартты және оларға қаланың өткені мен бүгінінің керемет көріністерін ашты.

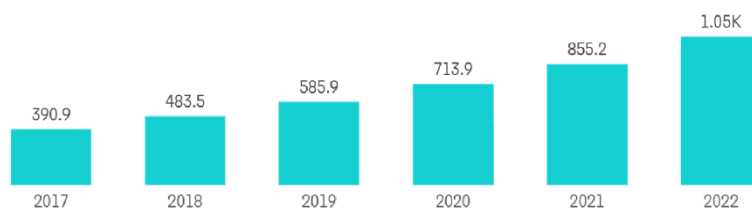


Сурет 4 - Қытайдағы Александра - Мария Русин, Данут Токар фотоэлектрлік құрылым [6].

Ғимараттарға интеграцияланған фотоэлектрлік жүйелерді (BIPV) қолдану ғаламдық деңгейде тұрақты энергия көздерін пайдалану мен экологиялық таза құрылысқа деген ұмтылысты көрсетеді. Соңғы жылдары тұтынушылар нарығы өсуде. (сурет 5) Германия, АҚШ және Жапония сынды дамыған елдер бұл нарықта көшбасшы орынға ие. Оған

үкіметтік ынталандыру шаралары, технологиялық дамудың жоғары деңгейі және қоршаған ортаға деген жауапкершілік әсер етеді. Бұл елдерде BIPV жүйелері тұрғын үйлерге, коммерциялық және өндірістік нысандарға енгізіліп, көмірқышқыл газының шығарылуын азайтып, энергия тиімділігін арттыруда[7].

Қытай, Үндістан және Бразилия сынды дамушы экономикаларда BIPV жүйелерін қолдану урбанизацияның жеделдеуі және энергияға сұраныстың артуына байланысты қарқын алуда. Бұл елдерде жаңартылатын энергия көздерін насихаттайтын мемлекеттік бағдарламалар мен инфрақұрылымды дамыту саясаттары маңызды рөл атқарады. Әсіресе, Қытайдың күн энергиясына салған ауқымды инвестициялары оны BIPV нарығында маңызды ойыншыға айналдырды.



Сурет 5 - Ғимараттардағы интеграцияланған фотоэлектрлік жүйелер нарығы (BIPV): Күн Фотоэлектрикалық жүйелерін орнатуы 2017-2022 жж

## 5. Қорытындылар

Осы интеграцияланған фотоэлектрлік жүйелерді енгізу ғимараттарда жаңартылатын энергия көздерін пайдаланудың минималды талаптарын сақтауға ықпал етуі және халықты олардың нарықта дамуына үлес қосуға ынталандыруы керек. Ғимараттардың қасбеттеріне фотоэлектрлік панельдерді орнату арқылы қос қасбеттің елесін жасауға болады, ал әртүрлі комбинацияларда кәдімгі шыны мен фотоэлектрлік панельдерді пайдалану арқылы әртүрлі реңктер мен өлшемдердің әсерлі пиксельді шыны мозаикасын жасауға болады. Архитектурада күн батареяларын қолдану ғимараттың энергия көзі ретіндегі әлеуетінің өсуіне байланысты өзінің тұрақтылығын дәлелдейді, бірақ бұл ең күрделі қосымшалардың бірі, өйткені олар ғимараттың қаңқасын тығыздайды және мөлдір беттер мөлдір емес беттерге қарағанда тиімді емес екені белгілі. Дегенмен, қабырғалардың төбеге жоғары қатынасы болып табылатын мөлдір тік шыны беттер нөлдік немесе нөлге жуық құрылыс тиімділігіне қол жеткізу үшін осы беттерде фотоэлектрлік жүйелерді біріктіруді қажет етуі мүмкін.

## Әдебиеттер тізімі

1. Building-Integrated Photovoltaic Systems (BIPVS): Performance and Modeling Under Outdoor Condition. Available at: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85045464470&origin=inward&txGid=685ccc1a3cfe47d6ff0bdb874ffaed2a>. (accessed 2 January 2018)
2. Abdalrahman K.M., Aydan G., Aritra G. Do Building Integrated Photovoltaic (BIPV) windows propose a promising solution for the transition toward zero energy buildings?, Journal of Building Engineering, 2023, vol.79, pp.107950. doi: 10.1016/j.jobee.2023.107950
3. H. Jun, L. Lin, P. Jinqing, Y. Hongxing Performance of ventilated double-sided PV façade compared with conventional clear glass façade. Energy and Buildings, 2013, vol.56, pp.204-209. doi: 10.1016/j.enbuild.2012.08.017
4. Building Integrated Photovoltaics (BIPV) “New Light”. Available at: <https://mattgieseking.wordpress.com/> (accessed 29 august 2012)

5. T.I. Samarasinghalage, W.M. Pabasara, U. Wijeratne, R.J. Yang, R.Wakefield. A multi-objective optimization framework for building-integrated PV envelope design balancing energy and cost. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol.342, pp.130930. doi: [10.1016/j.jclepro.2022.130930](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130930)
6. Onyx solar Group, Photovoltaic glass for buildings. Available at: <https://www.onyxsolar.com>
7. Построение интегрированного анализа размера и доли рынка фотоэлектрической энергии — тенденции роста и прогнозы. 2024–2029 гг. Доступно на: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/building-integrated-photovoltaic-market>

#### **Аннотация**

В этой статье рассматривается внедрение интегрированных фотоэлектрических панелей (BIPV) в строительные конструкции. Их основная деятельность заключается в устойчивом производстве электроэнергии, которую можно использовать непосредственно в качестве энергетического ресурса для жилых и коммерческих зданий или поставлять в национальную электросеть. Системы BIPV совершенствуют эффективность материала, способствуют экономии электроэнергии, уменьшают количество загрязняющих веществ в окружающей среде и улучшают архитектурную эстетику современных сооружений. Несмотря на потенциал функционирования в качестве интегральных конструктивных элементов, основной инженерной задачей остается их непрерывное включение в архитектурный дизайн на начальных этапах планирования. Кроме того, эти фотоэлектрические системы демонстрируют высокую эффективность преобразования энергии в определенных климатических условиях, что способствует их использованию в сценариях с низким энергопотреблением. Интеграция технологий BIPV согласуется с достижениями в области разработки возобновляемых источников энергии, которые способствуют энергоэффективному строительству, стратегиям декарбонизации и экологической устойчивости. Это исследование демонстрирует экономические и экологические преимущества систем BIPV как основных компонентов современных городских энергетических решений.

#### **Abstract**

This article explores the implementation of integrated photovoltaic panels (BIPV) within building structures. Their primary function lies in the sustainable generation of electrical energy, which can be utilized as a direct energy resource for residential and commercial buildings or supplied to the national energy grid. BIPV systems optimize material efficiency, contribute to electricity savings, minimize environmental pollutants, and enhance the architectural aesthetics of contemporary constructions. Despite their potential to function as integral structural elements, the principal engineering challenge remains their seamless incorporation into the architectural design during the initial planning stages. Additionally, these photovoltaic systems exhibit high energy conversion efficiency under specific climatic conditions, supporting their application in low-power scenarios. The integration of BIPV technologies aligns with advancements in renewable energy engineering, contributing to energy-efficient construction, decarbonization strategies, and ecological sustainability. This research underscores the economic and environmental benefits of BIPV systems as pivotal components of modern urban energy solutions.

ӘОЖ 69.002.5

**Б.Я. Кунанбаева, Х.Ф. Аубакирова, С.Д. Рахматуллаев\***

PhD, доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
к.т.н., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: sultanbek055@mail.ru

## КОТТЕДЖДЫ ҮЙЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫСЫНДА ЭНЕРГИЯ ШЫҒЫНЫН ЕСЕПТЕУ

### Түйін

Өнеркәсіпті дамытудың перспективалы бөлігі аз қабатты жоғарғы сегментті тұрғын үй кешенінің құрылысы болып табылады. Дамыған елдерде мемлекеттік саясаттың басым бағыттарының бірі халық шаруашылығының әртүрлі салаларында энергия тиімділігін арттыру болып табылады. Ғимараттардың жалпы өмірлік цикліндегі құрылыс кезеңі салыстырмалы түрде қысқа болғанымен, ол энергия ресурстарының маңызды тұтынушысы болып табылады, сондықтан ғимараттар құрылысында энергияны үнемдеу мәселесі ерекше өзекті болып отыр. Қол еңбегінің басым болуы, сондай-ақ қуаты аз құрылыс техникасын пайдалану аз қабатты тұрғын үйлерді салу кезінде энергия тұтынудың айтарлықтай төмендеуіне әсер етеді. Дегенмен, коттедж салу үшін әртүрлі технологияларды кеңінен қолдану және нәтижесінде жобалық және технологиялық шешімдердегі айырмашылықтар құрылыс машиналары мен механизмдерін пайдалану ерекшеліктеріне әсер етеді. Энергияны ұтымды тұтыну тұрғысынан құрылысты жоспарлау кезеңінде отын-энергетикалық ресурстардың шығындарын ескерген жөн. Мақалада құрылыс алаңында жұмыс істеу кезінде отын мен энергия шығынын есептеу құралдары ұсынылған, сонымен қатар ауылдық тұрғын үй кешенін салудың энергияны көп қажет ететін технологиясы анықталған.

**Кілттік сөздер:** энергияны тұтыну, коттеджды үйлер, отын-энергетикалық ресурстар, машиналар мен механизмдер, механикаландырылған жұмыстар, құрылыс алаңы.

### Кіріспе

Коттеджды тұрғын үй кешенінің құрылысы құрылыс индустриясының дамуының перспективті бағыты болып табылады, бұл тұрғын үй құрылысын дамыту мәселелеріне арналған ғылыми жарияланымдардың көптігімен расталады [1-3]. Сонымен қатар, кез келген елдің ұлттық экономикасын дамытудағы мемлекеттік саясаттың басым бағыттарының бірі – барлық салаларда энергия тиімділігін арттыру және энергияны үнемдеу.

Энергияны үнемдеу мәселелеріне арналған ғылыми еңбектерді талдау [4] құрылыс өндірісінің энергияны көп тұтынатын ресурс екендігін көрсетті. Тұрғын үй құрылысының жалпы көлемінде төмен қабатты тұрғын үйлердің үлесінің артуы құрылыс кезеңіндегі отын және энергия ресурстарын тұтынудың салыстырмалы бағалауын жүргізу қажеттілігін анықтайды. Энергияны үнемдеу мәселелері жеткілікті түрде зерттелмегенін энергия тұтынуды азайтуға арналған бағдарламаларды бағалау мен даму деңгейін зерттеу [5] бойынша шолулар көрсетті.

Қазіргі уақытта жоғарғы санатты тұрғын үй құрылысында әртүрлі материалдар мен технологиялар қолданылады: кішігірім бөлшектерден (кірпіш, тас, жеңіл бетон блоктары), ағаш (рама, тақтайшалар), сондай-ақ энергия үнемдейтін құрылыс технологиялары – SIP панельдерін қолдану арқылы панельдік технологиялар және ғимараттың жүк көтеретін қабырғаларын полистирол көбіктен жасалған блоктармен құрудың аралас технологиясы [6,7], бұл технологиялардың артықшылықтары көптеген шетелдік зерттеулердің тақырыбына айналған. Таңдалған құрылыс технологиясын қолдану нәтижесінде құрылыс алаңындағы энергия тұтынушылардың отын және энергия ресурстарын тұтыну құрылымы қалыптасады.

Мақалада келтірілген жіктеу бойынша ғимараттарды салу кезінде энергия ресурстарының негізгі тұтынушыларына мыналар жатады:

- құрылыс машиналары, жабдықтар мен құралдар;

- құрылыс алаңы мен өндірістік лагерь сияқты инфрақұрылым объектілері;
- технологиялық процестердің сапасын қамтамасыз етуге арналған жабдықтар (бетонды, кірпіш қалауыштарын жылыту және т.б.).

Қазіргі заманғы аз қабатты ғимараттар секторының құрылыс сипаты жеке салынған тұрғын үйлерді де, коттедждік қалашықтар түріндегі ғимараттар кешенін де қамтиды [8], сондықтан энергия тұтынушылардың саны мен құрылымы айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. Жеке тұрғын үй құрылысында өндірістік лагерьді ұйымдастыру қажеттілігі жоқ, бұл ғимараттарды салу кезіндегі энергия тұтынуды төмендетуге әсер етеді. Осыған байланысты жеке тұрғын үй құрылысында ғимараттарды салу кезінде отын және энергия ресурстарының негізгі тұтынушылары құрылыс машиналары, жабдықтары мен құралдары болып табылады.

Қазіргі құрылыс өндірісін әртүрлі машиналар мен механизмдерді қолдану арқылы жүзеге асырылатын құрылыс жұмыстарының кешенді механикаландырылған процесі ретінде қарастыру қажет. Кез келген құрылыс технологиялық процестері, күрделі және қарапайым болсын, механизация дәрежесіне қарай жіктеледі:

- механикаландырылған: құрылыс машиналарын пайдалану арқылы орындалады;
- жартылай механикаландырылған: машиналарды да, қол еңбегін де қолдану арқылы орындалады;
- қолмен: механикаландырылған құралдарды пайдалану арқылы орындалады.

Бұл жағдайда энергия тұтыну құрылыс жұмыстарына қажетті машиналар мен механизмдердің қуат параметрлерімен және саны арқылы сипатталады, бұл төмен қабатты тұрғын үй құрылысы кезінде энергия тұтынудың векторын анықтайды.

Коттежды тұрғын үйлерді салу, әдетте, қол еңбегінің және аз қуатты құрылыс жабдықтарының басым болуымен сипатталады, алайда өнеркәсіптік өнімдерді немесе құрылыс процестерін жоғары қарқындылықпен пайдалануды талап ететін жоғарғы санатты коттежды қалашықтарда тұрғын үй құрылысы технологиялары кезінде отын және энергия ресурстарын тұтыну айтарлықтай жоғары болуы мүмкін. Сонымен қатар, энергия тұтынудың артуы құрылыс аймағының географиялық орналасуы мен оның климаттық ерекшеліктеріне, сондай-ақ жылдың мезгіліне (маусымдылық) байланысты. Бұл факторларды құрылыс жоспарлау кезеңінде де ескеру қажет. Нәтижесінде, коттежды тұрғын үйлерді салуға арналған таңдалған технологиялардың ерекшеліктері құрылыс алаңында механикаландырылған жұмыстар кезінде энергия тұтыну құрылымын қалыптастырады.

## 2. Қоланыстағы әдістер мен материалдар.

Зерттеу жүргізу үшін жоғарғы санатты коттежды тұрғын үй құрылысында жиі қолданылатын технологиялар таңдалды:

- 1) Кірпіш ғимарат салу (1-нұсқа).
- 2) Керамзитбетонды блоктардан ғимарат салу (2-нұсқа).
- 3) Тұрақты пішіндегі полистирол көбіктен жасалған блоктардан ғимарат тұрғызу және қалыптардың арасындағы кеңістікті жеңіл бетон қоспасымен толтыру (3-нұсқа).
- 4) SIP панельдерінен ғимарат салу (4-нұсқа).

Зерттеу нысаны ретінде жалпы ауданы 190 м<sup>2</sup> болатын төмен қабатты тұрғын үйдің жобасы таңдалды. Таңдалған ғимараттың тікбұрышты пішіні бұл құрылыс технологияларын оның құрылысына қолдануға мүмкіндік береді. Зерттеудің бастапқы кезеңінде төмен қабатты тұрғын үй құрылысына арналған негізгі конструкциялық элементтер жүйелендіріліп, олар 1-кестеде көрсетілген.

Жобалық шешімдерге және әрбір құрылыс технологиясына арналған құрылыс параметрлеріне сүйене отырып, негізгі ұйымдастырушылық және технологиялық көрсеткіштер анықталды:

- Жұмысшылардың құрамы мен ауысымдары;
- Еңбек шығындары және жұмыс ұзақтығы.

Кесте 1. Төмен қабатты құрылыс технологияларын пайдалану арқылы ғимарат салуға арналған конструкциялық шешімдер.

|                      |                            |   |  |  |
|----------------------|----------------------------|---|--|--|
| Құрылыс элементі     | Кірпіш ғимарат (1-нұсқа)   | Керамзит бетон блоктардан ғимарат (2-нұсқа) | Полистирол көбіктен жасалған блоктар (3-нұсқа) | SIP панельдерден ғимарат (4-нұсқа)         |
| Қабырғалар           | Кірпіштен қалау            | Кеңейтілген сазды бетон блоктарын қалау     | Полистирол көбіктен жасалған блоктар           | SIP панельдер                              |
| Қабатаралық төсемдер | Темірбетон плиталар        | Темірбетон плиталар                         | Жеңіл бетон                                    | SIP панельдер                              |
| Іргетас              | Темірбетон таспалы іргетас | Темірбетон таспалы іргетас                  | Құйма бетон                                    | Темірбетон негіз                           |
| Шатыр                | Металл конструкциялар      | Ағаш арқалықтар                             | Ағаш арқалықтар                                | SIP панельдер немесе металл конструкциялар |
| Жылу оқшаулау        | Минералды мақта            | Пенопласт немесе минералды мақта            | Полистирол көбігі                              | Құрамдастырылған оқшаулағыш қабат          |

Әрбір қарастырылған технология үшін энергия тұтынушылардың құрамы анықталды: машиналар, жабдықтар және электр құралдары. Энергия тұтыну құрылымы машиналар мен механизмдердің түрі мен санына, олардың қуат көрсеткіштеріне, сондай-ақ механикаландырылған жұмыс ұзақтығына байланысты өзгереді. Сонымен қатар, әрқайсысы энергия ресурстарының өзіндік түрін (электр энергиясы, сұйық отын) тұтынады.

#### Энергия шығындарын өлшем бірлігіне келтіру

Энергия шығындарын салыстырмалы өлшем бірлігіне келтіру үшін оларды шартты отынның килограмдарында өлшеу ұсынылады (кг стандартты отын). Электр энергиясын және сұйық отынды шартты өлшем бірлігіне түрлендіру келесі қатынастар негізінде жүзеге асырылды:

- 1 кг стандартты отын = 29.3 МДж = 7000 ккал;
- 1 кВт·сағ = 3.6 МДж = 0.12 кг стандартты отын;
- 1 кг дизель отыны = 1.45 кг стандартты отын;
- 1 кг бензин = 1.52 кг стандартты отын.

Отын және энергия ресурстарының шығындарын есептеу формуласы

Отын және энергия ресурстарының шығындарын есептеу осыған дейінгі зерттеуде ұсынылған формула (1) негізінде жүргізілді [9].

$$W_{\text{тұтынушы}} = Q_{\text{сағ}} \cdot k_i \cdot T_{\text{күн}} \cdot T_{\text{жұмыс}}, \quad (1)$$

$W_{\text{тұтынушы}}$  - тұтынушының отын-энергетикалық ресурстарды тұтынуы I;

$Q_{\text{сағ}}$  - бұл сағатына тұтынылатын энергия ресурстарының (отын немесе электр энергиясы) мөлшері



T

$k_{\text{күн}}$  - жұмыс күнінің ұзақтығы

k

i - отын және энергия ресурстарын стандартты отынға айналдыру коэффициенттері

СТ РК ГОСТ Р 51750-2009 бойынша

T

$k_{\text{жұмыс}}$  - жұмыс ұзақтығы

Отын және энергия ресурстарын тұтыну туралы мәліметтер таңдалған машиналар мен механизмдердің тиісті маркаларына арналған техникалық деректер парақтарынан анықталады. Бұл ақпарат жабдықтардың нақты жұмыс параметрлеріне, олардың өнімділігіне және энергия тиімділігіне қатысты есептеулер жүргізу үшін негіз болып табылады.

### 3. Нәтижелер мен талқылаулар

Зерттеу нәтижесінде, коттежды тұрғын үй құрылыс технологиялары үшін механикаландырылған жұмыстар кезінде отын және энергия ресурстарын тұтыну бойынша есептеулер жүргізілді. Энергия шығындарын есептеулердің нәтижелері 2-кестеде ұсынылған.

Кесте 2. Коттежды тұрғын үй құрылыс технологиялары үшін механикаландырылған жұмыстарда отын және энергия ресурстарын тұтыну

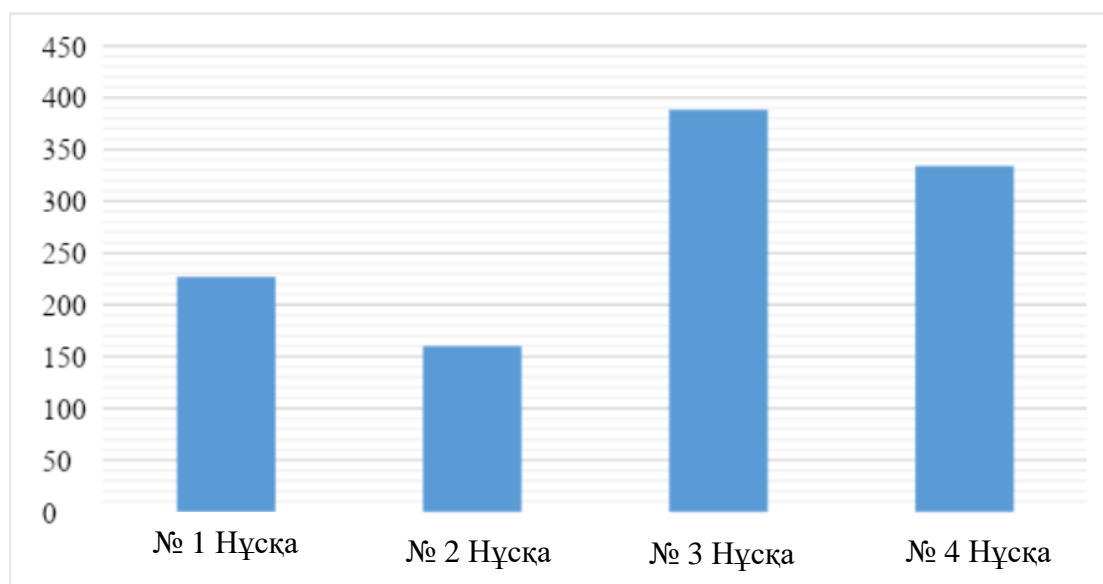
| Технологиялар         | Машиналар мен механизмдер   | Отын-энергетикалық ресурстарды тұтыну, кг стандартты отын |
|-----------------------|---|---|
| № 1 Нұсқа             | Қазбалы жұмыстар:   |   |
|                       | Бульдозер   | 24,0  |
|                       | Экскватор   | 18,0  |
|                       | Мобильді компрессор пневматикалық тығыздағышымен.   | 9,0   |
|                       | Бетон жұмыстары:  |   |
|                       | Бетондау  | 2,0   |
|                       | Беттік вибраторы бар араластырғыш   | 1,0   |
|                       | Кірпіш жұмыстары:   |   |
|                       | Миксер  | 4,0   |
|                       | Монтаж жұмыстары:   |   |
|                       | Шынжыр табанды кран   | 153,0   |
|                       | Шатыр жұмыстары:  |   |
|                       | Карбюраторлы қозғалтқышы бар ара Сыртқы әрлеу және терезе мен есіктерді орнату жұмыстары: | 1,5   |
| Ерітінді араластырғыш | 2,0   |   |
| Ерітінді сорғысы      | 12,0  |   |
| Балға                 | 0,5   |   |
|                       |   | жалпы: 227  |



|                  |   |   |
|------------------|---|---|
| <p>№ 2 Нұсқа</p> | <p>Жер қазу жұмыстары:<br/>                     Бульдозер<br/>                     Экскаватор<br/>                     Пневматикалық тығыздағышы бар<br/>                     мобильді компрессор<br/>                     Бетон жұмыстары:<br/>                     Бетон араластырғыш<br/>                     Беттік дірілдеткіш<br/>                     Қалау жұмыстары:<br/>                     Бетон араластырғыш<br/>                     Монтаж жұмыстары:<br/>                     Шынжыр табанды кран<br/>                     Шатыр жұмыстары:<br/>                     Карбюраторлы қозғалтқышы бар ара<br/>                     Сыртқы әрлеу және терезе мен есіктерді<br/>                     орнату жұмыстары:<br/>                     Ерітінді араластырғыш<br/>                     Ерітінді сорғысы<br/>                     Балға</p>  | <p>24,0<br/>                     9,0<br/>                     7,0<br/>                     0,5<br/>                     0,8<br/>                     3,5<br/>                     99,0<br/>                     1,5<br/>                     2,0<br/>                     12,0<br/>                     0,5<br/>                     жалпы: 160</p>   |
| <p>№ 3 Нұсқа</p> | <p>Жер қазу жұмыстары:<br/>                     Бульдозер<br/>                     Экскаватор<br/>                     Пневматикалық тығыздағышы бар<br/>                     мобильді компрессор<br/>                     Бетон жұмыстары:<br/>                     Автономды бетон сорғысы<br/>                     Терең дірілдеткіш<br/>                     Бетон араластырғыш<br/>                     Беттік дірілдеткіш<br/>                     Арматуралық жұмыстар:<br/>                     Прессі бар сорғы станциясы<br/>                     Монтаж жұмыстары:<br/>                     Шынжыр табанды кран<br/>                     Шатыр жұмыстары:<br/>                     Карбюраторлы қозғалтқышы бар ара<br/>                     Сыртқы әрлеу және терезе мен есіктерді<br/>                     орнату жұмыстары:<br/>                     Ерітінді араластырғыш<br/>                     Ерітінді сорғысы<br/>                     Құм үрлеу қондырғысымен компрессор<br/>                     Балға</p> | <p>24,0<br/>                     9,0<br/>                     5,0<br/>                     175,0<br/>                     9,0<br/>                     1,3<br/>                     0,5<br/>                     6,0<br/>                     136,0<br/>                     1,5<br/>                     2,0<br/>                     14,5<br/>                     4,0<br/>                     0,5<br/>                     жалпы: 388</p> |

|           |  |      |
|-----------|--|------|
| № 4 Нұсқа | Жер қазу жұмыстары:<br>Бульдозер   | 24,0 |
|           | Бағаналарды қағу жұмыстары:<br>Мини-бағана қағушы қондырғы                           | 15,0 |
|           | Дәнекерлеу агрегаты  | 7,0  |
|           | Дәнекерлеу инверторы   | 10,5 |
|           | Бетон жұмыстары:<br>Терең дірілдеткіш  | 0,5  |
|           | Монтаж жұмыстары:<br>Автомобильді кран   | 261  |
|           | Шатыр жұмыстары:<br>Карбюраторлы қозғалтқышы бар ара                                 | 1,5  |
|           | Сыртқы әрлеу және терезе мен есіктерді<br>орнату жұмыстары:<br>Ерітінді араластырғыш | 0,5  |
|           | Бояу қондырғысымен мобильді<br>компрессор бояу тегістегіші                           | 13,0 |
|           | Балға  | 0,5  |
|           | Жалпы: 334   |      |

Алынған мәліметтер коттежды тұрғын үй құрылысы технологияларын қолдану кезінде механикаландырылған жұмыстарда энергия тұтынудың әртүрлі сандық көрсеткіштерін сипаттайды. 1-суретте коттежды тұрғын үй құрылысын салу үшін қарастырылған технологияларға сәйкес машиналар мен механизмдердің отын және энергия ресурстарын салыстырмалы түрде тұтынуы көрсетілген.



1-сурет. Коттежды тұрғын үй құрылыс технологиялары бойынша механикаландырылған жұмыстарда энергия тұтынудың салыстырмалы көрсеткіштері

Ұсынылған есептеулерге сүйене отырып, SIP панельдері энергияны аз қажет ететін технологиялар болып табылады, олар ұсақ бөлшектерді материалдарды пайдаланады: керамзит бетон блоктары (№1 нұсқа) және кірпіш (№2 нұсқа). Тұрақты қалып блоктарын (№3 нұсқа) және SIP панельдерін (4 нұсқа) қолданатын құрылыс технологиялары қарастырылып отырған аз қабатты тұрғын үй құрылысының технологиялары арасында энергияны көп қажет етеді. Бұл технологиялық машиналарды (бетон араластырғыш машина) және жүк көтергіш жабдықтарды (шынжыр табанды кран) қолданумен түсіндіріледі. Сонымен қатар, SIP панельдерінен, керамзит бетон блоктарынан және кірпіштен ғимарат салу бойынша механикаландырылған жұмыстар кезінде отын-энергетикалық ресурстарды тұтыну ғимараттың құрылысымен салыстырғанда сәйкесінше 11%, 42% және 59% төмен тұрақты қалыпта [10].

Осылайша, отын-энергетикалық ресурстарды тұтыну көбінесе ғимараттардың таңдалған құрылымдық және технологиялық шешімдеріне қатысты жұмысты механикаландыру ерекшеліктерімен анықталады. және кірпіш

#### 4. Қорытындылар

Жұмысты механикаландырумен аз қабатты құрылыстың айрықша ерекшелігі-шағын және аз қуатты құрылыс техникасын пайдалану мүмкіндігі, бұл ғимараттарды салу кезінде отын-энергетикалық ресурстарды тұтынуды азайтуға айтарлықтай әсер етеді. Алайда, аз қабатты тұрғын үйлерді салуда қолданылатын технологиялардағы айырмашылықтар құрылыс машиналарын, жабдықтары мен электр құралдарын нақты пайдалануға және олардың тиісті энергия тұтынуына әсер етеді.

Зерттеудегі әдістемелік тәсілдер әртүрлі мақсаттағы ғимараттарды салу кезінде құрылыс алаңындағы энергия шығынын бағалау мәселесіне арналған автордың көзқарастарына сәйкес келеді. Машиналар мен механизмдердің отын-энергетикалық ресурстарды тұтынуын анықтауға арналған таңдалған құралдар тиісті құрылыс техникасы мен механикаландырылған құралдарға сілтеме жасай отырып, құрылыс жұмыстарының ыдырауын жүзеге асыруға мүмкіндік берді. Есептеулер нәтижесінде алынған нәтижелер оларды әртүрлі құрылыс технологияларын қолдана отырып, ғимараттарды салуға жұмсалатын нақты энергия шығындары туралы жалпы мәліметтер банкіне біріктіруге мүмкіндік береді.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Зайнуллина, Т. Г., Проблемы и перспективы малоэтажного жилищного строительства// Terra Economicus, 2013, Т. 11, № 4, С. 105-107.
2. Коровина М.Д., Барашкова П.С. Обоснование необходимости энергосбережение в многоэтажном жилищном строительстве// Экология и строительство. 2017, № 2, С. 4-10. УДК 502/504 : 69
3. Duc Luong N. A critical review on Energy Efficiency and Conservation policies and programs in Vietnam. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, no.52, pp. 623–634. doi: 10.1016/j.rser.2015.07.161
4. N. Aste, M. Buzzetti, P. Caputo, M. Manfren Local energy efficiency programs: A monitoring methodology for heating systems. Sustainable Cities and Society, 2014, no.13, pp. 69–77, doi: 10.1016/j.scs.2014.04.006
5. A. Lapidus, Y. Ndayiragije Sip-technology as solution in low-rise multi-family residential buildings. E3S Web of Conference 2019, no. 97, pp. 1–8. doi: 10.1051/e3sconf/20199706032
6. A. Alberini, A. Bigano, How effective are energy-efficiency incentive programs? Evidence from Italian homeowners. Energy Economics, 2015, no. 52, pp. 76–85. doi: 10.1016/j.eneco.2015.08.021
7. S. Almaawali. The Effectiveness of Thermal Insulated Concrete Blocks in Oman. Current Trends in Civil & Structural Engineering, 2020, no. 4, pp. 1–2. doi: 10.33552/ctcse.2020.04.000600

8. Wen-Min L., Qian L.K., M. Nourani, Feng-Wen H. Evaluating the efficiency of dual-use technology development programs from the R&D and socio-economic perspectives. *Omega*, 2016, no. 62, pp. 82–92, doi: 10.1016/j.omega.2015.08.01
9. В.В. Лошаков, С.А. Синенко, О.А. Король Способ проектирования энергоэффективных бытовых городков// Системные технологии, 2018, №27, С. 19-23. doi: 69
10. J. Harris, S. Durdyev, S. Tokbolat, S. Ismail, N. Kandymov, S. Reza Mohandes. Understanding Construction Stakeholders 'Experience and Attitudes toward Use of the Structurally Insulated Panels (SIPs) in New Zealand. *Sustainability*, 2019, no. 11, pp. 1–14. DOI: 10.3390/su11195458

#### **Аннотация**

Перспективной частью развития промышленности является строительство малоэтажного жилого комплекса верхнего сегмента. В развитых странах одним из приоритетных направлений государственной политики является повышение энергоэффективности в различных отраслях народного хозяйства. Хотя период строительства в общем жизненном цикле зданий относительно короткий, он является важным потребителем энергоресурсов, поэтому проблема энергосбережения в строительстве зданий становится особенно актуальной. Преобладание ручного труда, а также использование маломощной строительной техники влияют на значительное снижение энергопотребления при строительстве малоэтажных жилых домов. Однако широкое применение различных технологий для строительства коттеджа и, как следствие, различия в проектных и технологических решениях влияют на особенности использования строительных машин и механизмов. С точки зрения рационального потребления энергии на этапе планирования строительства следует учитывать затраты топливно-энергетических ресурсов. В статье представлены приборы учета расхода топлива и энергии при работе на строительной площадке, а также определена энергоемкая технология строительства сельского жилого комплекса.

#### **Abstract**

A promising part of the development of industry is the construction of a low-rise upper-segment residential complex. In developed countries, one of the priorities of state policy is to improve energy efficiency in various sectors of the national economy. Despite the fact that the construction period in the general life cycle of buildings is relatively short, it is an important consumer of energy resources, therefore, the problem of energy saving in the construction of buildings is becoming especially relevant. The predominance of manual labor, as well as the use of low-power construction equipment, affects a significant decrease in energy consumption during the construction of low-rise residential buildings. However, the widespread use of various technologies for cottage construction and, as a result, differences in design and technological solutions affect the features of the use of construction machines and mechanisms. From the point of view of rational energy consumption, it is advisable to take into account the costs of fuel and energy resources at the construction planning stage. The article presents tools for calculating fuel and energy consumption when working at a construction site, and also identifies the most energy-intensive technology for the construction of a rural residential complex.

ӘОЖ 581.143.6

**А.К. Мамырбекова\*, Д.М. Жұмахан**

х.ғ.к., доцент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

студент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: [aigul.mamyrbekova@ayu.edu.kz](mailto:aigul.mamyrbekova@ayu.edu.kz)

## **CHLORELLA SOROKINIANA МИКРОБАЛДЫРЛАР НЕГІЗІНДЕ ПОЛИҚАНЫҚПАҒАН МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ БИОСИНТЕЗИ**

### **Түйін**

Жұмыста *Chlorella sorokiniana* микробалдырлардың культивирлеу жағдайларын полиқанықпаған май қышқылдарының синтезіне әсері зерттелді. Барлық *Chlorella* штамдарының ішінде *Chlorella sorokiniana* омега ( $\omega$ )-3 және  $\omega$ -6 полиқанықпаған май қышқылдары алу үшін ең қолайлы болып табылады. Липидтердің бай құрамы полиқанықпаған май қышқылдарының, атап айтқанда эйкозапентаен, докозагексаен қышқылдарының биологиялық қоспасы ретінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Полиқанықпаған май қышқылдарының синтезінде *C. sorokiniana* балдырлардың культивирлеу факторларлардың әсері зерттелді. Сәйкес келетін оптималды температура мәні (25 - 27<sup>0</sup>С), рН (7,7-8,0), жарықтандыру (2000-3000 люкс) және араластыру жылдамдығы (20 айн/мин) кезінде бөлініп алынатын биомассаның докозагексаен қышқылының биосинтезін тиімді іске асыратын параметрлер анықталды. Жоғары май қышқылдарын (көміртегі атомдарының саны 16-дан асатын) талдау нәтижелері полиқанықпаған май қышқылдарының С18:1, С18:2, С18:3, С20:3, С20:4, С20:5, С22:6 омега-3 (эйкозопентаен, докозагексаен, линолен қышқылдары) түріндегі басым болуымен қанықпаған май қышқылдарының болуын көрсетеді.

**Кілттік сөздер:** *Chlorella sorokiniana*, культивирлеу, микробалдырлар, продуцент, биосинтез.

**Мәселенің өзектілігі.** Биотехнологияның бір негізгі бағыты – биологиялық белсенді заттардың биотехнологиясы болып табылады, атап айтқанда - липидтер өндірісі. Липидтерді өндіргіштерге полиқанықпаған майлы қышқылдар (ПҚМҚ) жатады, олар биологиялық жүйелерде маңызды рөл атқарады. Қазіргі кезде жаңа май көздері ізделініп жатыр, бұл көздерге микроағзалар жатады, олар өздерін өндіріс «фабриканы» ретінде көрсете білді [1,2].

Микробалдырлар фармацевтикалық препараттар, биоотын көзі ретінде келешегі зор организмдердің бірі болып саналады. *Chlorella sorokiniana* түрінің микробалдырлары полиқанықпаған май қышқылдарының өндірушілері болып табылады және омега-3-ке адамның тамақтануының маңызды факторлары ретінде жатады. Соңғы онжылдықтарда микробалдырларды, атап айтқанда *Chlorella sorokiniana*, омега-3 сияқты биологиялық белсенді микронутриенттерді өндіру үшін пайдалану әсіресе өзекті болды [3,4].

Бұл жағдайда үлкен мүмкіндіктер *Chlorella sorokiniana* хлорелла микробалдырына жүктеледі. Липидтердің бай құрамы оны полиқанықпаған май қышқылдарының (ПҚМҚ), атап айтқанда докозагексаен қышқылының биологиялық қоспасы ретінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді [5-8].

Барлық *Chlorella* штамдарының ішінде *Chlorella sorokiniana* омега ( $\omega$ ) -3 және  $\omega$ -6 ПҚМҚ алу үшін ең қолайлы болып табылады, негізінен биоөңдеу негізіндегі өндіріс әдістері арқылы. Жүрек-қан тамырлары бұзылыстарына қарсы пайдалы әсерлерімен және бақыланбайтын жасушалық пролиферацияға қорғаныс әсерімен қатар,  $\omega$ -3 ПҚМҚ мидың жалпы липидтерінің маңызды физиологиялық компоненттері болып табылады және нейрогенез, нейротрансмиссия, тотығу стрессінен туындаған мидың зақымдануынан қорғау сияқты бірнеше неврологиялық қызметтерде шешуші рөл атқарады [9,10].

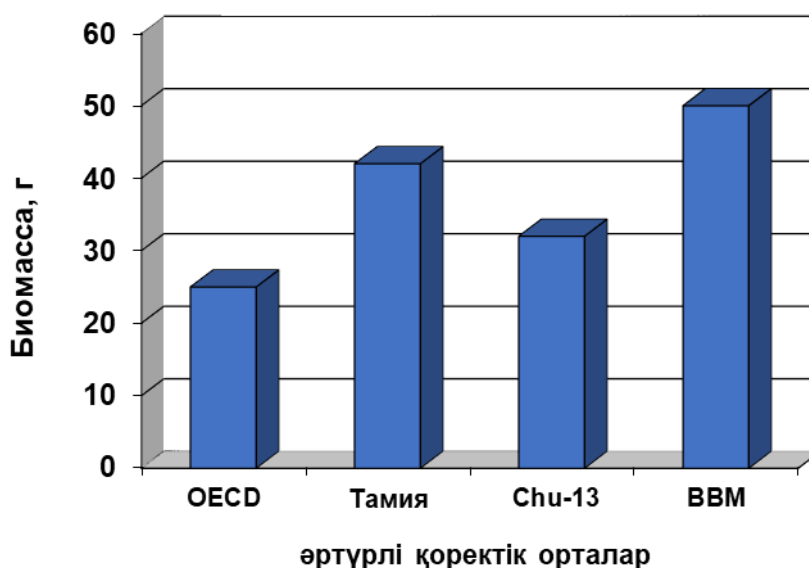
Жұмыстың мақсаты - *Chlorella sorokiniana* микробалдырлар негізінде полиқанықпаған май қышқылдарының биосинтезін зерттеу.

**Зерттеу әдістері.** Бірінші сатысында әртүрлі қоректік орталарында микроағзалардың

өсуіне, 15 тәулік бойы бақылау жүргізілді. In vitro *Chlorella sorokiniana* культураларды енгізу кезінде OECD, Тамия, Chu-13 және BBM қоректік орталар қолданылды [11].

Зерттеу нәтижелері 1 суретте көрсетілген. Суретте көрсетілген ең жақсы өсіп шыққаны BBM қоректік ортасында байқалды.

Сондықтан, әрі қарай зерттеулер BBM қоректік ортасында жүргізілді. BBM қоректік ортаның құрамы келесідей, г/л:  $\text{NaNO}_3$  – 0,25;  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – 0,025;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,075;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – 0,075;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,175;  $\text{NaCl}$  – 0,025,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,00498;  $\text{Na}_2\text{ЭДТА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – 0,01;  $\text{H}_3\text{BO}_3$  – 0,00805; раствор микроэлементов – 1 мл (г/л:  $\text{H}_3\text{BO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – 2,86;  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  – 1,81;  $\text{ZnSO}_4$  – 0,222;  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – 0,0494;  $\text{NaMoO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – 0,39;  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – 0,079); pH- 6,8 [12].



1 сурет. Құрамы әртүрлі қоректік ортада өсетін *C.sorokiniana* өсу жылдамдығы

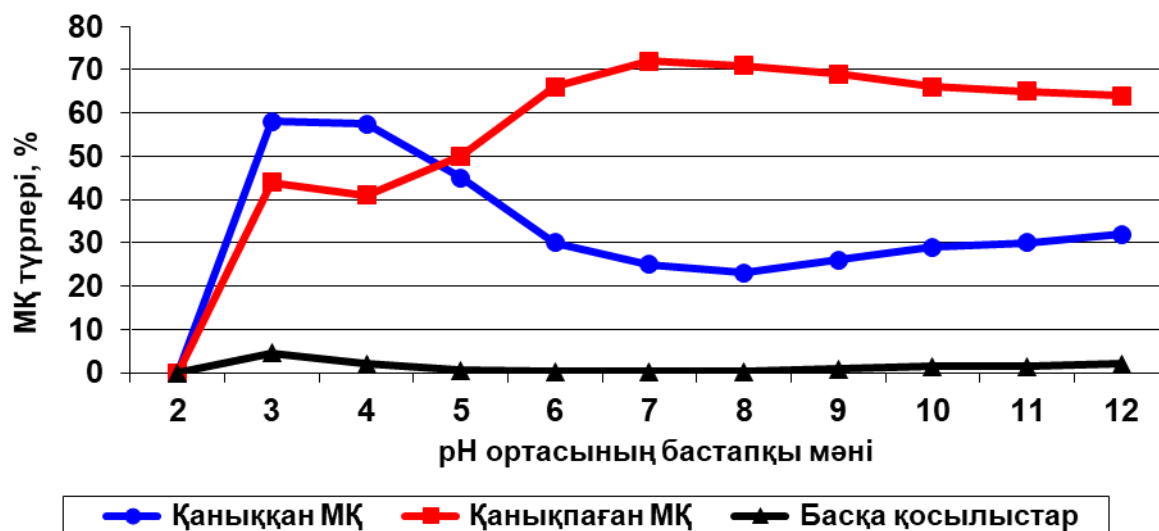
Жұмыста полиқаньқапаған май қышқылдары жоғары микробалдырларды іздеу үшін [13] қатысты штамдар бөлінді. Липидтердің ең көп мөлшері сәйкесінше жасуша массасының 28,7 және 29,8%-на тең *Chlorella sorokiniana* IPPAS C-1 және *Chlorella sorokiniana* IC-62 штамдарының биомассасында байқалатыны анықталды. Микробалдырлардың таза культурасын бөлінуі үшін 1 мл су үлгісі 50 мл BBM ортасы бар шыны колбаға енгізіп, 25-30°C температурада 3 аптаға дейін фотоавтотрофты режимде инкубацияланды (16 сағат жарық фазасы/8 сағат қараңғы фаза, 2000 лк жарықтылығы). Алынған микробалдырлардың культурасын BBM ортасында 2% агармен біртіндеп бөлу жүргізілді. Культураның тазалығы LB агарленген ортасына және картоп-глюкоза агарына себу кезінде аралас микрофлораның (бактериялар және саңырауқұлақтар) болмауы үшін және жарық микроскопиясы арқылы расталды [14-16].

**Зерттеу нәтижелері.** Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ортадағы қышқылдықтың жоғарлауы кезінде биомассаның өсуі айтарлықтай төмендейді. Графикте көріп тұрғандай ортадағы pH-тың мәнінен биомасса өсуінің тәуелділігі pH-тың оптималды көрсеткіші 7,7-8,0 мәніне тең. ПҚМҚ-дардың шығуын жоғарылату үшін тиімді өсіру жағдайларын іздестіру мақсатында, ортаның pH мәнінің бастапқы әсері, температура және өсіру уақыты зерттелді, *Chlorella sorokiniana* IC-62 жасушаларының липидтердің синтезіне және оның өсуіне әсері зерттелді [17-19].

Алынған нәтижелерден pH-тың бастапқы мәнінің биомассаның және ондағы май қышқылдарының (МК) шығуына әсері бар екендігі анықталды. Майлы қышқылдардың

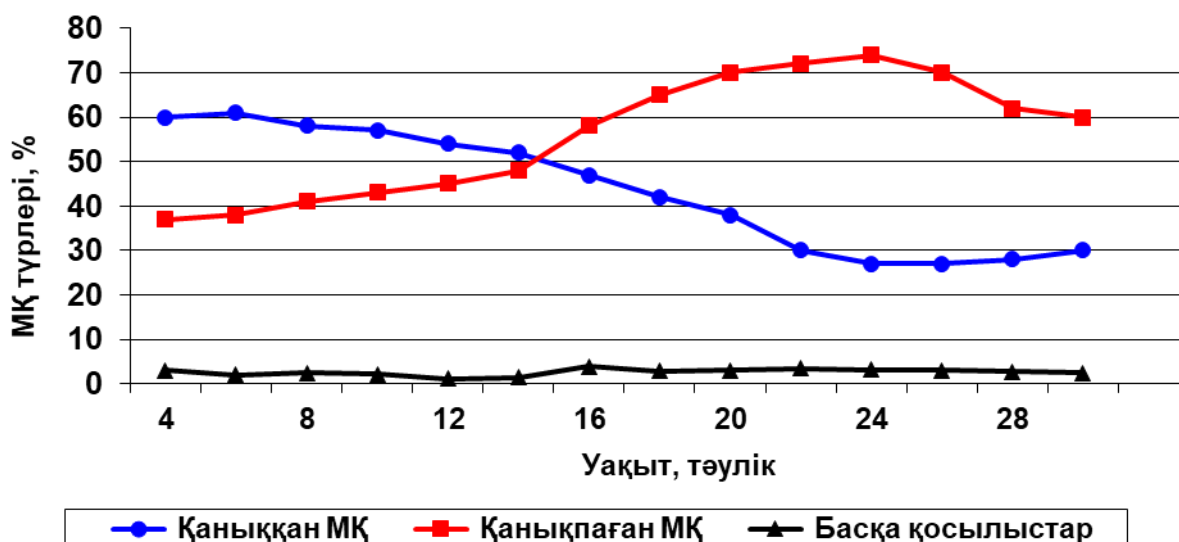
молынан түзілуі рН-тың бастапқы = 6,5-7,5 мәнінде түзілді. Бұл кезде зерттеліп отырған микроағзадағы липидтер құрамындағы майлықшқылдардың да өзгеріске ұшырағаны байқалды (2 сурет).

Тәжірибе нәтижелері 3 суретте көрсетілген. Өсірудің мұндай режимі аптасына 10-20 г ылғалды биомассаның бөлінуін қамтамасыз етеді. Зерттеу мәліметтері көрсеткендей, орта құрамындағы элементтердің біреуі де биомасса өсуін шектелмейді.



2 сурет. рН ортасының бастапқы мәнінің май қышқылдар түрлерінің ара қатынас байланыстылығы

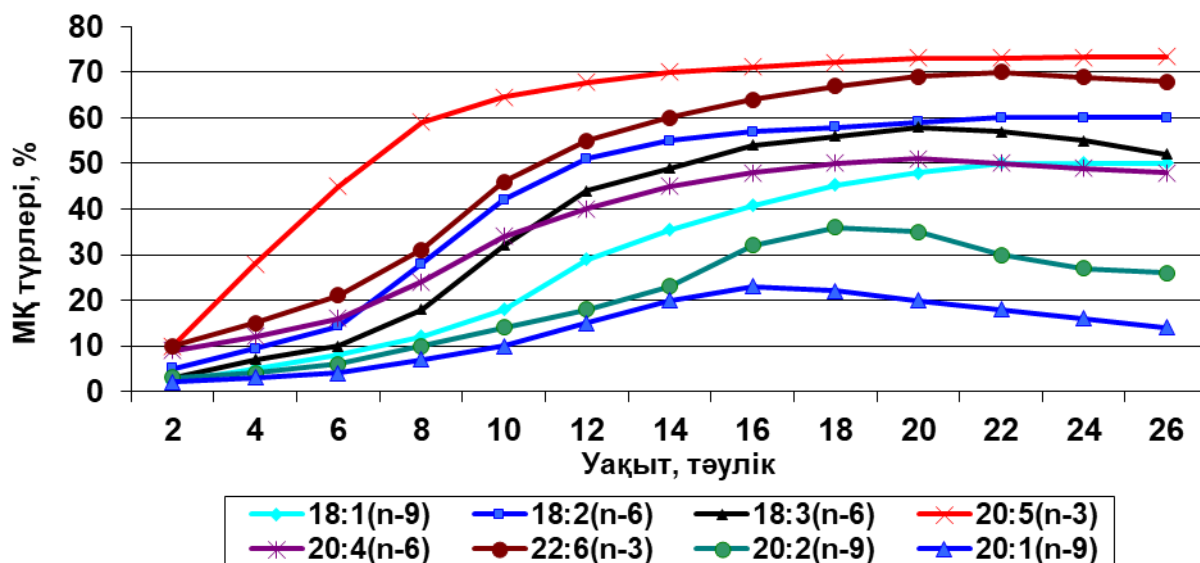
Май қышқылдарының (МҚ) аздаған мөлшері зерттеліп отырған дақыл *Chlorella sorokiniana* түзу бағытты өсу фазасында жиналады [20]. Одан соң, стационарлық өсу фазасында МҚ-ның жиынтық мәні өзгерген жоқ және 3 аптада - 42 % баяулап түсе бастайды (құрғақ заттар есебінен). Бұл жерде МҚ-ның жалпы деңгейінің өсуі қанықпаған МҚ-ның жиналуы есебінен және қаныққан мөлшердің төмендеуінен болады (3, 4 суреттер).



3 сурет. Май қышқылдарының синтезіне уақыттың әсері

Тәжірибе жүргізу нәтижелерінде биомасса мөлшеріне липид пен май қышқылдарының мөлшеріне тәуелді екендігі айқындалды. Липид пен май қышқылдарының максималды

мөлшері культивирлеу периоды кезінде синтездеуде 80 г-ға дейін жетті.



4 сурет. Өсіру уақытының қанықпаған май қышқылдарының құрамына әсері

Липидтердің май қышқылдарының құрамы газ-сұйық хроматография әдісімен зерттелді. Жоғары май қышқылдарын (көміртегі атомдарының саны 16-дан асатын) талдау нәтижелері ПҚМҚ С18:1, С18:2, С18:3, С20:5, С20:4, С22:6 омега-3 (эйкозопентаен, докозагексаен, линолен қышқылдары) түріндегі басым болуымен қанықпаған май қышқылдарының болуын көрсетеді. Сонымен қатар, негізінен С16:0 пальмитин қышқылы қаныққан май қышқылдарының бірі болуы анықталды. Бұл нәтижелер *C. sorokiniana* биомассасы полиқанықпаған май қышқылдарының құнды көзі екенін көрсетеді.

**Қорытынды.** Қорыта келе, *Chlorella sorokiniana* балдырларды культивирлеу әдісі зерттелді. Бұл процесс аптасына ондаған грамм мөлшерінде биомасса алуға мүмкіншілік берді. Бұл биомасса арахидон, эйкозапентаен, линолен қышқылдарды алуда қолдана алады.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Andersen R.A. Algal Culturing Techniques. New York: Elsevier Academic Press, 2005, 578 p.
2. Sorokina K.N., Samoylova Yu.V., Parmon V.N. The use of microalgae biomass for the production of marketable products. Approaches to the production of microalgae biomass // Kataliz v promyshlennosti, 2022, V. 22(3), P. 66-85. <https://doi.org/10.18412/1816-0387-2022-3-66-85>
3. Адильбекова Э. (Ғылыми жетекші: А.К. Мамырбекова)\_Synedra acus диатомды балдырлар продуцент негізінде эйкозопентаен қышқыл биосинтез технологиясын өндеу / 6M070100 - «Биотехнология» мамандығы, магистрлік диссертация, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, 2015, 104 б.
4. Мамырбекова А.К., Адильбекова Э.К. Synedra acus диатомды балдырлар негізінде эйкозопентаен қышқылының биосинтезін зерттеу // Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршы ғылыми журналы, 2014, II том, №2(99), С.339-344.
5. Adarchenko I., Kurbatova A., Porotnikova N., Savenkova E., Kumar V., Skorokhodova Y. Advanced Technologies for Bioeconomy. The Case of Microalgae // Foresight and STI Governance, 2024, V. 18(2), P. 69–83. DOI: 10.17323/2500-2597.2024.2.69.83
6. Barkia I., Saari N., Manning S.R. Microalgae for High-Value Products Towards Human Health and Nutrition // Marine Drugs, 2019, V. 17(5), P. 304. <https://doi.org/10.3390/md17050304>
7. Toumi A., Politaeva N. Impact of the nitrate concentration on the biomass growth and the fatty acid profiles of microalgae *Chlorella sorokiniana* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, V. 689, №1, 012026. DOI: 10.1088/1755-1315/689/1/012026



8. Заядан Б.К., Өнерхан Г. Микробалдырлардың таза дақылдарын бөліп алу және оларды белсенді өсіру тәсілдері. Көкшетау: Принт, 2008, 95 б.
9. Sun Y., Huang Y. Effect of trace elements on biomass, lipid productivity and fatty acid composition in *Chlorella sorokiniana* // Revista Brasileira de Botanica, 2017, V. 40, № 4, С. 871-881.
10. Гаврисюк В.К. Применение омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в медицине // Укр. пульмонолог. журн., 2001, Т.3, С. 5 – 10.
11. Politaeva N.A., Atamanyuk I.V., Smyatskaya Y.A., Toumi A., Razgovorov P.B. Wastefree technology of *Chlorella sorokiniana* microalgae biomass usage for lipids and sorbents production // Chemistry and Chemical Technology, 2018, V. 61, №12, P. 137–143.
12. Smyatskaya Y.A., Kuznetsova T.A., Politaeva N.A., Toumi A., Atamanyuk I.V., Razgovorov P.B. Study of chemical composition and properties of biomass of *Chlorella sorokiniana* under influence of different physical factors // Chemistry and chemical technology, 2019, V. 62, № 2, P. 72–78.
13. Qiu R., Gao S., Lopez P.A., Qiu R.K., Ogden L. Effects of pH on cell growth, lipid production and CO<sub>2</sub> addition of microalgae *Chlorella sorokiniana* // Trends in Biotechnology, 2017, V. 28, P. 192-199. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.11.004>
14. Levine I.A. Microalgae in Health and Disease Prevention. Lewiston: Elsevier, 2018, 354 p.
15. Posten C. Microalgae Biotechnology. New York: Springer, 2016, 188 p.
16. Senanayake S., Shahidi F. Concentration of docosahexaenoic acid (DHA) from algal oil via urea complexation // Journal of Food Lipids, 2000, V. 7, P. 51-61. DOI:[10.1111/j.1745-4522.2000.tb00160.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4522.2000.tb00160.x)
17. Kumar K., Nag C., Das D. Cell growth kinetics of *Chlorella sorokiniana* and nutritional values of its biomass // Bioresource Technology, 2014, V. 167, P. 358-366. DOI: [10.1016/j.biortech.2014.05.118](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.05.118)
18. Arenas E.G., Rodriguez Palacio M.C., Juantorena A.U., Fernando S.E.L., Sebastian P.J. Microalgae as a potential source for biodiesel production: techniques, methods, and other challenges // International Journal of Energy Research, 2017, V. 41, № 6, P. 761-789.
19. Chunzhuk E., Grigorenko A., Kiseleva S., Chernova N., Vlaskin M., Ryndin K., Butyrin A., Ambaryan G., Dudoladov A. Effects of Light Intensity on the Growth and Biochemical Composition in Various Microalgae Grown at High CO<sub>2</sub> Concentrations // Plants, 2023, V. 12, 3876. <https://doi.org/10.3390/plants12223876>
20. Ramirez B.D.G., Valencia J.U.S., Arbelaez A.F.A., Herrera J.M., Rojano B.A. Oxidative, sensory and fatty acid profile evaluation of a yogurt with docosahexaenoic acid (Dha) extracted from microalgae oil // Revista Chilena de Nutricion, 2020, V. 47, P. 568–579.

#### Аннотация

В работе исследовано влияние условий культивирования микроводоросли *Chlorella sorokiniana* на синтез полиненасыщенных жирных кислот. Среди всех штаммов *Chlorella*, *Chlorella sorokiniana* является наиболее подходящим для извлечения омега ( $\omega$ )-3 и  $\omega$ -6 полиненасыщенных жирных кислот. Богатый состав липидов позволяет эффективно использовать его в качестве биологической смеси полиненасыщенных жирных кислот, в частности эйкозапентаеновой, докозагексаеновой кислот. Найдены параметры осуществления эффективного биосинтеза докозагексаеновой кислоты с выходом биомассы при соответствующих оптимальных значениях температуры (25 - 27<sup>0</sup>C), pH (7,7-8,0), освещения (2000-3000 люкс) и скорости перемешивания (20 айн/мин). Исследовано влияние факторов культивирования водорослей *C. sorokiniana* в синтезе полиненасыщенных жирных кислот. Результаты анализа высших жирных кислот (с числом атомов углерода более 16) показывают наличие ненасыщенных жирных кислот C18:1, C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C20:5, C22:6 с преобладанием полиненасыщенных жирных кислот в форме омега-3 (эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, линоленовой кислот).

### **Abstract**

The effect of the cultivation conditions of the microalgae *Chlorella sorokiniana* on the synthesis of polyunsaturated fatty acids was studied. Among all strains of *Chlorella*, *Chlorella sorokiniana* is the most suitable for the extraction of omega ( $\omega$ )-3 and  $\omega$ -6 polyunsaturated fatty acids. The rich composition of lipids makes it possible to effectively use it as a biological mixture of polyunsaturated fatty acids, in particular eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. Parameters of realization of effective biosynthesis docosahexaenoic acid with an output of a biomass are found, at corresponding optimum values of temperature (25 – 27°C), pH (7,7-8,0), illumination (2000-3000 lux) and speed of hashing (20 revolutions per minute). The effect of the cultivation conditions of the microalgae *Chlorella sorokiniana* on the synthesis of polyunsaturated fatty acids was studied. The results of the analysis of higher fatty acids (with more than 16 carbon atoms) show the presence of unsaturated fatty acids C18:1, C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C20:5, C22:6 with a predominance of polyunsaturated fatty acids in the form of omega-3 (eicosopentaenoic, docosahexaenoic, linolenic acids).

УДК 631.82:006.91:389.1

**Е.Е. Сатесов, А.К. Тулекбаева\*, А.Б. Уали, К.Т. Жантасов**

магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
д.т.н., профессор, заведующий НИЛ «Неорганические соли, стимуляторы роста и защита растений»,  
Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
научный сотрудник НИЛ «Неорганические соли, стимуляторы роста и защита растений», Южно-  
Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор корреспонденции: [tulekbaeva@mail.ru](mailto:tulekbaeva@mail.ru)

## **МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ВЫБОРОМ НАИБОЛЕЕ НАДЕЖНЫХ В МЕТРОЛОГИЧЕСКОМ ПЛАНЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

### **Аннотация**

При изготовлении минеральных удобрений для контроля технологических параметров, необходимо применение различных технических средств, которые измеряют целый ряд физических величин, от правильности и точности таких измерений зависят, как технико-экономические показатели производства, так и количество выбросов/сбросов в рамках производственного экологического контроля. Эти работы входят в структуру метрологического обеспечения промышленного предприятия, направленных на установление научных, технических и организационных основ для метрологической поддержки деятельности предприятия, рационального использования измерительного оборудования, обоснования и достижения необходимой точности и единства измерений. Стабильность и метрологическая надежность средств измерений являются необходимыми условиями достижения высокой точности измерений и обеспечения их единства. Поэтому исследования, направленные на улучшение этих свойств, всегда были актуальными в метрологии и измерительной технике. Однако, исследований физико-химических процессов в процессе производства минеральных удобрений, вызывающие старение или износ, применяемых средств измерений с решением проблем их метрологической надежности практически отсутствуют и недостаточно исследованы, что предопределило выбор проводимых нами исследований. В статье представлены результаты исследований по методам контроля технологических параметров производства минеральных удобрений с выбором наиболее надежных в метрологическом плане средств измерений.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, метрологическое обеспечение производства, технологические параметры, контроль, средства измерений, надежность, точность.

### **Введение**

К основным условиям интенсификации сельского хозяйства относят использование минеральных удобрений, так как внесение таких веществ повышает плодородия почвы в несколько раз. Так, по данным американских специалистов, даже сильно истощенные, холодные, так называемые «мертвые» почвы можно привести в плодородное состояние путем систематического внесения, например биогумуса в течение 4 -5 лет из расчета 3 т/на 1 га почвы[1,2].

Увеличение населения в мире ставит задачи по обеспечению продовольствием всех людей, поэтому на данном этапе, современное сельское хозяйство невозможно без применения минеральных удобрений, так как только они помогают повысить урожай растительного сырья, являющегося основой получения различных продуктов питания, потребляемого человечеством. К наиболее важным элементам, которые растения берут из почвы, относят азот, фосфор и калий, в связи с чем, к основным видам минеральных удобрений относят три вида – калийные, азотные и фосфорные и/или их комбинации друг с другом[3].

Республика Казахстан обладает достаточно развитым сельским хозяйством, так как природные и территориальные особенности позволяют выращивать многие виды сельскохозяйственных культур, начиная от зерновых, и заканчивая плодоовощной продукцией, вследствие этого, развитие агрохимии в Казахстане, в которую входит производство минеральных удобрений, является одной из актуальных направлений агропромышленного сектора страны[4]. Основная роль в производстве продукции агрохимии принадлежит наличию исходного сырья, из которого, предприятия химической отрасли и производят необходимые виды минеральных удобрений. Среди таких предприятий ведущую роль занимает ТОО «КазАзот», расположенный в Мангистауской области и производящий азотные удобрения из такого сырья как, утилизированные газовые отходы с нефтяных месторождений, количество которых составляет примерно 93-94% от всего объема производимых удобрений в Казахстане. Еще один крупный производитель - ТОО «Казфосфат», производит до 87% фосфорных удобрений, для которых в качестве сырья применяют фосфоритную руду или каменный фосфат, месторождения которых, расположены в Жамбылской области[5]. После проведенной модернизации мощности предприятия достигают 1 -1,2 млн. т в год. В последние годы с открытием месторождения с содержанием большого количества калийных солей в Западно-казахстанской, Акмолинской и Актюбинской областях разрабатываются проекты по производству казахстанских калийных удобрений[6].

В процессе изготовления любой продукции, в том числе минеральных удобрений, в процессе контроля технологических параметров их производства, необходимо применять различные технические средства, которые позволяют измерять целый ряд физических величин, например температуру, давление, объем, уровень, когда от правильности и точности таких измерений зависят, такие показатели производства, как технико-экономические, так и количество различных выбросов в рамках производственного экологического контроля, которые при их превышении могут отрицательно влиять на окружающую среду.

Такие работы входят в структуру метрологического обеспечения промышленного предприятия (МОП), которые направлены, на установление научных, технических и организационных основ для метрологической поддержки деятельности предприятия химической отрасли, а также для рационального использования измерительного оборудования с обоснованием и достижением необходимой точности и единства измерений, как того требует ГСОЕИ Республики Казахстан[7].

В метрологической деятельности промышленных предприятий, такие показатели, как стабильность и метрологическая надежность, применяемых средств измерений являются необходимыми условиями достижения требуемой высокой точности измерений и обеспечения их единства. Поэтому, исследования, которые направлены на улучшение свойств надежности СИ, всегда были актуальными в метрологии и измерительной технике в системе МОП[8].

Однако, исследований по контролю параметров процессе производства минеральных удобрений посредством различных средств измерений, которые в силу протекания различных физико-химических реакций, вызывающие старение или износ, применяемых СИ с решением проблем их метрологической надежности недостаточно исследованы, что и предопределило выбор направления наших исследований по теме диссертационной работы.

Разработка методологических аспектов применения теории надежности для выбора оптимальных межповерочных и межкалибровочных интервалов и контрольных допусков на метрологические характеристики средств измерений, применяемых при производстве минеральных удобрений для снижения рисков возникновения метрологических отказов является научной новизной в проводимых нами исследованиях.

Развитие производства минеральных удобрений на современном этапе в сфере метрологического обеспечения всех этапов их изготовления, ставит перед собой цель

решения в основном таких задач, как повышение качества конечного продукта и снижение его себестоимости путем внедрения новых технологий, нового аппаратного оформления с применением более совершенных методов позволяющих повысить эффективность процессов тепло- и массообмена, которые будут максимально использовать теплоту химических реакций, а основные пути повышения качества минеральных удобрений предусматривают увеличение средней концентрации базовых элементов и выпуск технологических продуктов с улучшенными характеристиками.

### **Экспериментальная часть**

Международный опыт в области совершенствования системы обеспечения единства измерений, предусматривает ее развитие с учетом интересов экономики и общества в целом, которое должно основываться на достоверных знаниях потребностей государства, бизнеса и общества в таких измерениях. В связи с тем, что метрологическое обеспечение производств является составной частью системы обеспечения единства измерений, задачей, которой, является установление и применение научных и организационных основ метрологии, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений, то необходимы исследования, которые позволяют выполнять эти требования. Для промышленных предприятий, разработчиков и пользователей средств измерений наибольший практический интерес представляет часть метрологического обеспечения, которая связана с деятельностью метрологической службы предприятия. Метрологическое обеспечение производства должно в первую очередь обеспечить оптимизацию вопросов, связанных с управлением технологическими процессами и предприятием в целом, а также стабилизировать процессы, позволяющие поддерживать и улучшать качество конечной продукции.

К техническим средствам, которые позволяют обеспечить контроль технологических параметров производства, относят, так называемые средства измерений, которые измеряют физическую величину, определяющий тот или иной параметр – температуру, давление, уровень, вес, объем и т.д. с установленной для каждого СИ погрешностью.

Каждое средство измерения, как объект метрологии, обладает определенными метрологическими характеристиками (МХ), которые в процессе их эксплуатации претерпевают определенные изменения, которые в первую очередь могут приводить к отказам, т.е. к невозможности средства измерений выполнять свои заложенные производителем на изделие функции. В метрологической практике, такие отказы делят на неметрологические и метрологические.

К неметрологическим отказам относят те, которые обусловлены причинами, не связанными с изменением метрологических характеристик конкретного средства измерений. В основном, такие отказы носят характер, который проявляется явно и внезапно, и может быть обнаружен без проведения процедуры поверки.

Метрологическим называется отказ, вызванный выходом метрологических характеристик СИ из установленных в нормативном документе на изделие допустимых границ. Метрологические отказы обычно происходят чаще, чем неметрологические, в связи с этим, и необходимы методы прогнозирования и обнаружения, так как их последствия более негативны и могут отразиться на производственных показателях предприятия.

В метрологии под метрологической надежностью понимают способность СИ сохранять свои установленные значения метрологических характеристик, в течение установленного нормативным документом на изделие времени, при определенных режимах и условиях их эксплуатации[8]. Обычно, надежность средства измерений характеризует его поведение с течением определенного времени и является обобщенным понятием, который включает в себя такие показатели, как стабильность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Показатель стабильности СИ является характеристикой неизменности во времени его

метрологических свойств, т.е стабильность считается «внутренним» свойством средства измерения. Надежность же, характеризует более широкое понятие, так как зависит от таких свойств, как стабильность, а также и от точности измерений и значений применяемых допусков. Для того, чтобы определить метрологическую надежность СИ, необходимо найти в первую очередь начальные метрологические характеристики, на основе которых, построить математическую модель, позволяющей экстраполировать полученные результаты на больший интервал времени. Так как, изменение метрологических характеристик во времени считается как, случайный процесс, то базовым инструментом для построения математических моделей является теория случайных процессов[8]. Такая модель описывается различными математическими зависимостями, такие как, линейные, экспоненциальные и др., выбор которых, зависит от того, как погрешность увеличивается или уменьшается во времени. Однако недостатком таких моделей является идеализация случайных процессов.

В технике измерений применяют достаточно большое число показателей надежности, которые стандартизированы в межгосударственном ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Термины и определения»[9]. Знание и понимание показателей метрологической надежности позволяет предприятиям оптимально использовать имеющиеся СИ, заранее планировать мощности ремонтных работ, размер фонда приборов, которые должны быть в резерве и обоснованно назначать межповерочные интервалы их поверки с правильным проведением всех мероприятий по техническому обслуживанию парка своих СИ. В контролируемые показатели безотказности СИ наиболее распространены, критерии получения вероятности безотказной работы, средняя их наработка до отказа и интенсивность отказов. К вероятности безотказной работы СИ относят вероятность того, что в течение определенного времени  $t$ , нормированные метрологические характеристики технического средства не выйдут за допускаемые пределы, которые заложены в паспорте изделия. Согласно теории надежности, вероятность  $P(t)$  является функцией времени и задается аналитически, в виде таблицы или графика. Примером может служить следующее: если вероятность безотказной работы в течении, например 1100 ч составляет  $P(t) = 0,95$ , то это означает, что в среднем из большого числа СИ данного типа 95 % и проработают более 1100 ч. В тоже время, если вероятность  $P(t)$  меняется от нуля до единицы, причем, чем она ближе к единице, тем выше безотказность работы СИ. Практические данные показывают, что допустимым можно считать значение  $P(t) > 0,9$ .

Следующий показатель надежности - интенсивность отказов, высчитывается, как условная единица плотности вероятностного возникновения отказа невозстанавливаемого СИ, которая находится в пределах для рассматриваемого момента времени при определенном условии, что до этого момента отказ не возникал. Показатель наработка до отказа, считается, как продолжительность работы СИ от начала его эксплуатации до возникновения самого первого отказа. В случае, если у СИ, в которых, изменение метрологических характеристик является следствием износа его отдельных элементов, которые зависят от интенсивности эксплуатации самого СИ.

Для поддержания СИ в метрологически исправном состоянии, одной из форм поддержания его надежности является периодическая поверка, которая согласовывается с требованиями к надежности самого СИ. Периодическую поверку проводят через определенные интервалы времени, которые называют межповерочными интервалами (МПИ).

При поверке СИ наступление метрологического отказа в определенный момент может выявляться только в этом случае, когда достоверно можно утверждать, что ее результаты показывают, что отказ произошел в период времени между двумя последними поверками. Необходимо помнить, что величина межповерочного интервала должна быть оптимальной, так как, например частые поверки приводят к неоправданным материальным и трудовым затратам, а редко проводимые к увеличению погрешности измерений из-за рисков

возникновения метрологических отказов.

В метрологической практике значения межповерочного интервала рекомендуют выбирать из следующего стандартизированного и оптимального ряда: 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 9; 12; 6К месяцев, где К — целое положительное число.

При нахождении межповерочного интервала выбирается такая метрологическая характеристика, которая определяет состояние метрологической исправности средства измерений. В настоящее время существуют три основных пути их определения[10]:

- применяя статистику реальных отказов;
- применяя экономический критерий эффективности;
- самостоятельное назначение первоначальной работы СИ.

Выбор одного из этих методов для определения продолжительности межповерочного интервала находится в прямой зависимости от наличия базовой исходной информации о надежности и стабильности исследуемого СИ[8].

При применении первого метода возможна эффективность правильного выбора МПИ при условии, что известны все показатели метрологической надежности. Первый метод требует также наличия большего количества экспериментальных данных по изменениям во времени метрологических характеристик. Однако, такие исследования достаточно трудоемки и требуют больших временных затрат. Этим, наверное, и объясняется то, что статистических данных о процессах старения средств измерений различных типов крайне малочисленны. В технических описаниях СИ, которые присутствуют в их паспортах, как правило, приводят только среднюю наработку до отказа, а также средний ресурс и срок его службы. Такие данные недостаточны для расчета межповерочного интервала.

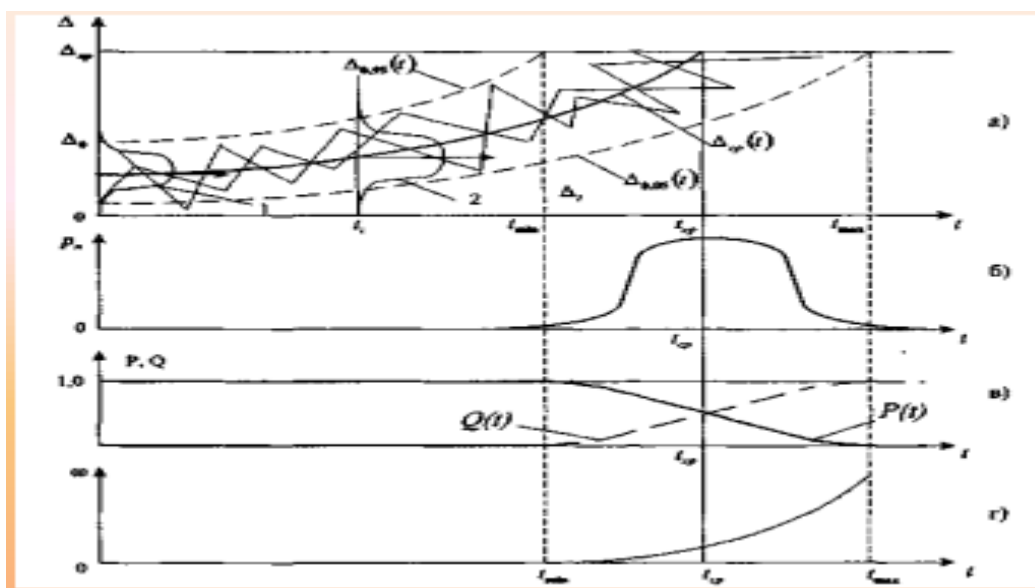
Второй метод определения межповерочного интервала по экономическим критериям состоит в решении задач по выбору такого интервала поверки, при котором необходимо минимизировать во первых, расходы на эксплуатацию СИ, во вторых, устранить последствия от возможных ошибок, которые формируются от погрешностей измерений. В этом способе, исходной информацией для определения межповерочного интервала служат данные по стоимости поверки и ремонта СИ, в том числе об ущербе при его изъятии из эксплуатации, а также от использования метрологически неисправного технического прибора. Основным недостатком применения этого метода является сложность в следующем: даже если затраты на ремонт и поверку СИ быстро можно определить по нормативным документам, то потери из-за использования приборов со скрытым метрологическим отказом на практике, обычно неизвестны. Это приводит к тому, что необходимо применять только приближенные модели, описывающим затраты на эксплуатацию СИ со скрытыми метрологическими отказами в виде функции потерь того или иного вида, что делает расчеты недостаточно корректными.

Наиболее подходящим, и более универсальным, считается метод, который включает произвольное назначение межповерочного интервала с корректировкой его величины в последующих расчетах. Тогда, есть возможность, что при минимальной исходной информации назначить первоначальный интервал, а результаты последующих поверок могут являться исходными данными для его конечной корректировки. Однако и этот метод обладает своим недостатком, когда необходимо назначить первый межповерочный интервал. Этот недостаток можно решать тремя способами: в этом случае, первоначально, для определения времени первого межповерочного интервала могут быть взяты показатели метрологической надежности СИ, во втором случае, длительность времени первого интервала оценивается по анализу данных эксплуатации аналогичных по конструкции и технологии производства прибора, поверяемому СИ. При третьем способе, первый межповерочный интервал может быть выбран в соответствии с рекомендациями стандартов государственных и/или ведомственных метрологических служб. Все последующие значения межповерочного интервала определяют проведением корректировки самого первого интервала, но уже с учетом результатов, проведенных поверок большего числа однотипных средств измерений.

Таким образом, в задачи, которые решают для определения метрологической надежности СИ входят нахождение начальных изменений метрологической характеристики с построением математической модели, которая экстраполирует полученные результаты на больший интервал времени поверки. Так как, изменение метрологической характеристики во времени считается случайным процессом, то основным инструментом построения таких математических моделей является теория случайных процессов. На рис. 1, нами, приведена модель изменения погрешности во времени при проведении поверки СИ.

В построенной модели, изменение погрешности СИ во времени представлен, как случайный нестационарный процесс, а множество его реализаций в виде кривых  $\Delta_i$  модулей погрешности. Каждый момент  $t_i$  характеризуют законом распределения плотности вероятности  $p(\Delta, t_i)$ .

Как видно из рис. 1, в центре полосы кривой  $\Delta_{cp}(t)$  наблюдается наибольшая плотность появления погрешностей, которая начинает постепенно уменьшаться к ее границам, и теоретически стремится к нулю при бесконечном удалении от центра полосы. Верхняя и нижняя границы полосы погрешностей технического средства представлены только в виде некоторых квантильных границ, внутри которых, заключается большая часть погрешностей, которые реализуются с доверительной вероятностью  $P$ . За пределами границ погрешностей с вероятностью  $(1 - P)/2$  находятся такие погрешности, которые наиболее удаленные от центра реализации этого процесса.



Изменения погрешности: (а) - во времени, (б) - плотности распределения времени наступления метрологических отказов, (в) - вероятности безотказной работы, (г) - зависимости интенсивности метрологических отказов от времени

Рис. 1 – Математическая модель изменения погрешности

Для использования квантильного описания границ полосы погрешностей в каждом ее сечении  $t$ , необходимо в первую очередь знать оценку математического ожидания  $\Delta_{cp}(t_i)$  и СКО  $\sigma_{\Delta}(t_i)$ , связанных с отдельными реализациями  $\Delta_i$ . Все значения погрешности на границах полосы в каждом ее сечении  $t_i$  равно  $\Delta_r(t_i) = \Delta_{cp}(t) \pm k\sigma_{\Delta}(t_i)$ , где  $k$  – квантильный множитель, соответствующий заданной доверительной вероятности  $P$ . Значение  $P$  зависит от вида закона распределения погрешностей по сечениям. Однако, определить вид этого закона при исследовании процессов старения технического средства в практическом плане не представляется возможным, так как законы распределения претерпевают значительные



изменения с течением времени.

Для решения такой задачи, можно использовать общее для всех высокоэнтропийных симметричных законов распределения свойство, которое состоит в том, что при доверительной вероятности  $P$  равной  $= 0,9$ , соответствующие 5,5% и 95,5%-ный квантили отстоят от центра его распределения  $\Delta_{cp}(t)$  на  $\pm 1,6\sigma\Delta(t)$ . А если предположить, что закон распределения погрешностей, деформируясь со временем, остается высокоэнтропийным и симметричным, то 95,5%-ный квантиль случайного нестационарного процесса изменения погрешности во времени может быть описан таким уравнением  $\Delta_{95,5}(t) = \Delta_{cp}(t) \pm 1,6\sigma\Delta(t)$ .

В этом случае, возможность наступления метрологического отказа наступает при пересечении кривой  $\Delta_i$  с прямыми  $\pm \Delta_{пр}$ . Необходимо помнить, что отказы могут наступать, как в различные моменты времени в диапазонах от  $t_{min}$  до  $t_{max}$ , когда эти точки являются точками пересечения 5,5% - и 95,5%-ного квантилей с линией допустимого значения погрешности. При достижении кривой  $\Delta_{0,95}(t)$  допустимого предела  $\Delta_{пр}$  у 5,5 % приборов и наступает метрологический отказ, а распределение моментов наступления таких отказов будет характеризоваться плотностью вероятности равной  $P_n(t)$ . В качестве модели нестационарного случайного процесса изменения во времени модуля погрешности прибора наиболее эффективно использовать зависимость изменения во времени 95%-ного квантиля для этого процесса.

Таким образом, все показатели точности, а также метрологической надежности и стабильности прибора, должны соответствовать различным функционалам, которые построены на траекториях изменений его МХ равной  $\Delta_i(t)$ . В тоже время точность средства измерения характеризуется таким значением метрологической характеристики в исследуемый момент времени, а в совокупности всех средств измерений, как распределение этих значений, представленных кривой 1 для начального момента и кривой 2 для момента  $t_i$ . В этом случае, метрологическая надежность является характеристикой распределения момента времени наступления метрологических отказов, а стабильность прибора, характеризуется, как распределение приращений метрологической характеристики за определенный промежуток времени.

На практике для одних СИ межремонтные интервалы уменьшаются, а для других наоборот увеличиваются. Это объясняется тем, что погрешность прибора с течением времени экспоненциально может, как возрастать, так и убывать.

### **Результаты и обсуждения**

К основной проблеме при технико-экономическом подходе при выборе конкретного СИ относится то, что сам процесс измерения не сопровождается непосредственным созданием материальных ценностей. Учитывая, также, различные цели контрольно-измерительных операций и их различную принадлежность к этапам жизненного цикла СИ - производство, эксплуатация, ремонт приходит понимание о невозможности формирования единой методики по выбору СИ. Однако, отдельные общие принципы выбора прибора, с использованием практического опыта можно свести к следующим положениям, которые представлены на рис. 2, как выбор СИ для технологического процесса изготовления минеральных удобрений.

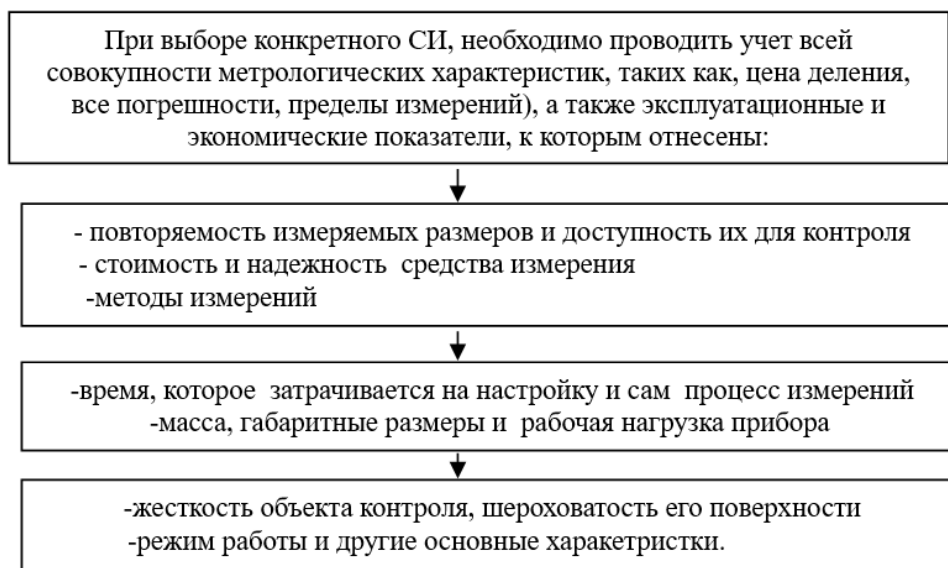


Рис. 2 - Выбор СИ для технологического процесса изготовления минеральных удобрений

1. Для гарантии СИ по заданной или расчетной относительной погрешности измерения  $\delta_i$  относительная погрешность  $\delta_{СИ}$  должны быть на 30% ниже, чем  $\delta_i$ , когда  $\delta_{СИ} = 0,7\delta_i$ . В случае, если известна приведенная погрешность  $\gamma_i$  измерения, то приведенная погрешность самого СИ, где  $X$  и  $X_i$ , считается результатом измерения и нормирования значения шкалы самого СИ [11].

2. Выбор СИ также зависит, как от масштаба производства, так и количества, находящихся в эксплуатации однотипных приборов.

В массовом производстве с серийным технологическим процессом, который включает контрольные операции, применяются высокопроизводительные механизированные и автоматизированные средства измерения и контроля, а универсальные СИ используются в основном для наладки оборудования

В серийном производстве технологического процесса изготовления продукции к основным средствам контроля должны быть применены, как жесткие предельные калибры, шаблоны, так и специальные контрольные приспособления, в том числе универсальные СИ.

В случае мелкосерийного и индивидуального производства продукта к основным СИ необходимо применение универсальных видов, так как применение других, в организационном и экономическом плане применением невыгодно, вследствие того, что неэффективно будут использоваться, имеющиеся специальные контрольные приспособления или потребуется большее количество, например, калибров различных типоразмеров.

3. При применении метода измерения, который, необходим для целей контроля, устанавливаются требования к средству измерения по базировке: в случае контроля точности технологического процесса, выбор СИ производят для технологических баз; при контроле технического прибора по эксплуатационным характеристикам, средство измерения выбирают под эксплуатационные базы предприятия.

4. В случае выбора технического прибора по его метрологическим характеристикам необходим учет следующих показателей:

- при неустойчивости технологического процесса, когда возможны достаточно существенные отклонения измеряемого параметра за пределы полосы допуска, то необходимо, чтобы пределы шкалы средства, превышали диапазон рассеяния значений такого параметра.

- цена деления шкалы СИ выбирается с учетом заданной точности измерения физической величины.

- так как качество измерения определяют по величине относительной погрешности  $\delta = \pm(\Delta/x) 100\%$ , которая идет с уменьшением  $X$ , то величина  $\delta$  будет повышаться, а качество измерения будет ухудшаться). В этом случае, качество измерений на разных участках шкалы СИ считается неодинаковым.

В этом случае, в процессе измерений, рабочий участок шкалы СИ выбирается по следующему правилу: относительная погрешность, выявленная в пределах рабочего участка шкалы прибора, не должна превышать приведенную погрешность более чем в 3-3,5 раза ( $\delta < 3\gamma$ ). Тогда из этого следует, что

а) при равномерной шкале с односторонней и нулевой отметкой в начале рабочего участка, будет занимать последние две трети длины шкалы;

б) в случае двусторонней шкалы с нулевой отметкой в середине, будет занимать последнюю треть каждого сектора;

в) в случае, когда шкала будет без нуля, то рабочий участок будет охватывать всю длину шкалы.

В целом, в интервале рабочего участка шкалы СИ наибольшая возможная абсолютная погрешность будет вероятна для всех и на всех отметках. Следовательно, когда идет выбор СИ важно установить рабочий участок самой шкалы и цену ее деления, которая зависит, как от класса точности СИ, так и числа пш делений шкалы.

В случае, если класс точности СИ выражает наибольшую допустимую погрешность с заданным вариационным числом, то и цена его деления должна учесть такую вариацию, конкретно должна быть равна 2-му значению приведенной погрешности СИ в ФИДЕ таких числовых значений:  $C = 2\gamma$  или  $пш = 100/2\gamma$ .

Для удобного считывания показаний, допускают применение более крупных делений шкалы, но в обязательном порядке кратных пш (в пределах 2,5–10). Кроме этого, цена деления должна быть, как целое число единиц измеряемой физической величины, например - 1, 2,5, 10 и т. д.

На рис. 3, представлен алгоритм требований к СИ в регистрирующей аппаратуре.

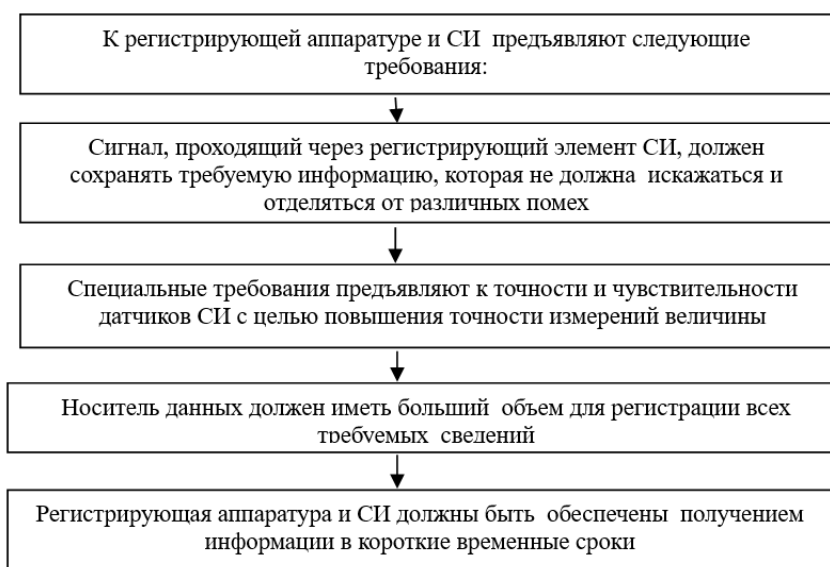


Рис. 3 - Алгоритм требований к СИ в регистрирующей аппаратуре

В случае, если регистрирующая аппаратура и датчики не могут одновременно выполнять предъявляемые требования, то выбор производится среди наиболее важные из

них, которые позволяют более качественно выполнить поставленные задачи.

С другой стороны, оценивание погрешностей измерений и выбор технического средства, зависят и от цели измерений. В этом случае, понятие измерения будет общим для таких операций, как испытание, контроль, диагностирование и прогнозирование технического состояния контролируемого объекта/продукции.

Таким образом, процесс диагностирования, считается процедура распознавания состояния системы в текущий настоящий момент, а прогнозированием считается процесс определения всех признаков технического состояния объекта на прогнозируемый и/или будущий момент в прогнозируемом интервале времени.

### **Выводы**

**Резюмируем следующее:** задачи, которые решаются при определении метрологической надежности технического прибора, состоят в нахождении начальных изменений этих характеристик с построением математической модели, которая экстраполирует полученные результаты на большой временной интервал, так как эти изменения во времени считаются случайными процесса, а потому, основным инструментом по построению математических моделей при выборе методов контроля технологических параметров производства минеральных удобрений, считаются, наиболее надежных в метрологическом плане для всех средств измерений.

### **Список литературы**

1. Потетня К.М., Садов А.А., Вырова О.М., Панков Ю.В. Роль и виды удобрений в сельском хозяйстве// Научно-технический вестник: технические системы в АПК, 2019, №5 (5), С.25-33.
2. Julie A. Howe, Mark D. McDonald Joseph Burke Isaiah Robertson Harrison Coker, Terry J. Gentry, Katie L. Lewis Influence of fertilizer and manure inputs on soil health: A review. Soil Security, 2024, Vol. 16, 100155. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2024.100155>
3. Лапа В.В. и др. Система применения удобрений: учеб. пособие / под ред. В.В. Лапы. Гродно: ГГАУ, 2011, 416 с.
4. Кененбаев С., Рамазанова С., Гусев В., Есенбаева Г. Применение минеральных удобрений в сельском хозяйстве южных регионов Казахстана. Izdenister Natigeler, 2023, 2 (98), С. 111–121. <https://doi.org/10.37884/2-2023/11>
5. Казахстанские производители минеральных удобрений. Доступно на: <https://agro-mart.kz/proizvodstvo-mineralnyh-udobrenij-v-kazahstane/>
6. Елешев Р.Е. Состояние плодородия почв Казахстана и стратегия применения минеральных удобрений // Почвоведение и агрохимия. 2015. №3. С. 138-148.
7. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учеб.пособие / В.Ф. Пелевин. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. - 273 с.
8. Метрологическая надежность средств измерений//Статьи для высших учебных заведений. 2017-2021.- Доступно на: [https://bstudy.net/732316/estestvoznanie/metrologicheskaya\\_nadezhnost\\_sredstv\\_izmereniy](https://bstudy.net/732316/estestvoznanie/metrologicheskaya_nadezhnost_sredstv_izmereniy)
9. Антонов А.В., Никулин М.С., Никулин А.М., Чепурко В.А. Теория надежности. Статистические модели: учеб.пособие . - Москва: ИНФРА-М, 2018. - 576 с.
10. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Термины и определения»
11. Хамханова Д.Н. Общая теория измерений: учебное пособие. -Улан-Уде: Изд-во ВСГТУ, 2006. -168с.
12. Введение к «Руководству по выражению неопределенности измерения» и сопутствующим документам. Оценивание данных измерений / Пер. с англ. под науч. ред. д.т.н., проф. В.А. Слаева, д.т.н. А.Г. Чуновкиной. - СПб.: «Профессионал», 2017. - 58 с.

### **Түйін**

Технологиялық параметрлерді бақылау үшін минералды тыңайтқыштарды өндіруде бірқатар физикалық шамаларды өлшейтін әртүрлі техникалық құралдарды қолдану қажет, өндірістің техникалық-экономикалық көрсеткіштері де, өндірістік экологиялық бақылау шеңберіндегі шығарындылар/төгінділер саны да осындай өлшемдердің дұрыстығы мен дәлдігіне байланысты. Бұл жұмыстар кәсіпорын қызметін метрологиялық қолдау, өлшеу жабдықтарын ұтымды пайдалану, қажетті дәлдік пен өлшем бірлігін негіздеу және оған қол жеткізу үшін ғылыми, техникалық және ұйымдастырушылық негіздерді белгілеуге бағытталған өнеркәсіптік кәсіпорынды метрологиялық қамтамасыз ету құрылымына кіреді. Өлшеу құралдарының тұрақтылығы мен метрологиялық сенімділігі өлшеулердің жоғары дәлдігіне қол жеткізудің және олардың бірлігін қамтамасыз етудің қажетті шарттары болып табылады. Сондықтан осы қасиеттерді жақсартуға бағытталған зерттеулер Метрология мен өлшеу техникасында әрқашан өзекті болды. Алайда, қартаюды немесе тозуды тудыратын минералды тыңайтқыштарды өндіру процесінде физика-химиялық процестерді, олардың метрологиялық сенімділігі мәселелерін шешуде қолданылатын өлшеу құралдарын зерттеу іс жүзінде жоқ және жеткіліксіз зерттелген, бұл біз жүргізетін зерттеулерді таңдауды алдын-ала анықтады. Мақалада метрологиялық тұрғыдан ең сенімді өлшеу құралдарын таңдай отырып, минералды тыңайтқыштар өндірісінің технологиялық параметрлерін бақылау әдістері бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген.

### **Abstract**

In the manufacture of mineral fertilizers to control technological parameters, it is necessary to use various technical means that measure a number of physical quantities, both the technical and economic indicators of production and the amount of emissions / discharges within the framework of industrial environmental control depend on the correctness and accuracy of such measurements. These works are part of the metrological support structure of an industrial enterprise aimed at establishing scientific, technical and organizational foundations for metrological support of the enterprise's activities, rational use of measuring equipment, justification and achievement of the necessary accuracy and uniformity of measurements. Stability and metrological reliability of measuring instruments are necessary conditions for achieving high measurement accuracy and ensuring their uniformity. Therefore, research aimed at improving these properties has always been relevant in metrology and measurement technology. However, there are practically no studies of physico-chemical processes in the production of mineral fertilizers that cause aging or wear of the measuring instruments used to solve the problems of their metrological reliability and have not been sufficiently studied, which predetermined the choice of our research. The article presents the results of research on methods of controlling the technological parameters of the production of mineral fertilizers with a choice of the most reliable measuring instruments in metrological terms.

УДК 664.834

**А.М. Тасполатова\*, С.У. Еркебаева**

докторант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
к.б.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: lmh.chlmh@mail.ru

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУШЕНЫХ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР**

### **Аннотация**

В данной работе представлен сравнительный анализ органолептических характеристик сушеных бахчевых культур (дыня, тыква и арбуз) методом инфракрасной и вакуумной сушки. Бахчевая культура играет ключевую роль в сельском хозяйстве. На сегодняшний день актуальной проблемой является продление срока хранения плодов и овощей для дальнейшего использования в пище. В решении данной проблемы используются различные технологии переработки сырья. Среди этих технологии самым простым и экономичным методом является – сушка. В качестве объектов анализа взяты бахчевые культуры, такие как: дыня, тыква и арбуз. После сушки провели органолептический анализ на полученные образцы. По результатам анализа образцы сушеных бахчевых культур полученных методом инфракрасной сушки получили достаточно высокую оценку.

**Ключевые слова:** дыня, тыква, арбуз, инфракрасная сушка, вакуумная сушка, органолептические показатели.

### **Введение**

Туркестанская область играет ключевую роль в сельском хозяйстве Казахстана, особенно в производстве бахчевых культур. Благоприятные климатические условия региона, такие как жаркое лето с температурами до +40°C и плодородные почвы, позволяют стабильно развивать отрасль. В 2024 году бахчевые культуры занимали около **132 га** всех сельскохозяйственных угодий Туркестанской области, что подчеркивает их важность для местной экономики [1].

Плоды бахчевых культур являются деликатесным и диетическим продуктом питания с высоким уровнем вкусовых и питательных характеристик. Однако их ограниченный срок хранения приводит к значительным потерям массы и снижению качества со временем, что, в свою очередь, обуславливает рост затрат на хранение. Для обеспечения более стабильного и длительного хранения данной продукции целесообразно применять методы консервирования.

Существует множество технологий, позволяющих увеличить срок хранения плодоовощной продукции, включая сублимационную сушку, охлаждение, замораживание, а также консервирование с применением соли, сахара, кислот и других консервирующих агентов. Среди этих методов наиболее простым и экономически эффективным для продления срока хранения плодов и рационального снабжения населения различных регионов продуктами является сушка.

Производство сушеных фруктов и плодов представляет собой один из наиболее рентабельных способов переработки сырья. Например, затраты на проведение конвективной сушки одной тонны плодов более чем в два раза ниже по сравнению с расходами на их консервирование [2].

В данной статье рассмотрены инфракрасная и вакуумная технологии сушки мякоти бахчевых культур, их влияние на органолептические свойства сырья.

Целью настоящего исследования является применение этих технологии для сушки мякоти бахчевых культур и использование в дальнейшем полученную продукцию в пищевой

промышленности, как функционального ингредиента. Высушенная мякоть используется для производства порошков, концентратов и пищевых добавок. Этот процесс позволяет значительно продлить срок хранения продукции и минимизировать потери витаминов и минералов.

#### **Объекты и методы исследования.**

Представлен сравнительный анализ этих двух методов на органолептические характеристики сушеной мякоти дыни, тыквы и арбуза, как объектов промышленной переработки.

В работе исследования использовали мякоть дыни сорта «Торпедо» [3], тыквы сорта «Гитара» [4] и арбуза сорта «Мелитопольский» [5].

Органолептические характеристики были проведены по общепринятым стандартам:

- ❖ ГОСТ ISO 5492 «Органолептический анализ. Словарь». Оценка проводилась по пяти параметрам: вкус и запах, консистенция, цвет, внешний вид.
- ❖ ГОСТ 34130—2017 Фрукты и овощи сушеные. Методы испытаний.
- ❖ ГОСТ 8756.1—2017 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема.

#### **Анализ и результаты.**

Экспериментальные работы проводились в лаборатории кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов» Высшей школы «Текстильной и пищевой инженерии» Южно-Казахстанского Университета имени М.Ауэзова.

**Бахчевые культуры:** дыня, тыква и арбуз прошли тщательную мойку, далее проводилась очистка от кожуры, после были нарезаны на ломтики мякоть толщиной 2-3мм для сушки. Заранее измерив массу нарезанных бахчевых культур разложили на поддоны (рис. 1,2). Сырье сушили 10 часов при температуре 50-55° С в инфракрасном сушильном шкафу и вакуумной установке 15 часов при той же температуре.

Инфракрасная сушка — это процесс, при котором для удаления влаги используется инфракрасное излучение. Этот метод эффективен с точки зрения времени: в процессе сушки потеря витаминов минимальны, сохраняя до 90% полезных веществ. Инфракрасное излучение способствует сохранению естественного цвета и аромата продукта. Это особенно важно для бахчевых культур, так как они характеризуются тонким ароматом и ярким цветом, которые могут ухудшиться при традиционных методах сушки [6].

Инфракрасная сушка особенно полезна для таких скоропортящихся продуктов, как бахчевые культуры, где важно сохранить максимальную питательную ценность. По результатам исследований в учебно-методическом пособии [7], инфракрасная сушка позволяет сохранить активные биологические вещества, таких как витамины и антиоксиданты, что делает её предпочтительным методом для обработки дыни, тыквы и арбуза.

Вакуумная сушка — это технология, при которой удаление влаги происходит при пониженном давлении. Это более сложный и энергозатратный процесс, однако он позволяет сохранить до 95% витаминов и минералов продукта. В 2024 году около 20% объема переработанных бахчевых культур в регионе подвергалось вакуумной сушке. Время обработки составляло 10-12 часов, что обеспечивает высокое качество конечного продукта.

Вакуумная сушка представляет собой метод удаления влаги из продукта при низком давлении, что снижает температуру испарения воды. Вакуумная сушка является эффективным способом сохранить питательные вещества, аромат и текстуру продуктов, благодаря мягкому воздействию на их состав.

Процесс особенно подходит для продуктов с высокой концентрацией сахара, таких как бахчевые культуры, поскольку сохраняет их натуральный аромат и вкус, что делает вакуумную сушку предпочтительным методом для плодов, требующих деликатного подхода [8].



В условиях низкого давления вода испаряется при более низких температурах, что позволяет минимизировать термическое воздействие на продукт и сохранить витамины и минералы, которые могут быть утрачены при высоких температурах. Это делает вакуумную сушку особенно ценной для продуктов с высоким содержанием чувствительных к температуре веществ.

Вакуумная сушка широко применяется в пищевой промышленности для обработки продуктов, которые должны сохранять не только свои питательные вещества, но и вкусовые и ароматические качества. Этот метод подходит для продуктов, чувствительных к высоким температурам, таких как фрукты, овощи и травы. Продукты, высушенные вакуумным методом, могут использоваться в кулинарии, в качестве ингредиентов для производства готовых блюд.

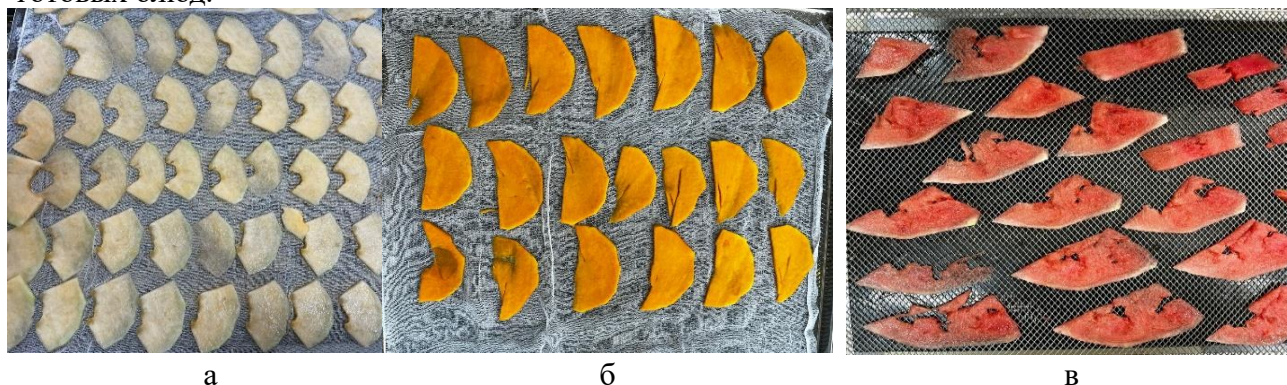


Рис. 1 – а) дыня б) тыква в) арбуз перед сушкой в ИК-сушильной установке

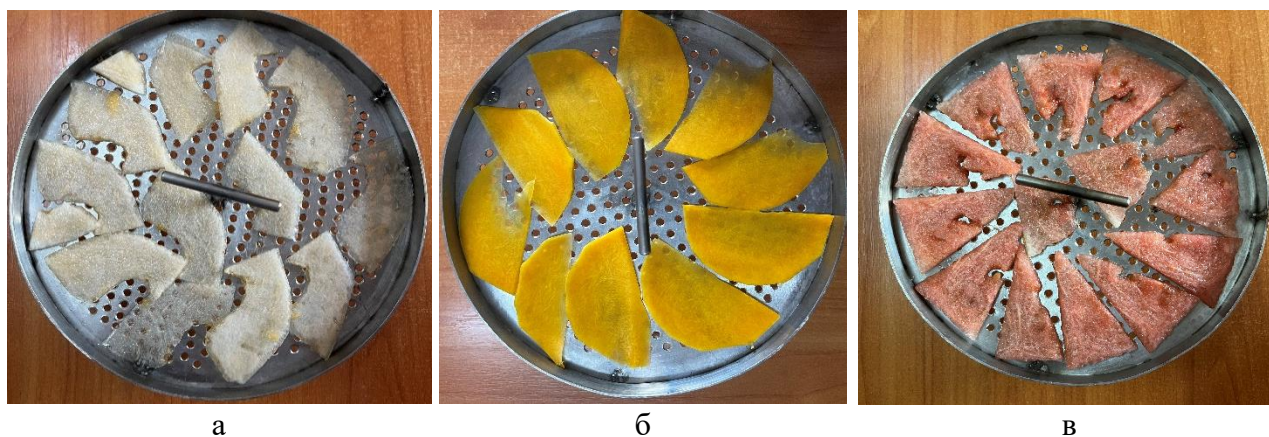


Рис. 2 – а) дыня б) тыква в) арбуз перед сушкой в вакуумной установке

**Сравнение методов сушки.** В таблице 1 ниже представлено сравнение различных методов сушки по таким параметрам, как скорость сушки, качество продукта, затраты энергии и сохранение питательных веществ.

**Таблица 1 – сравнение различных методов сушки**

| Метод          | Скорость сушки | Качество продукта | Затраты энергии | Сохранение питательных веществ |
|----------------|----------------|-------------------|-----------------|--------------------------------|
| Инфракрасная   | Высокая        | Хорошее           | Низкие          | До 90%                         |
| Естественная   | Низкая         | Умеренное         | Низкие          | Низкое                         |
| Сублимационная | Средняя        | Высокое           | Высокие         | До 95%                         |
| Вакуумная      | Средняя        | Хорошее           | Средние         | До 90%                         |



**Органолептическая оценка полученного продукта.** По органолептическим показателям провели анализ на сушеные бахчевые культуры (рис. 3,4). При проведении испытаний в условиях лабораторий кафедры университета на готовые полученные продукты приняли участие 7 экспертов. Показатели испытаний определили в следующей последовательности: вкус и запах, консистенция, цвет и внешний вид.



Рис. 3 – а) дыня б) тыква в) арбуз после сушки в инфракрасной сушильной установке



Рис. 4 – а) дыня б) тыква в) арбуз после сушки в вакуумной сушильной установке

При сушке в инфракрасном сушильном шкафу органолептические показатели **дыни и арбуза** дали такие результаты, как: вкус и запах: имели выражено-сладкий, но не приторный вкус, выраженный запах свойственный данным видам плодов и овощей, консистенция: твердая, умеренно сухая, цвет: свойственен данным плодам и овощам, внешний вид: неоднородные по форме, с ровной поверхностью, без обломанных граней, показатели **тыквы**: вкус и запах выраженный, но не приторный, консистенция твердая, сухая, не липкая, цвет ярко-выраженный, сочный, внешний вид неоднородные по форме, без обломанных граней.

При сушке в вакуумной установке показатели **дыни и арбуза**, такие, как: вкус и запах: свойственен данным видам плодов и овощей, консистенция: твердая, сухая, цвет: свойственный данным видам плодов и овощей, внешний вид: неоднородной формы, немного слипшиеся, показатели **тыквы**: вкус и запах выраженный, консистенция сухая, твердая, не липкая, цвет выраженный, внешний вид неоднородные по форме, с обломанными гранями.

Готовые сушеные дыня, тыква и арбуз оценили по 5-ти бальной системе по каждому показателю, где показано среднеарифметическое значение 7 экспертов, которое ниже приведено в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Органолептические показатели сушеного продукта полученного при сушке в инфракрасной сушильной установке (характеристика, баллы по 5-ти бальной шкале)

| Наименование продукта         | Вкус и запах | Консистенция | Цвет | Внешний вид | Общий балл |
|-------------------------------|--------------|--------------|------|-------------|------------|
| Дыня сорта «Торпедо»          | 4,67         | 4,50         | 4,78 | 4,35        | 4,57       |
| Тыква сорта «Гитара»          | 4,64         | 4,71         | 4,57 | 4,42        | 4,58       |
| Арбуз сорта «Мелитопольский». | 4,50         | 4,50         | 4,35 | 4,35        | 4,42       |

Таблица 3 - Органолептические показатели сушеного продукта полученного при сушке в вакуумной установке (характеристика, баллы по 5-ти бальной шкале)

| Наименование продукта         | Вкус и запах | Консистенция | Цвет | Внешний вид | Общий балл |
|-------------------------------|--------------|--------------|------|-------------|------------|
| Дыня сорта «Торпедо»          | 4,07         | 3,14         | 4,18 | 3,42        | 3,70       |
| Тыква сорта «Гитара»          | 3,78         | 3,78         | 4,07 | 4,28        | 3,97       |
| Арбуз сорта «Мелитопольский». | 3,71         | 3,42         | 4,00 | 3,71        | 3,71       |

Усредненный показатель составил 4,57 баллов для сушеной дыни, 4,58 для сушеной тыквы и 4,42 для сушеного арбуза полученной при сушке в инфракрасном сушильном шкафу, а при сушке в вакуумной установке для полученной сушеной дыни 3,70, для полученной сушеной тыквы 3,97 и для полученного сушеного арбуза 3,71.

**Выводы.** Таким образом, в ходе проведенного лабораторного исследования были изучены технологии сушки бахчевых культур, их влияние на органолептические показатели. Анализ показал, что каждый метод имеет свои преимущества и ограничения, однако инфракрасная сушка позволяет сохранить органолептические свойства продукта при умеренных затратах времени. Результаты оценок на органолептические свойства сушеной дыни, тыквы и арбуза показала, что высокая отметка принадлежит для готовой продукции полученной при инфракрасной сушке.

#### Список литературы

1. Развитие сельского хозяйства: что выращивают в Туркестанской области. Доступно на: <https://informburo.kz/special/razvitie-selskogo-xozyaistva-cto-vyrashhivayut-v-turkestanskoi-oblasti>
2. А.К. Ниязбаев, К.М. Хазимов, М.Т. Жетпейсов, М.Ж. Хазимов, Ж.Б. Сагындыкова, «Исследование влагосодержания мякоти плодов дыни в процессе сушки от различных факторов»// Техника ғылымдары және технология, № 1 (1), 2023, С.22-30.
3. А. Изтаев, Г.К. Исакова, М.А. Якияева, Б.А. Изтаев, З.С.Уйкасова. «Исследование физико-механических свойств, химического состава и безопасности дыни сорта «Торпедо»»// Пищевая Промышленность, 11/2021, С. 88-91.
4. Н.В.Настенко, В.Г. Качайник, М.Н. Гулькин, «Тыква сорта-Гитара». Доступно на: [https://stroy-podskazka.ru/tykva/sorta/gitara/#tab\\_specification](https://stroy-podskazka.ru/tykva/sorta/gitara/#tab_specification).
5. Е.А. Галичкина, С.М. Надежкин, «Влияние условий выращивания арбуза столового на биохимический состав плодов»// Известия ФНЦО, № 3, 2021, С.70-76.

6. А.А. Завалий, В.С. Рутенко, «Энергосберегающие устройства инфракрасной сушки сельскохозяйственной продукции»//Технические науки//Известия ОГАУ, №5(55) 2015, С.79-82.
7. В. А. Коротинский, «Энергосберегающие технологии сушки сельскохозяйственных продуктов», //Энергосберегающие технологии в АПК, 2014, С.16-34.
8. Р.П. Кольцов, А.И. Иосифов, С.Ю. Щербаков// Особенности вакуумной сушки плодов и овощей // Наука и образование, №2, 2022. Доступно на: <https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/4733/4769>.

### **Түйін**

Бұл жұмыста инфрақызыл және вакуумды кептіру әдістері арқылы кептірілген бақша дақылдарының (қауын, асқабақ және қарбыз) органолептикалық сипаттамаларының салыстырмалы талдауы ұсынылған. Бақша дақылдары ауыл шаруашылығында маңызды рөл атқарады. Бүгінгі таңда өзекті мәселе – жемістер мен көкөністердің сақтау мерзімін ұзарту және оларды тағамда кейін пайдалану үшін сақтау. Осы мәселені шешуде шикізатты қайта өңдеудің әртүрлі технологиялары қолданылады. Бұл технологиялардың ішінде ең қарапайым және үнемді әдіс – кептіру болып табылады. Талдау нысандары ретінде қауын, асқабақ және қарбыз сияқты бақша дақылдары алынды. Кептіруден кейін алынған үлгілерге органолептикалық талдау жүргізілді. Талдау нәтижелері бойынша инфрақызыл кептіру әдісімен алынған бақша дақылдарының кептірілген үлгілері жоғары бағаға ие болды.

### **Abstract**

This work presents a comparative analysis of the organoleptic characteristics of dried melon crops (melon, pumpkin, and watermelon) using infrared and vacuum drying methods. Melon crops play a key role in agriculture. Currently, a pressing issue is extending the shelf life of fruits and vegetables for further use in food. Various raw material processing technologies are used to address this issue. Among these technologies, the simplest and most economical method is drying. Melon crops such as melon, pumpkin, and watermelon were selected as analysis subjects. After drying, organoleptic analysis was conducted on the obtained samples. Based on the analysis results, the dried samples of melon crops obtained through infrared drying received quite a high evaluation.

УДК: 677.1, 504.6

**А.А. Турганбаева<sup>1\*</sup>, С.М. Конысбеков<sup>1</sup>, Ш.К. Бейсенбаева<sup>1</sup>, Ж.А.Тұрғанбай<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

<sup>1</sup>преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

<sup>2</sup>преподаватель, Колледж ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: turganbaeva.akzharkyn@mail.ru

## **БУДУЩЕЕ ТЕКСТИЛЯ: БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТХОДОВ**

### **Аннотация**

В условиях нарастающей проблемы отходов текстильной промышленности биоразлагаемые нетканые материалы представляют собой перспективное решение, способное значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду. Эти инновационные материалы, изготавливаемые из натуральных полимеров, обладают высокой прочностью и легкостью, а также способны разлагаться без вреда для природы. Применение биоразлагаемых волокон в упаковке, медицинских изделиях и одежде открывает новые горизонты для устойчивого развития текстильной отрасли. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокая стоимость и недостаточная осведомленность потребителей, биоразлагаемые материалы могут сыграть ключевую роль в переходе к более экологически чистому и устойчивому производству. В статье рассматриваются преимущества, области применения и потенциальные проблемы, связанные с внедрением этих инновационных текстильных решений.

**Ключевые слова:** биоразлагаемые материалы, нетканые ткани, текстильная промышленность, устойчивое развитие, экологические отходы.

### **Введение**

В последние десятилетия проблема отходов стала одной из самых актуальных тем на уровне глобального обсуждения. С каждым годом увеличивается количество пластиковых и синтетических материалов, которые загрязняют окружающую среду. Одним из направлений, способных изменить ситуацию, являются биоразлагаемые нетканые материалы. Эти инновационные продукты могут стать важной частью решения проблемы отходов в текстильной отрасли.

#### *Проблема отходов в текстильной индустрии*

Текстильная промышленность является одним из самых загрязняющих секторов экономики. Каждый год миллионы тонн тканей и текстильных изделий оказываются на свалках. Большинство из них изготавливаются из синтетических волокон, которые разлагаются на протяжении сотен лет. Это не только приводит к накоплению отходов, но и способствует загрязнению почвы и водоемов токсичными веществами.

#### *Что такое биоразлагаемые нетканые материалы?*

Биоразлагаемые нетканые материалы — это текстильные изделия, которые могут разлагаться естественным образом в окружающей среде. Они изготавливаются из натуральных полимеров, таких как целлюлоза, крахмал или белок. Эти материалы обладают множеством преимуществ, включая легкость, прочность и способность к биодеградации [1].

#### *Преимущества биоразлагаемых материалов:*

- Экологичность: они не накапливаются в природе и не загрязняют окружающую среду.
- Устойчивость: Изготовление таких материалов требует меньше ресурсов, что снижает нагрузку на экологию.
- Многофункциональность: Биоразлагаемые нетканые материалы могут использоваться в различных сферах — от упаковки до медицинских изделий.

### Теоретический анализ

Текстильная промышленность является одной из самых крупных и загрязняющих отраслей в мире. По данным исследований, каждый год в результате производства и потребления текстиля образуется миллионы тонн отходов, большая часть которых состоит из синтетических материалов, таких как полиэстер и нейлон. Эти материалы разлагаются на протяжении сотен лет, нанося вред экосистемам и увеличивая объем свалок.

#### *Биоразлагаемые материалы как альтернатива*

Биоразлагаемые нетканые материалы представляют собой решение, способное снизить количество отходов. Изготавливаемые из природных источников, таких как целлюлоза, крахмал или белок, эти материалы способны разлагаться под воздействием микроорганизмов, что приводит к минимальному воздействию на окружающую среду.

Состав и свойства: Биоразлагаемые материалы характеризуются уникальными свойствами, такими как высокая прочность, легкость и способность к биодegradации. Эти характеристики делают их подходящими для различных применений в текстильной промышленности [2].

Процесс разложения: Биоразлагаемые материалы разлагаются на углекислый газ, воду и биомассу, что является естественным процессом. В отличие от синтетических волокон, этот процесс происходит значительно быстрее и не требует специальных условий.

#### *Применение в различных сферах*

Биоразлагаемые нетканые материалы находят применение в нескольких ключевых областях (как показано на рисунке №1):

Упаковка: Использование биоматериалов для упаковки текстильных изделий помогает уменьшить количество пластиковых отходов и способствует переходу к более устойчивым практикам.

Медицинские изделия: В производстве одноразовых медицинских материалов, таких как маски и защитные покрытия, биоразлагаемые волокна могут снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Одежда: Некоторые бренды уже начинают внедрять биоразлагаемые волокна в производственные процессы, предлагая потребителям экологически чистые альтернативы.



Рисунок №1. Биоразлагаемые нетканые материалы

### *Проблемы и вызовы*

Несмотря на свои преимущества, внедрение биоразлагаемых материалов сталкивается с несколькими вызовами:

Экономические аспекты: Производство биоразлагаемых волокон часто требует больших затрат по сравнению с традиционными синтетическими волокнами, что может ограничивать их использование в массовом производстве [2-4].

Технологические ограничения: Некоторые технологии производства и переработки биоматериалов все еще находятся на стадии разработки, что может затруднить их интеграцию в существующие производственные цепочки.

Потребительская осведомленность: Недостаток информации о преимуществах биоразлагаемых материалов среди потребителей может препятствовать спросу на эти продукты [5-7].

### **Экспериментальная часть**

Заключается в оценке свойств биоразлагаемых нетканых материалов и их сравнении с традиционными синтетическими волокнами. Исследование включает анализ прочности, степени разложения и экологического воздействия.

#### *Материалы и методы*

##### 1. Материалы

- Биоразлагаемые материалы: Образцы, изготовленные из целлюлозы и крахмала, были приобретены у производителей экологичных текстильных изделий.

- Синтетические материалы: Образцы полиэстера и нейлона, широко используемых в текстильной промышленности.

##### 2. Методика

- Тест на прочность: Испытания проводились на растяжение с использованием универсального испытательного аппарата. Образцы были нарезаны на равные полосы, и измерялись их прочность и эластичность.

- Тест на разложение: Образцы помещались в контролируемые условия (температура, влажность) в течение 30 дней. Периодически проводился анализ визуальных изменений и уменьшения массы образцов.

- Экологическая оценка: Использование индикаторных микроорганизмов для оценки степени разложения биоматериалов в естественной среде (почва и вода).

### **Результаты эксперимента**

##### 1. Прочностные характеристики

Биоразлагаемые материалы: Образцы на основе крахмала показали прочность на растяжение 20-30% ниже, чем у синтетических аналогов, однако сохраняли достаточную прочность для большинства применений.

Синтетические материалы: Полиэстер и нейлон продемонстрировали высокую прочность, но в тестах на устойчивость к повреждениям и стиранию также показали уязвимость

##### 2. Степень разложения

Биоразлагаемые образцы: через 30 дней в условиях высокой влажности и температуры масса образцов уменьшилась на 60-80%. Визуально наблюдались признаки разложения (размягчение и образование биомассы).

Синтетические образцы: не продемонстрировали признаков разложения. После 30 дней их масса оставалась неизменной, что подтвердило долгий срок службы синтетических волокон.

Экспериментальные данные подтвердили высокую степень разложения биоразлагаемых нетканых материалов в контролируемых условиях, а также их достаточную прочность для различных применений. В сравнении с синтетическими материалами, биоразлагаемые



волокна проявили очевидные экологические преимущества, что делает их перспективными для внедрения в текстильную промышленность. Однако для успешной замены традиционных материалов требуется дальнейшее исследование в области улучшения прочностных характеристик и снижения производственных затрат.

#### **Выводы**

1. *Экологические преимущества.* Биоразлагаемые нетканые материалы демонстрируют значительное снижение воздействия на окружающую среду по сравнению с синтетическими волокнами. Они способны к естественному разложению в короткие сроки, что позволяет уменьшить объем отходов и загрязнение.

2. *Прочностные характеристики.* Хотя биоразлагаемые материалы имеют меньшую прочность на растяжение по сравнению с синтетическими аналогами, их механические свойства все же обеспечивают достаточную надежность для применения в различных областях, включая упаковку и медицинские изделия.

3. *Процесс разложения.* Результаты эксперимента показали, что биоразлагаемые материалы эффективно разлагаются в контролируемых условиях, снижая массу на 60-80% за 30 дней. Это подтверждает их способность к биодеградации в естественной среде.

4. *Экологическая оценка.* Использование индикаторных микроорганизмов показало, что биоразлагаемые материалы способствуют увеличению микробиологической активности, что может быть полезно для экосистем.

#### **Список литературы**

1. Kumar A., Gupta M. Sustainable Textiles: The Role of Biodegradable Materials. *Textile Research Journal*, 2019, no, 89 (10), P. 1885-1900.
2. Chen H., Chen Y. Biodegradable Nonwoven Fabrics: Properties and Applications. // *Journal of Applied Polymer Science*, 2020, no, 137(18), P. 142-150.
3. Rao P. V., Awasthi A. Advances in Biodegradable Materials for Textile Applications. // *Materials Today: Proceedings*, 2021, no, 44, P. 2254-2260.
4. Bharath K. N., Venkatesh T. Innovations in Biodegradable Nonwoven Materials. // *International Journal of Textile and Fashion Technology*, 2022, no, 12(1), P. 1-12.
5. Agarwal V., Sinha A. Challenges and Opportunities in Biodegradable Textiles. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*, 2022, no, 8(1), P. 1-8.
6. Fisher T. Biodegradable Plastics and the Future of Textiles: An Overview. *Journal of Environmental Management*, 2019, no, 240, P. 88-95.
7. Pang Y., Yang, Y. Recent developments in self-healing textile materials. *Fibers and Polymers*, 2020, no, 21(8), P. 45-52.

#### **Түйін**

Тоқыма өнеркәсібі қалдықтарының өсіп келе жатқан проблемасы жағдайында биологиялық ыдырайтын тоқыма емес материалдар қоршаған ортаға теріс әсерді айтарлықтай төмендететін перспективалы шешім болып табылады. Табиғи полимерлерден жасалған бұл инновациялық материалдар жоғары беріктік пен жеңілдікке ие және табиғатқа зиян келтірместен ыдырауға қабілетті. Биологиялық ыдырайтын талшықтарды қаптамада, медициналық бұйымдарда және киімде қолдану Тоқыма өнеркәсібінің тұрақты дамуы үшін жаңа көкжиектер ашады. Жоғары шығындар мен тұтынушылардың хабардарлығының жеткіліксіздігі сияқты қолданыстағы қиындықтарға қарамастан, биологиялық ыдырайтын материалдар экологиялық таза және тұрақты өндіріске көшуде шешуші рөл атқаруы мүмкін. Мақалада осы инновациялық тоқыма шешімдерін енгізуге байланысты артықшылықтар, қолдану салалары және ықтимал мәселелер қарастырылады.

#### **Abstract**

In the context of the growing problem of textile industry waste, biodegradable nonwovens represent a promising solution that can significantly reduce the negative impact on the environment. These innovative materials, made from natural polymers, have high strength and lightness, and are also capable of

decomposing without harm to nature. The use of biodegradable fibers in packaging, medical products and clothing opens up new horizons for the sustainable development of the textile industry. Despite the existing challenges, such as high cost and lack of consumer awareness, biodegradable materials can play a key role in the transition to more environmentally friendly and sustainable production. The article examines the advantages, applications and potential problems associated with the implementation of these innovative textile solutions.



УДК: 677.021.6

**А.А. Турганбаева<sup>1\*</sup>, С.М. Конысбеков<sup>2</sup>, Ш.К. Бейсенбаева<sup>1</sup>, Ж.А. Тұрғанбай<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>2</sup>преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>3</sup>преподаватель, Колледж ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: turganbaeva.akzharkyn@mail.ru

## **ЭКО-ТЕКСТИЛЬ И ТОКСИЧНЫЕ КРАСИТЕЛИ, КАК ВЫБРАТЬ БЕЗОПАСНЫЕ ВАРИАНТЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ И ЭКОЛОГИИ**

### **Аннотация**

В условиях растущей обеспокоенности по поводу экологии и здоровья потребителей, эко-текстиль становится важным выбором для ответственных покупателей. Эта статья рассматривает проблему токсичных красителей, используемых в текстильной промышленности, и предлагает рекомендации по выбору безопасных альтернатив. Обсуждаются ключевые сертификаты, на которые стоит обратить внимание, а также полезные советы по выбору материалов, таких как органический хлопок и другие натуральные волокна. Статья подчеркивает важность осознанного подхода к покупке текстиля, что способствует не только личному благополучию, но и охране окружающей среды.

Представлены основные виды токсичных красителей, такие как красители, которые могут выделять канцерогенные вещества, и их влияние на здоровье человека. Рассмотрены экологически чистые и безопасные альтернативы, включая органические красители, а также современные технологии, такие как биоразлагаемые и водорастворимые красители. В статье также обсуждается влияние производственных процессов на экологию и здоровьем, и предлагаются рекомендации по выбору безопасного текстиля как для потребителей, так и для производителей, с акцентом на важность сертификаций и проверок на соответствие международным стандартам безопасности.

**Ключевые слова:** Эко-текстиль, Токсичные красители, Безопасные материалы, Органический хлопок, Устойчивое производство, Сертификаты качества.

### **Введение**

С каждым годом внимание общества к вопросам экологии и устойчивого развития становится все более актуальным. В контексте текстильной промышленности это означает необходимость переосмысления привычных стандартов производства и потребления. Эко-текстиль, как ответ на эти вызовы, предлагает альтернативу традиционным тканям, но не обходится без своих проблем. Одной из самых серьезных является использование токсичных красителей, которые могут нанести вред как здоровью потребителей, так и окружающей среде. Данная статья направлена на то, чтобы осветить важность выбора безопасных текстильных изделий, познакомить читателей с основными рисками, связанными с химическими красителями, и предложить практические рекомендации по выбору экологически чистых тканей. Понимание этих аспектов поможет потребителям не только заботиться о своем здоровье, но и внести вклад в защиту планеты [1].

#### *Что такое эко-текстиль?*

Эко-текстиль — это ткани, изготовленные с минимальным воздействием на окружающую среду. Они часто производятся из органических волокон, таких как хлопок, лен или бамбук, и могут быть обработаны без использования вредных химических веществ. Эко-текстиль ориентирован на здоровье потребителей и экологическую устойчивость. Эко-текстиль — это не просто ткань, а целая философия, основанная на принципах устойчивого развития. Он предполагает использование натуральных и органических волокон, отсутствие вредных химикатов в процессе производства и окрашивания, а также минимизацию воздействия на окружающую среду. Эко-текстиль включает в себя не только ткани, но и принципы этичного производства, такие как справедливая торговля и забота о работниках [2].

### *Проблема токсичных красителей*

Токсичные красители, используемые в массовом производстве тканей, могут содержать вредные химикаты, способные вызывать аллергические реакции, раздражения кожи и даже более серьезные заболевания. Эти вещества не только влияют на здоровье человека, но и загрязняют воду и почву в процессе производства и стирки. Многие традиционные текстильные красители содержат токсичные химикаты, такие как анилиновые красители, которые могут вызывать аллергические реакции и другие проблемы со здоровьем. Эти вещества могут попасть в окружающую среду во время производства и стирки, загрязняя воду и почву [3-4].

Для решения проблемы токсичных красителей необходимо внедрение многоуровневых стратегий:

1) *Ужесточение регуляторных норм.* Государственные органы должны вводить строгие нормы и стандарты для использования красителей, требуя от производителей прозрачности в отношении химического состава.

2) *Образование потребителей.* Повышение осведомленности потребителей о рисках, связанных с токсичными красителями, может стимулировать спрос на безопасные альтернативы.

3) *Инновации в технологиях.* Разработка новых, менее токсичных красителей и методов окрашивания, таких как растительные красители или технологии нано-окрашивания, может помочь сократить использование вредных химикатов.

4) *Поддержка сертифицированных брендов.* Потребители могут поддерживать компании, которые придерживаются стандартов экологии и устойчивого развития, тем самым создавая рынок для безопасных текстильных изделий [5-7].

#### *Как выбрать безопасные варианты?*

1) *Сертификаты качества.* Один из первых шагов — обращение внимания на наличие сертификатов, таких как Oeko-Tex Standard 100 и Global Organic Textile Standard (GOTS). Эти документы подтверждают, что в продукции отсутствуют опасные химические вещества.

2) *Изучение состава.* Выбирайте ткани, изготовленные из натуральных и органических волокон. Например, органический хлопок и лен безопаснее синтетических альтернатив. Избегайте тканей, содержащих полиэстер или другие синтетические материалы, если они не сертифицированы как безопасные.

3) *Проверка упаковки.* На упаковке многие бренды указывают информацию о красителях. Ищите надписи, такие как «без токсичных красителей» или «экологически чистые краски», которые подтверждают безопасность продукта.

4) *Исследование брендов.* Изучите компании, которые производят текстиль. Часто бренды с экологической ответственностью более прозрачны в отношении своих производственных процессов и ингредиентов, что позволяет потребителям принимать обоснованные решения.

5) *Локальное производство.* Поддержка местных производителей может быть более безопасной. Многие локальные компании придерживаются экологически чистых практик, что способствует меньшему количеству токсичных химикатов в конечном продукте.

### **Теоретический анализ**

С переходом к устойчивому развитию текстильная промышленность сталкивается с необходимостью минимизации своего негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Эко-текстиль выступает как решение этой проблемы, но его использование осложняется присутствием токсичных красителей. В этом анализе рассматриваются основные теоретические аспекты, связанные с эко-текстилем и использованием безопасных красителей (как показано на рис. 1). Токсичные красители представляют собой серьезную угрозу для здоровья человека и экосистем. Исследования показывают, что многие традиционные красители содержат опасные химические соединения,

способные вызывать аллергии, кожные заболевания и даже рак. Эти вещества, попадая в водоемы во время производства и стирки, наносят вред экологии и биосфере. Теоретически, это приводит к необходимости внедрения безопасных альтернатив, однако на практике проблемы остаются нерешенными. Социальные аспекты использования токсичных красителей включают негативное воздействие на здоровье работников текстильной отрасли, особенно в развивающихся странах. Многие из них не имеют доступа к безопасным условиям труда и защите от вредных химикатов. Экономические аспекты связаны с потребительским спросом на дешевые продукты, что способствует эксплуатации ресурсов и работников.

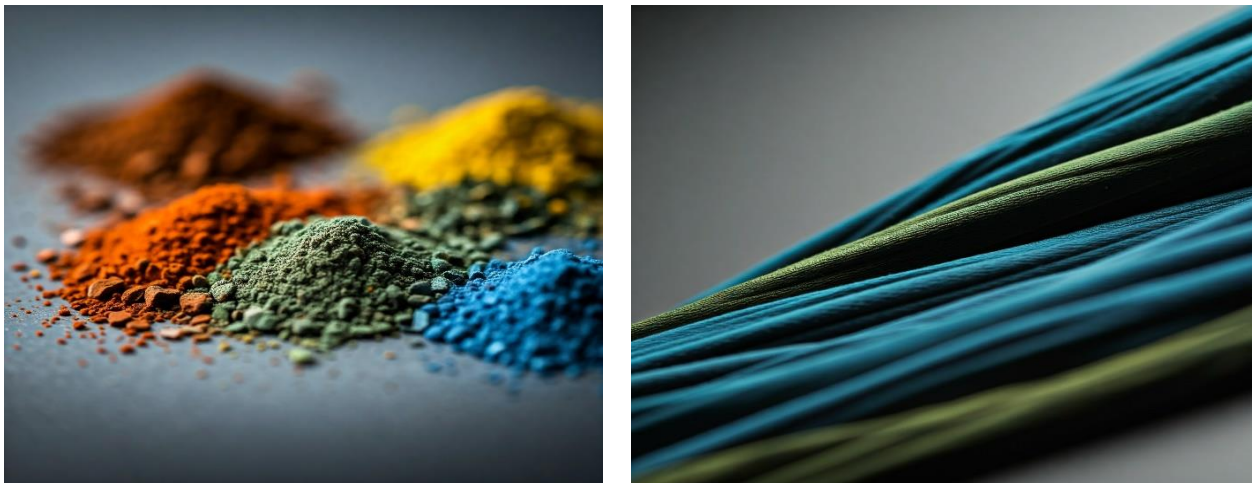


Рис. 1. Эко красители.

Выбор эко-текстиля с безопасными красителями — это не только забота о своем здоровье, но и вклад в защиту окружающей среды. Осознанный подход к покупкам поможет вам выбрать не только красивую, но и безопасную продукцию. Всегда помните, что ваше решение может оказать значительное влияние на будущее нашей планеты.

#### **Экспериментальная часть**

Эксперимента является оценка содержания токсичных красителей в различных образцах текстиля и анализ их потенциального влияния на здоровье человека и окружающую среду.

#### *Методы исследования*

**1) Отбор образцов.** Были выбраны образцы тканей из различных источников, включая (как показано на рис. 2):

- Текстильные материалы с сертификатами (Oeko-Tex).
- Обычные текстильные изделия, не имеющие сертификатов.
- Ткани, изготовленные из синтетических волокон.



Рис. 2. Образцы тканей

**2) Химический анализ.** Для определения наличия токсичных красителей в образцах использовались следующие методы (Химический анализ проводился в лаборатории «REIPEAR»):

- TJ270-30 A IR Спектрофотометрия (на рис. 3). Для выявления цветных соединений и определения их концентрации в образцах.



Рисунок №3. TJ270-30A IR-Spectrometer

### Результаты

1) Химический анализ:

- Образцы эко-текстиля с сертификатами не показали наличие токсичных красителей, соответствуя стандартам безопасности. (как показано на рис. 2).

- В обычных текстильных изделиях обнаружены анилиновые красители в концентрациях, превышающих допустимые нормы. (как показано на рис. 2).

- Синтетические ткани содержали высокие уровни формальдегида и других потенциально опасных веществ.

### Обсуждение

Результаты эксперимента подтвердили наличие токсичных красителей в обычных текстильных изделиях и отсутствие таковых в сертифицированном эко-текстиле. Это подчеркивает важность выбора безопасных материалов, особенно для людей с чувствительной кожей и аллергиями.

### **Выводы**

1. Актуальность эко-текстиля. В условиях растущего осознания экологических и социальных проблем текстильной промышленности, эко-текстиль представляет собой необходимую альтернативу традиционным тканям, способствуя более устойчивому потреблению и производству.

2. Проблема токсичных красителей. Использование токсичных красителей в обычных текстильных изделиях представляет серьезную угрозу для здоровья человека и окружающей среды, вызывая аллергические реакции и загрязняя экосистемы.

3. Необходимость сертификации. Наличие сертификатов, таких как Оеко-Тех, является важным индикатором безопасности текстиля. Эти стандарты помогают потребителям ориентироваться в выборе безопасных тканей.

### **Список литературы**

1. McNally P. The Fashion Revolution: Sustainable Practices and Ethical Consumption. Fashion and Sustainability, 2021, no. 3(1), P. 9-25.
2. Claudio L. Waste Couture: Environmental Impact of the Clothing Industry. Environmental Health Perspectives, 2017, no. 115(9), P.56-62.
3. Koch H., Mueller S. Toxicity of Textile Dyes and Their Impact on Public Health and Environment. Environmental Pollution and Health, 2020, no. 26(2), P.123-132.
4. Kumar R., Sinha P. Sustainable Textile Production and Eco-friendly Dyes. In Textile Science and Engineering: Environmental Sustainability, 2020, no. 3, P. 235-250.
5. Hickman R., Leaver M. The Impact of Toxic Dyes in Textile Manufacturing: Environmental and Health Concerns. Journal of Environmental Toxicology, 2020, no. 34(4), P. 45-60.
6. Dahlström M., Johansson J. Eco-Friendly Textile Dyeing: A Comprehensive Review. Environmental Chemistry Letters, 2020, no. 18(3), P. 785-795.
7. Kate Fletcher Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys. London, Routledge, 2014. 288 p.

### **Түйін**

Экология мен тұтынушылардың денсаулығына қатысты өсіп келе жатқан алаңдаушылық жағдайында эко-тоқыма жауапты сатып алушылар үшін маңызды таңдау болып табылады. Бұл мақала тоқыма өнеркәсібінде қолданылатын улы бояғыштар мәселесін қарастырады және қауіпсіз баламаларды таңдау бойынша ұсыныстар береді. Қарастырылатын негізгі сертификаттар, сондай-ақ органикалық мақта және басқа табиғи талшықтар сияқты материалдарды таңдау бойынша пайдалы кеңестер талқыланады. Мақала тоқыма бұйымдарын сатып алуға саналы көзқарастың маңыздылығын көрсетеді, бұл жеке әл-ауқатқа ғана емес, қоршаған ортаны қорғауға да ықпал етеді.

Канцерогенді заттарды шығара алатын бояғыштар сияқты улы бояғыштардың негізгі түрлері және олардың адам денсаулығына әсері ұсынылған. Органикалық бояғыштарды, сондай-ақ биологиялық ыдырайтын және суда еритін бояғыштар сияқты заманауи технологияларды қоса алғанда, экологиялық таза және қауіпсіз баламалар қарастырылады. Мақалада сонымен қатар өндірістік процестердің экология мен денсаулыққа әсері талқыланады және сертификаттау мен халықаралық қауіпсіздік стандарттарына сәйкестігін тексерудің маңыздылығына назар аударатырып, тұтынушылар үшін де, өндірушілер үшін де қауіпсіз тоқыма бұйымдарын таңдау бойынша ұсыныстар ұсынылады.

### **Abstract**

With growing concerns about the environment and consumer health, eco-textiles are becoming an important choice for responsible buyers. This article examines the problem of toxic dyes used in the textile industry and offers recommendations on choosing safe alternatives. Key certificates worth paying attention to are discussed, as well as useful tips on choosing materials such as organic cotton and other natural fibers. The article emphasizes the importance of a conscious approach to the purchase of textiles, which contributes not only to personal well-being, but also to environmental protection.

The main types of toxic dyes, such as dyes that can release carcinogenic substances, and their effects

on human health are presented. Environmentally friendly and safe alternatives, including organic dyes, as well as modern technologies such as biodegradable and water-soluble dyes, are considered. The article also discusses the impact of production processes on the environment and health, and offers recommendations on the choice of safe textiles for both consumers and manufacturers, with an emphasis on the importance of certifications and checks for compliance with international safety standards.

ӘОЖ 628.978.6

**Б.Қ. Уралов\***, **Н.А. Құрманәлі**, **А. Бакіржанқызы**, **И.К. Құлмаханова**,  
**Р.М. Чимкентбаева**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: [uralov-1973.2@mail.ru](mailto:uralov-1973.2@mail.ru)

## **АПАТТЫҚ ЖАРЫҚТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ДАМУЫ МЕН ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ**

### **Түйін**

Ғимараттар мен құрылыстарды жарық диодты авариялық жарықтандырудың оңтайлы жүйесін әзірлеу төтенше жағдайлар кезінде қауіпсіздікті және адамдарды тиімді эвакуациялауды қамтамасыз етудің маңызды міндеті болып табылады. Бұл зерттеу жоғары энергия тиімділігін, беріктігін және негізгі қуат болмаған кезде жарықтандыруды жылдам қалпына келтіруді қамтамасыз ететін LED технологиясына негізделген авариялық жарықтандыру жүйесін жобалау мен енгізуді қарастырады. Жарықтандыру деңгейлері, батареяның қызмет ету мерзімі және жарықтандыру құрылғыларының түрлері сияқты жүйе параметрлерін анықтайтын негізгі талаптар мен нормативтік құжаттар талданады.

Жарықдиодты көздерді таңдауға және орналастыруға, олардың авариялық маршруттар мен шығу жолдарын біркелкі жарықтандыруды қамтамасыз етуге ерекше назар аударылады. Жүйені бақылау және автоматты тестілеу үшін интеллектуалды технологияларды пайдалану нұсқалары ұсынылған, бұл сенімділікті арттыруға және пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ резервтік қуат көздерін таңдау және олардың ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ету, сондай-ақ тұрақты техникалық қызмет көрсету мәселелері талқыланады.

**Кілттік сөздер:** жарықдиодты жүйе, апаттық жарықтандыру, энергияны үнемдеу, эвакуация жолдары, резервтік қуат, жарық диодтары, смарт технологиялар, батареялар, энергия тиімділігі

### *Кіріспе.*

Апаттық жарықтандыру өрт, электр қуатының үзілуі немесе эвакуацияны қажет ететін басқа оқиға сияқты төтенше жағдайлар кезінде ғимараттар мен құрылыстардағы адамдарды қауіпсіз ұстауда маңызды рөл атқарады. Апаттық жарықтандырудың тиімділігі оның сенімділігіне, энергия тиімділігіне және эвакуациялық жолдар мен шығулар бойында жеткілікті көрінуді қамтамасыз ету қабілетіне тікелей байланысты. Соңғы жылдары жарық диодты (LED) технологиясы жоғары тиімділік, ұзақ мерзімділік және энергияны аз тұтыну деңгейінде жұмыс істеу мүмкіндігі арқасында апатты жарықтандырудың негізгі шешімі ретінде танымал болды[1].

Оңтайлы жарықдиодты авариялық жарықтандыру жүйесін жобалау тек жарық диодты жарық көздерін таңдауды ғана емес, сонымен қатар жүйені дұрыс жобалауды, резервтік қуат көздерін таңдауды және оның қауіпсіздік ережелеріне сәйкестігін қамтамасыз етуді қамтиды. Сондай-ақ маңызды аспект - бұл жүйенің бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде жүйенің функционалдығын сақтауға, техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтуға және жалпы сенімділікті арттыруға мүмкіндік беретін бақылау және автоматты тестілеу жүйелері сияқты смарт технологияларды біріктіру.

Ғимараттардың энергия тиімділігі мен қауіпсіздігіне талаптардың өсуі жағдайында жарықдиодты шамдар негізінде тиімді апаттық жарықтандыру жүйесін құру өзекті ғана емес, сонымен қатар қажетті міндетке айналуға. Бұл зерттеу осындай жүйелерді әзірлеу мен енгізудің негізгі принциптерін зерттейді, сонымен қатар олардың оңтайлы жұмыс істеуіне ықпал ететін негізгі техникалық шешімдерді талдайды.



### *Теориялық талдау.*

Ғимараттар мен құрылыстар үшін оңтайлы жарықдиодты авариялық жарықтандыру жүйесін жобалау көптеген факторларды, соның ішінде энергия тиімділігін, сенімділігін, ұзақ мерзімділігін, нормативтік талаптарға сәйкестігін және апатты жағдайда пайдалануды ескеруді талап етеді. Теориялық талдауды жүргізу үшін бірнеше негізгі аспектілерді қарастыру қажет: жарықдиодты жарықтандыру көздерінің жұмыс істеу принциптері, авариялық жарықтандыруға қойылатын талаптар, мұндай жүйелерді жобалау принциптері, сондай-ақ интеллектуалды басқару және бақылау технологиялары саласындағы қазіргі тенденциялар[2-3].

#### 1. Апаттық жарықтандыру жүйелеріндегі жарық диодтарының жұмыс принциптері

Жарық диодтары (жарық диодтары) бірегей қасиеттеріне байланысты авариялық жарықтандыру үшін ең тиімді және сенімді жарық көзі болып табылады.

#### 2. Апаттық жарықтандыруға қойылатын талаптар

Апаттық жарықтандыру қатаң нормативтік талаптарға сай болуы және эвакуация кезінде адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуі керек. Мұндай жүйелерді жобалаудың негізгі нормативтік құжаттары ГОСТ, СНиП және IEC сияқты халықаралық стандарттар болып табылады.

#### 3. Апаттық жарықтандырудағы интеллектуалды технологиялар

Жарықтандыруды басқару технологиясының жетістіктерімен авариялық жарықтандыру жүйелері жұмыс тиімділігін айтарлықтай арттыратын және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтатын интеллектуалды жүйелермен көбірек біріктірілуде.

Оңтайлы жарық диодты авариялық жарықтандыру жүйесін әзірлеуді теориялық талдау авариялық жарықтандыру жүйесіне жарықдиодты технологияларды енгізу тиімді және перспективалы шешім екенін көрсетеді. Бұл энергия тиімділігін айтарлықтай арттыруға, операциялық шығындарды азайтуға және жүйенің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Заманауи смарт технологияларды біріктіру және қатаң нормативтік талаптарға сәйкестік мұндай жүйелерді ғимараттар мен құрылыстардың барлық түрлерінде пайдалану үшін қауіпсіз және тиімді етеді.

### *Нәтижелер мен талқылау.*

Ғимараттар мен құрылыстарды жарық диодты авариялық жарықтандырудың оңтайлы жүйесін әзірлеу кезінде жарық диодты жарық көздерін таңдау, жүйені жобалау, резервтік қуатты таңдау және сенімділікті арттыру үшін смарт технологияларды енгізу сияқты негізгі аспектілер қарастырылды. Жұмыстың негізгі нәтижелерін бірнеше санатқа бөлуге болады: жарық диодты тиімділігі, нормативтік сәйкестік, энергия тиімділігі және жүйенің тұрақтылығы[4].

#### 1. Апаттық жарықтандырудағы жарық диодтарының тиімділігі

Жарықдиодты шамдар төтенше жарықтандыру көздері ретінде тамаша нәтиже көрсетті. Дәстүрлі қыздыру және флуоресцентті лампалармен салыстырғанда, жарықдиодты шамдар мыналарды қамтамасыз етеді:

Жоғары энергия тиімділігі: жарықдиодты шамдар бірнеше есе аз энергияны тұтынады, бұл әсіресе апаттық жарықтандыру үшін маңызды, ол негізгі қуат үзілген жағдайда жұмыс істеуі керек.

Төзімділік және төмен пайдалану шығындары: жарықдиодты шамдардың қызмет ету мерзімі айтарлықтай ұзағырақ (50 000 сағатқа дейін), ауыстыру мен техникалық қызмет көрсетуді азайтады. Бұл жүйеге техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Лезде қосулы: жарық диодтары максималды жарықтылыққа тез жетеді, бұл оларды лезде жарықтандыру қажет болатын төтенше жағдайлар үшін тамаша етеді.



Авариялық жарықтандыру жүйесінде жарықдиодты шамдарды пайдалану авариялық жолдар мен шығуларды тез және сенімді түрде жарықтандыруды қамтамасыз ету қажет жағдайларда олардың жоғары өнімділігі мен тиімділігін растады.

## 2. Нормалар мен стандарттарды сақтау

Жобада қарастырылған нормативтік талаптар, мысалы, ГОСТ Р 57347-2016, СНИП 3.05.06-85, сондай-ақ халықаралық стандарттар жүйенің жарықтандыру деңгейі мен батареяның қызмет ету мерзіміне қатысты қатаң стандарттарды сақтау қажеттілігін растады[5]. Жобаланған жүйе мыналарды қамтамасыз етті:

Ең төменгі жарықтандыру деңгейлері: Барлық есептеулер жүйенің эвакуация жолдарында 1 люкс және шығыстардағы 10 лк қажетті минималды жарықтандыруды қамтамасыз ете алатынын көрсетті, бұл нормативтік стандарттарға сәйкес келеді.

Батареяның қызмет ету мерзімі: Қайта зарядталатын батареяларды немесе орталықтандырылған резервтік қуат жүйелерін пайдалану жүйенің автономды режимде кемінде 1-2 сағат жұмыс істеуін қамтамасыз етеді, бұл қауіпсіздік стандарттарының талаптарына толық сәйкес келеді.

Нәтижелер жарықдиодты жүйе авариялық жарықтандырудың ережелері мен қауіпсіздік стандарттарына толық сәйкес келетінін көрсетті.

## 3. Жүйенің энергия тиімділігі

Дамудың маңызды нәтижелерінің бірі авариялық жарықтандыру жүйесінің энергия тиімділігін арттыру болды. Жарықдиодты шамдарды пайдалану, әсіресе жүйенің ұзақ мерзімді жұмысы кезінде энергияны тұтынуды айтарлықтай азайтты. Сонымен қатар, жарықтандыруды басқарудың смарт технологияларын (мысалы, қозғалыс және жарық сенсорлары) енгізу энергияны үнемдеуге одан әрі ықпал етеді. Теориялық есептеулерде шамдарды қажет кезде ғана автоматты түрде қосу арқылы жүйенің энергия шығынын 30-40%-ға азайтуға болатыны анықталды.

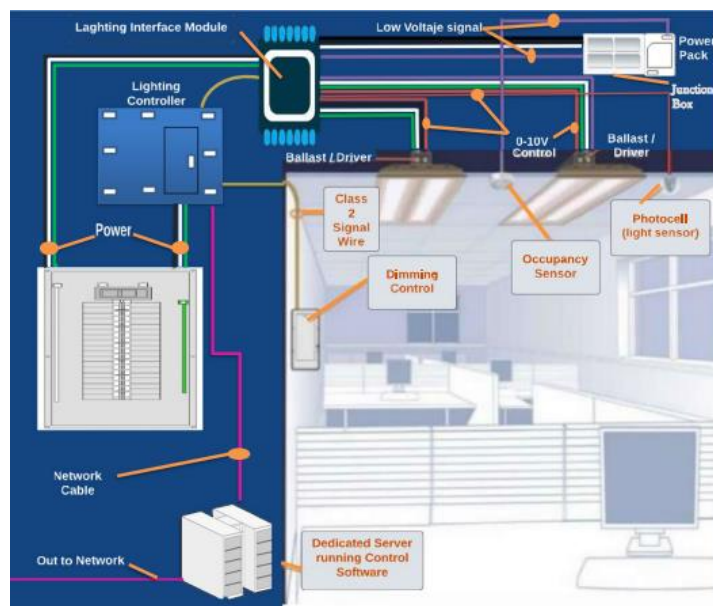
## 4. Жүйенің тұрақтылығы мен сенімділігі

Мониторинг және диагностикалық жүйелер сияқты смарт технологиялар жүйе сенімділігін арттыруда тиімділігін дәлелдеді. Автоматты тестілеу, батарея мен шамды бақылау және ақаулар туралы хабарландыру сияқты мүмкіндіктерді енгізу жүйе өнімділігін айтарлықтай жақсартты. Жүйенің құрамдас бөліктерін автоматты сынау кездейсоқ ақауларды болдырмайды және ақауларды ерте анықтайды, бұл апатты жарықтандыру үшін өте маңызды.

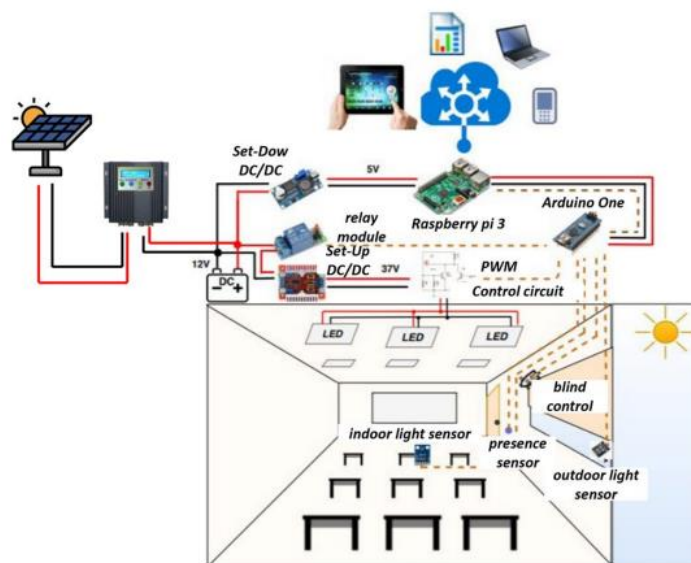
Сынақтар жүйенің электр желісінің күйіндегі өзгерістерге тез жауап беруге және электр қуаты үзілген жағдайда резервтік қуатты қосуға қабілетті екенін көрсетті. Жүйе элементтерінің бірі істен шыққан жағдайда резервтік жарықтандыру көзі автоматты түрде іске қосылады, бұл қажетті уақыт бойы үздіксіз жұмыс істеуге кепілдік береді.

## 5. Дәстүрлі жүйелермен салыстыру

Сурет 1-де кәдімгі жүйелерге қатысты LVDC жарықдиодты жарықтандыру жүйелерін енгізудің артықшылықтары байқалады. LVDC жүйелері жақсырақ басқаруға және түрлендіру құрылғыларын, айнымалы ток/тұрақты токты айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді, бұл Philips өнімділігі мен жоғары қуат тұрақтылығын қамтамасыз етеді.



Сурет 1 – Кәдімгі жүйені LVDC жарықдиодты жарықтандыру жүйесімен салыстыру  
LVDC тарату жүйесі арқылы күн энергиясының жаңартылатын жүйесінен қоректенетін жарықдиодты жарықтандыру жүйесін басқаруды басқару платформасын жүзеге асыру Сурет 2-де көрсетілген.



Сурет 2 – Жарықдиодты жарықтандыруға арналған LVDC интеллектуалды басқару жүйесінің жалпы құрылымы

Басқарылатын жарық диодтары үшін жаңартылатын LVDC жүйесін басқару және басқарудың бұлттық платформасы мыналарды қамтиды:

- Бағдарламаланатын Arduino микроконтроллері мен FPGA негізіндегі жарық диодты жарықтандыруды басқару жүйесі
- Жарық диодты жарықтандыру жүйесінің жарық қарқындылығын азайту үшін жарықтық туралы ақпаратты жинауға мүмкіндік беретін сыртқы және ішкі бөліктерге орнатылған жетектер жүйесі.

- Сыртқы жарықтандыру жетектері жинаған ақпарат негізінде жарықтандыру жүйесімен үйлестірілген үйді автоматтандыру жүйесі.

- Ақпаратты тіркеу, сақтау, басқару және көрсетудің CloudIoT платформасы.

- LVDC жүйесі арқылы жарықдиодты жарықтандыру жүйесіне ток беретін күн энергиясының жаңартылатын энергия жүйесі[6].

#### 6. Шығындық тиімділік

Жарықдиодты авариялық жарықтандыру жүйесін дамыту да экономикалық тұрғыдан тиімді болып шықты. Орнату мен құрамдас бөліктерді сатып алудың бастапқы жоғары шығындарына қарамастан (жарық диодтар, батареялар, интеллектуалды басқару жүйелері), техникалық қызмет көрсетудің төмен шығындары, энергияны үнемдеу және ұзақ мерзімділік сияқты ұзақ мерзімді операциялық артықшылықтар ұзақ мерзімді перспективада жалпы жүйені пайдалану шығындарын айтарлықтай төмендетуі мүмкін[7].

#### Қорытынды.

Ғимараттар мен құрылыстарды жарық диодты авариялық жарықтандырудың оңтайлы жүйесін әзірлеу барысында жүйенің энергия тиімділігі, сенімділігі және ұзақ мерзімділігі бойынша жоғары нәтижелерге қол жеткізілді. Авариялық жарықтандыруда жарықдиодты шамдарды пайдалану өзінің тиімділігін дәлелдеді, барлық нормативтік талаптардың сақталуын қамтамасыз етеді және пайдалану шығындарын айтарлықтай төмендетеді. Интеллектуалды басқару және бақылау жүйелері жүйенің сенімділігі мен функционалдығын арттырып, оны қауіпсіз және пайдалануды жеңілдетті. Нәтижесінде ұсынылған жүйе әртүрлі типтегі ғимараттар мен құрылыстардағы қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін жоғары тиімді шешім болып табылады.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Гвоздев С.М. Энергоэффективное электрическое освещение. Учебное пособие. / С.М. Гвоздев, Д.И. Панфилов, В.Д. Поляков, Т.К. Романова, И.П. Шестопалова, А.С. Шевченко, В.А. Хухтикова; под ред. Л.П. Варфоломеева. – М: Издательский дом МЭИ, 2013. – 288с.
2. Вахнина В.В. Проектирование осветительных установок. Электронное учебное пособие./ В.В. Вахнина, А.Н. Черненко, О.В. Самолина, Т.А. Ры- 48 балко, [электронный ресурс] – Тольятти: ТГУ, 2015. – 80с. Режим доступа: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3383>.
3. Charles Platt. Encyclopedia of Electronic Components Volume 2: LEDs, LCDs, Audio, Thyristors, Digital Logic, and Amplification. / Charles Platt, Fredrik Jansson. - First Edition – San Francisco, CA: Maker Media, 2015. – 320 p.
4. Свод правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05- 95\*. – М: НИИСФ РААСН и ООО «ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ», 2017. – 136с.
5. ГОСТ Р 55842-2013 (ИСО 30061:2007) «Аварийное освещение. Классификация и стандарты», Национальный стандарт Российской Федерации: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М: ФМБ «Стандартинформ», 2014. – 7 с.
6. Проектирование и расчет систем искусственного освещения: учебное пособие / авт.-сост. В. В. Гоман, Ф.Е. Тарасов; Мин-во образ. РФ, ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Уральский энерг. ин-т. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 76 с.
7. Баинева И.И., Баинев В.В. Современное светодиодное освещение: преимущества, энергоэффективность, оптические системы // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы, 2016. Том. 5. № 1. –С.13-16.

#### Аннотация

Разработка оптимальной светодиодной системы аварийного освещения для зданий и сооружений является важной задачей для обеспечения безопасности и эффективной эвакуации людей в случае чрезвычайных ситуаций. В данном исследовании рассматривается проектирование и внедрение системы аварийного освещения на базе светодиодных технологий, которые обеспечивают

высокую энергоэффективность, долговечность и быстрое восстановление освещенности при отсутствии основного питания. Анализируются основные требования и нормативные документы, определяющие параметры системы, такие как уровни освещенности, время работы в автономном режиме и типы освещающих приборов.

Особое внимание уделяется выбору и размещению светодиодных источников, их способности обеспечивать равномерное освещение эвакуационных путей и выходов. Предложены варианты использования интеллектуальных технологий для мониторинга и автоматического тестирования системы, что позволяет повысить надежность и снизить эксплуатационные расходы. Также рассматриваются вопросы выбора источников резервного питания и обеспечения их долговечности, а также регулярного технического обслуживания.

### **Abstract**

Developing an optimal LED emergency lighting system for buildings and structures is an important task to ensure safety and effective evacuation of people in emergency situations. This study considers the design and implementation of an emergency lighting system based on LED technologies that provide high energy efficiency, durability and rapid restoration of illumination in the absence of the main power supply. The main requirements and regulatory documents defining the system parameters, such as illumination levels, operating time in autonomous mode and types of lighting devices are analyzed.

Particular attention is paid to the selection and placement of LED sources, their ability to provide uniform illumination of evacuation routes and exits. Options for using intelligent technologies for monitoring and automatic testing of the system are proposed, which allows to increase reliability and reduce operating costs. The issues of choosing backup power sources and ensuring their durability, as well as regular maintenance are also considered.

ӘОЖ 620.91

**Б.Қ.Уралов\***, **А.А. Науыртаева**, **Қ.З. Қорабаева**, **З.А. Абсаматова**, **Қ.Ж. Смагулов**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: [uralov-1973.2@mail.ru](mailto:uralov-1973.2@mail.ru)

## ДИНАМИКАЛЫҚ ЭНЕРГИЯНЫ БАСҚАРУДАҒЫ ГИБРИДТІ ЭНЕРГИЯ САҚТАУ ЖҮЙЕСІ

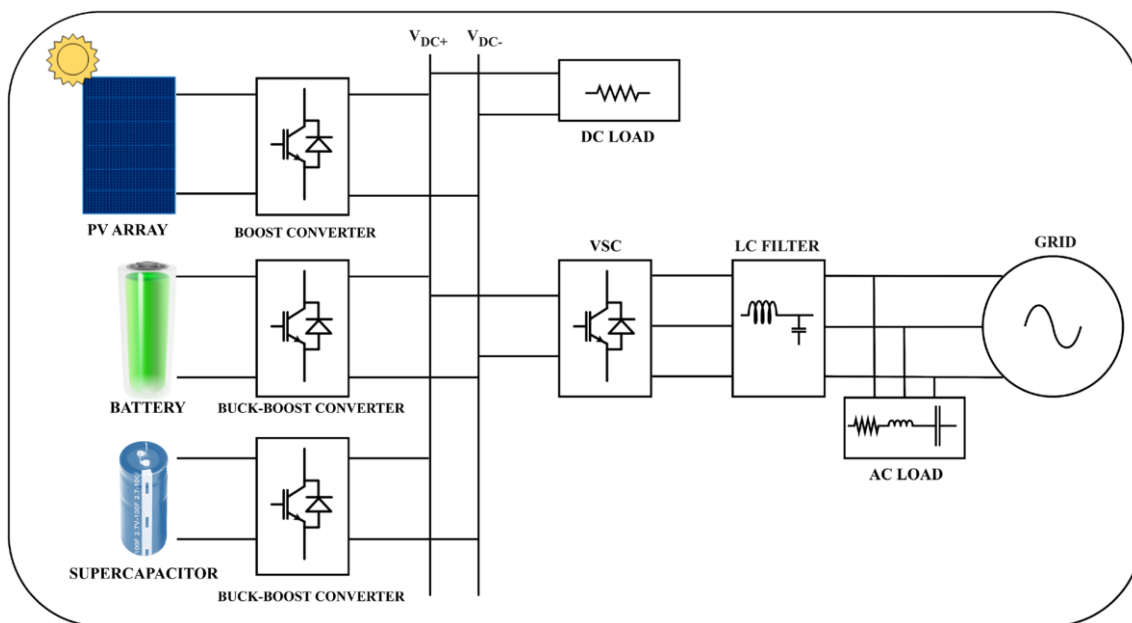
### Түйін

Микрожүйелер шалғай аймақтарға электр қуатын жеткізу және қолданыстағы қуат жүйелеріне жаңартылатын энергияны енгізу үшін оптимистік шешім ұсынады. Дегенмен, өндіру мен тұтыну арасындағы энергия тепе-теңдігі микрожүйені орнатудағы маңызды мәселе болып қала береді. Бұл зерттеу желілік-интерактивті микрожүйелер үшін энергияны басқарудың адаптивті тәсілін ұсынады. Тұрақты ток микрожүйесі күн фотоэлектрлік жүйесін аккумуляторлы суперконденсаторлы гибридті энергия сақтау жүйесімен біріктіру арқылы орнатылады. Ұсынылған тәсіл сақтау қондырғыларының қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ете отырып, көздер арасында оңтайлы қуатты бөлуді қамтамасыз ету үшін жиілікті бөлу стратегиясын ережеге негізделген алгоритммен біріктіреді. Атап айтқанда, батарея тұрақты күйдегі қуат талаптарын қанағаттандырады. Бұл әдіс жүйелі инверторды басқару үшін dq анықтамалық кадр әдісін қолданады. Негізгі артықшылықтарға қуатты тиімді бөлу, жүктеме немесе генерацияның өзгеруіне қарамастан тұрақты ток желісінің кернеуін жылдам реттеу, сценарийлер арасындағы үзіліссіз ауысу және батарея мен батарея арасындағы қуатты бөлуге негізделген тікелей батареяның заряд күйін енгізу кіреді.

**Кілттік сөздер:** Энергияны басқару, желілік-интербелсенді микро жүйе, қуатты бөлу, батареяның заряд күйі, сақтау қондырғылары.

*Кіріспе.* Энергетикалық жүйенің болашағы жаһандық энергия сұранысына, экологиялық мәселелерге және дәстүрлі қуат көздерінің шектеулі қолжетімділігіне байланысты жаңартылатын энергия ресурстарына және бөлінген генерацияға қатты тәуелді. Дегенмен, күн фотоэлектрлік жүйесі (PV) және жел сияқты жиі қолданылатын жаңартылатын энергия көздерінің үзік-үзік сипаты мен болжау мүмкін еместігі қиындықтар тудырады. Сондықтан сенімді және үзіліссіз электрмен жабдықтау үшін энергия сақтау элементтерін біріктіру өте маңызды[1,2]. Батарея энергиясын сақтау, күн PV негізіндегі микрожүйелерге арналған жетекші технология жаңартылатын энергия үзілістері мәселесін тиімді шешеді[3]. Дегенмен, өтпелі қуат сұранысын өңдеу кезінде батареялар тезірек нашарлайды. Батареяны уақытша қуат сұранысын қанағаттандыра алатын басқа қуат сақтау құрылғысымен біріктіру жоғарыдағы мәселені шеше алады. Бұл гибридті сақтау бірліктері ретінде белгілі. Ең дұрысы, тұжырымдама өтпелі қуат сұранысын өңдеу үшін бір жоғары қуатты құрылғыны және орташа қуат сұранысы үшін бір жоғары қуатты құрылғыны пайдаланудан тұрады. Осы комбинациялардың ішінде батарея - суперконденсатор (SC) жұбы ерекше назар аударды. Батарея - SC жұбында батарея баяу қуат сұранысын өңдейді, ал SC құбылмалы қуат сұранысын өңдейді. Бірнеше сақтау бірліктерін біріктіру кезінде микрогенераторлар арасындағы қуат ағынын тиімді бөлу және басқару, сонымен бірге қосымша қасиеттерді пайдалану және сақтау блоктарының қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету үшін қуатты басқару және басқару стратегиясы өте маңызды. Сақтау қондырғылары үшін бұл мерзімінен бұрын тозуды болдырмау арқылы олардың қызмет ету мерзімін ұзартуды қамтиды. Демек, аккумуляторды жоғары токтардан, шамадан тыс зарядтаудан және терең зарядсызданудан қорғау керек, ал SC шамадан тыс зарядталуына жол бермеу керек.

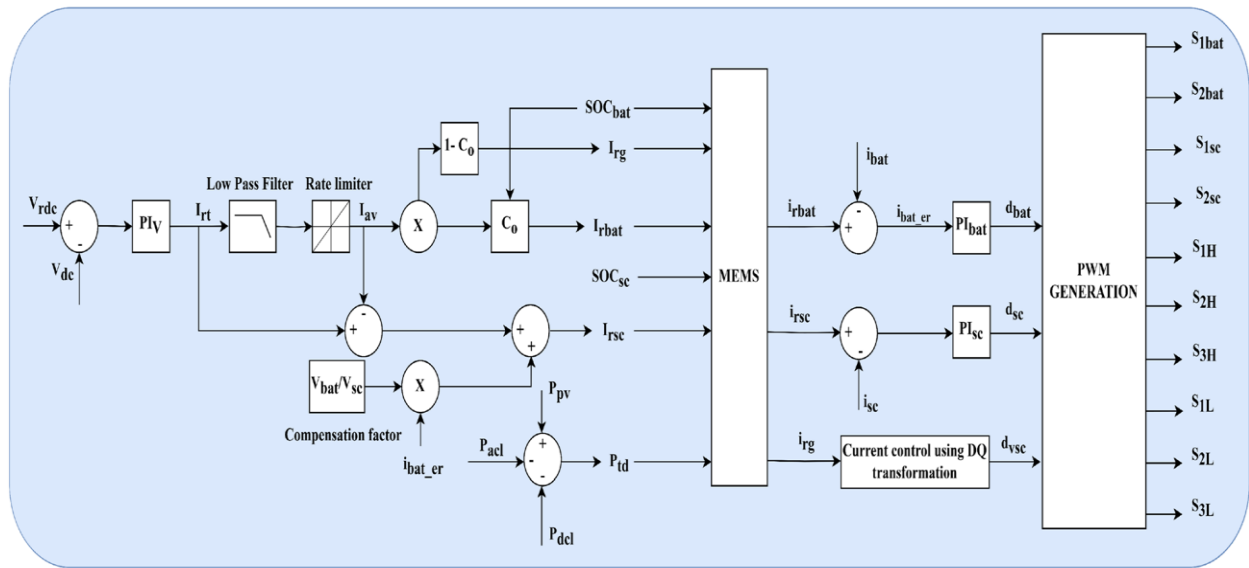
Теориялық талдау. Сурет 1-де көрсетілген зерттелетін микрожүйе конфигурациясы PV көзін, батареяларды сақтауды, SC сақтауды және торды қамтиды. PV көзі тұрақты ток (DC) - DC күшейткіш түрлендіргішімен интерфейстелген, инкременталды өткізгіштік (InCond) максималды қуат нүктесін бақылау (MPPT) алгоритмі арқылы басқарылады және тұрақты ток шинасына байланысты. Батарея мен SC тұрақты ток шинасы мен сақтау блоктары арасында екі жақты қуат ағынын қамтамасыз ететін екі бағытты DC-DC күшейткіш түрлендіргіш арқылы тұрақты ток желісіне қосылған. Үш фазалы жүйелі инверторды (VSC) тұрақты ток байланысын коммуналдық желіге қосады. VSC жүйелік талаптарға негізделген инвертор немесе түзеткіш ретінде әрекет ете алады[4-6].



Сурет 1 – Ұсынылған микрожүйе конфигурациясы

Кеңінен қабылданған InCond MPPT алгоритмі PV көзінен қуат алуды барынша арттыру үшін қолданылады. Бұл әдіс нақты және алдыңғы PV кернеуі мен ток мәндерін салыстыруды және сәйкесінше анықтамалық жұмыс циклін реттеуді (ұлғайту немесе азайту) қамтиды. Бұл қарапайым және PV көзінің кернеуі мен ток максималды қуат алу үшін қажетті жалғыз кіріс болып табылады.

Ұсынылған басқарудың жалпы стратегиясы Сурет 2-де бейнеленген.



Сурет 2 – Жалпы бақылау стратегиясы

Микрожүйе жұмыс жағдайлары мен сценарийлеріне қарамастан кез келген сәтте өндіру мен тұтыну арасындағы қуат тепе-теңдігін сақтауға арналған, нәтижесінде тұрақты ток желісінің кернеуін тұрақты сақтайды. Бұл принципті келесі теңдеу көрсетеді:

$$P_{PV}(t) + P_{bat}(t) + P_{sc}(t) + P_g(t) = P_{il}(t), \quad (1)$$

мұндағы,  $P_{pv}(t)$ ,  $P_{bat}(t)$ ,  $P_{sc}(t)$ ,  $P_g(t)$  және  $P_{il}(t)$  сәйкесінше лездік PV қуаты, батарея қуаты, суперконденсатор қуаты, желі қуаты және жалпы жүктеме қуаты.

Жалпы жүктеме (тұрақты ток жүктемесі және айнымалы ток жүктемесі) аккумулятор, SC және тор сіңіретін немесе шығаратын орташа және өтпелі сұранысты құрайтынын ескере отырып, (2) алу үшін (1) қайта тұжырымдауға болады.

$$P_{td}(t) = P_{pv}(t) - (P_{aci}(t) + P_{dcl}(t)) = P_{bat}(t) + P_{sc}(t) + P_g(t) = P_{av}(t)P_{tr}(t), \quad (2)$$

мұндағы,  $P_{td}(t)$ ,  $P_{aci}(t)$ ,  $P_{dcl}(t)$ ,  $P_{av}(t)$  және  $P_{tr}(t)$  сәйкесінше жалпы қуат сұранысын, айнымалы ток жүктемесінің қуатын, тұрақты ток жүктемесінің қуатын, орташа қуат сұранысын және өтпелі қуат сұранысын білдіреді.

Сақтау қондырғылары мен тор үшін тұрақты ток кернеуін басқару және анықтамалық токтарды генерациялау стратегиясы фильтрацияға негізделген тәсілді қолданады.

Толық анықтамалық ток ( $I_{rt}$ ) теңдеумен берілген кернеуді реттеу контурынан (3) теңдеу арқылы алынады:

$$I_{rt}(s) = \left( K_{pv} + \frac{K_{iv}}{s} \right) (V_{rdc} - V_{dc}), \quad (3)$$

мұнда  $K_{PV}$  және  $K_{IV}$  кернеуді басқару тізбегі үшін  $P_I$  контроллерінің ( $P_{IV}$ ) параметрлерін білдіреді, ал  $V_{rdc}$  және  $V_{dc}$  анықтамалық және тұрақты тұрақты шинаның нақты кернеулері.

Бірінші ретті төмен өту сүзгісін (LPF) пайдалану арқылы  $I_{rt}$  екі бөлікке бөлінеді: төмен жиілікті құрамдас (орташа) және жоғары жиілікті құрамдас (өтпелі). Келесі теңдеу бұл бөлуді көрсетеді:



$$I_{av}(s) = \frac{1}{1+sT} I_{rt}, \quad (4)$$

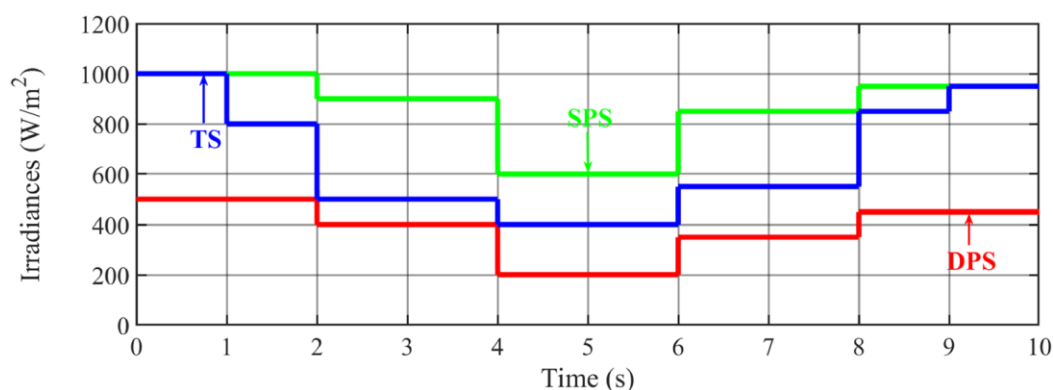
мұндағы  $I_{av}$  және  $T$  сәйкесінше орташа ток және LPF уақыт тұрақтысы.

Ұсынылған желілік қуаттың бөлу коэффициентін ( $C_0$ ) қолдана отырып, батарея мен желі орташа тоқты бөліседі, ал SC өтпелі тоқты өңдейді. Батарея ( $I_{rbat}$ ), SC ( $I_{rsc}$ ) және тордың ( $I_{rg}$ ) анықтамалық токтары төмендегідей:

$$\begin{aligned} I_{rbat}(s) &= C_0 I_{av}(s); \\ I_{rg}(s) &= (1 - C_0) I_{av}(s); \\ I_{rsc}(s) &= \left( \frac{1}{1+sT} \right) \cdot I_{rt}(s) + \frac{V_{bat}}{V_{sc}} \cdot I_{bat\_er}. \end{aligned} \quad (5)$$

мұндағы  $V_{bat}$ ,  $V_{sc}$  және  $I_{bat\_er}$  батарея кернеуін, SC кернеуін және батарея ток қатесін білдіреді. SC тоғында пайда болатын қосымша термин батареяның баяу реакциясын жеңу үшін қолданылады.

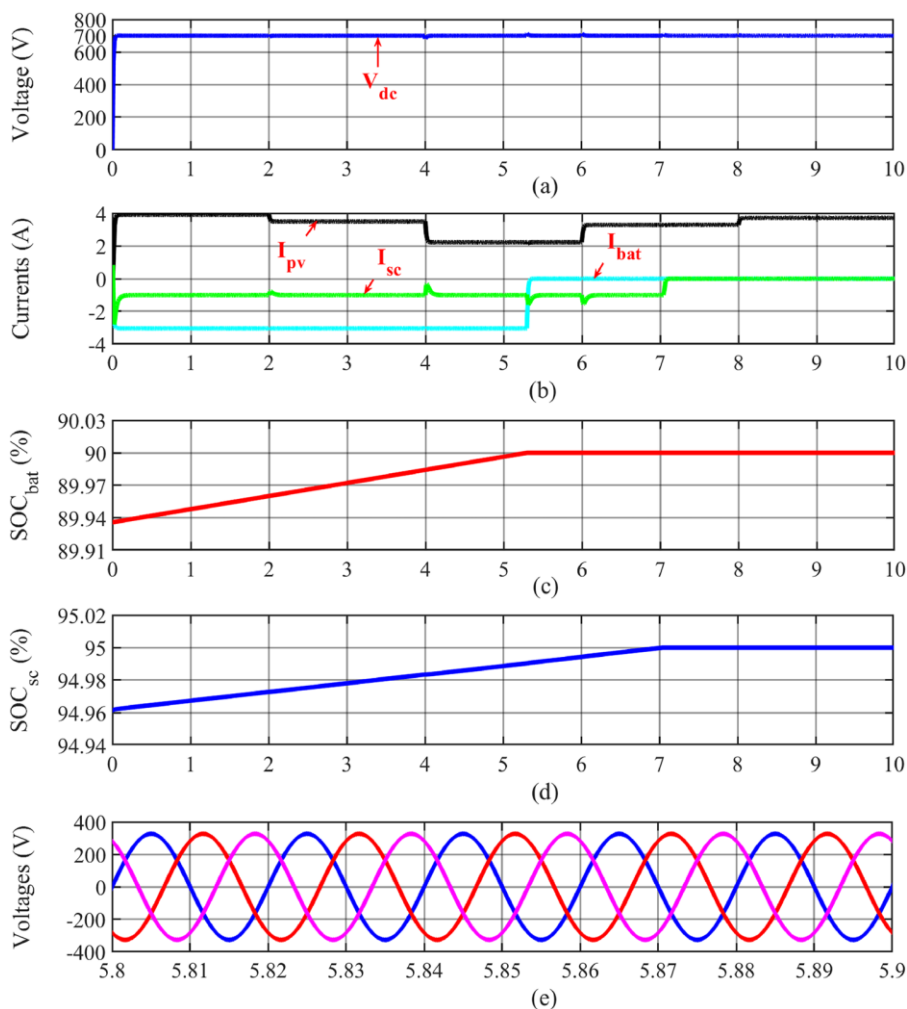
*Нәтижелер мен талқылау.* Жүйенің барлық компоненттері MATLAB/Simulink көмегімен модельдеу үшін әдістемелік түрде дайындалды [7-8]. Таңдалған сценарий  $25^\circ\text{C}$  тұрақты температураны сақтай отырып, өзгермелі күн сәулелену жағдайларын қамтиды. Сурет 3-те күн сәулесінің профильдерінің визуалды көрінісі берілген. Ұсынылған жүйе үш сценарий бойынша бағаланады: (1) артық қуат сценарийі (SPS), (2) тапшылық қуат сценарийі (DPS) және (3) ауысу сценарийі (TS).



Сурет 3 – Сәулелену профильдері

Сурет 4-те SPS нәтижелері көрсетілген. Жалпы жүктеме тұрақты болып қалады. Сонымен бірге күн сәулесінің түсуі Сурет 3-те (SPS) көрсетілген үлгіге сәйкес өзгереді. PV қуаты жалпы жүктеме қуатынан айтарлықтай жоғары деңгейде сақталады және батареяның заряд күйінің (SOC) мәндері орнатылады [9-10].





Сурет 4 – SPS бойынша нәтижелер: (a) тұрақты шина кернеуі; (b) PV, батарея және SC токтары; (c) батареяның SOC; (d) SC SOC; (e) желілік кернеулер; (f) желілік токтар; (g) түрлендіргіш токтар; (h) жүйелік жиілік; (i) өкілеттіктер.

*Қорытынды.* Бұл мақалада желі-интербелсенді микрожүйе және батарея - SC гибриді энергия сақтау жүйесі (HESS) үшін энергияны басқарудың тиімді әдісін ұсынады. Ұсынылған әдістеме жүктемелер мен генерацияның өзгеруімен әртүрлі сценарийлер бойынша талданады. Нәтижелер ұсынылған энергияны басқару тәсілінің адекватты қуатты басқаруды жеңілдететінін, батарея кернеуін төмендететінін, тұрақты шинаның кернеуін реттейтінін, энергия сақтау элементтерін қауіпсіз басқаратынын және жұмыс жағдайларына қарамастан әртүрлі сценарийлер арасында тегіс ауысуды қамтамасыз ететінін көрсетеді. Қарапайымдылығынан басқа, әдіс айнымалы ток желісі үшін бірлік қуат коэффициентін сақтау арқылы қуат сапасының мүмкіндіктерін жақсартуды көрсетті.

### Әдебиеттер тізімі

1. Yang H., Wei Z., Chengzhi L. Optimal design and techno-economic analysis of a hybrid solar-wind power generation system // Applied Energy, 2019. Vol. 86. Issue 2. -P.163-169.
2. Shakya B.D., Aye L., Musgrave P. Technical feasibility and financial analysis of hybrid wind-photovoltaic system with hydrogen storage for Cooma // International Journal of Hydrogen Energy. 2015. Vol. 30. Issue 1. -P. 9-20.
3. Ekren O., Ekren B.Y., Ozerdem B. Break-even analysis and size optimization of a PV/wind hybrid energy conversion system with battery storage – a case study // Applied Energy, 2019. Vol.

86. Issues 7–8. -P.1043–1054.

4. El-Shatter T.F., Eskander M.N., El-Hagry M.T. Energy flow and management of a hybrid wind/PV/fuel cell generation system // Energy Conversion and Management, 2016. Vol. 47. Issues 9–10. -P. 1264-1280.

5. Гимазов Р.У., Шидловский С.В. Применение аппарата нечёткой логики для улучшения свойств МРРТ алгоритма возмущение-наблюдение // молодежь и современные информационные технологии, 2016. -С. 157-158.

6. Тарола Д.И. Моделирование МРРТ-контроллера // студент года, 2020. -С. 361-369.

7. Попов С.А., Кривченков В.И., Ивашкин И.И. Методы определения точки максимальной мощности фотоэлектрического модуля // Электронный сетевой политематический журнал научные труды КубГТУ, 2021. Vol.4. -С.146-154.

8. Елистратов В.В. Современное состояние и тренды развития ВИЭ в мире // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJАEE), 2017. № 01–03. - С. 84–100.

9. Кузнецов П.Н., Чебоксаров В.В., Якимович Б.А. Гибридные ветро-солнечные энергетические установки // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2020. Т. 23. № 1. -С. 45-53.

10. Kazem Hussein A., Miqdam T. Chaichan. Status and future prospects of renewable energy in Iraq // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2020. Vol.16. No. 8. -P.6007-6012.

#### **Аннотация**

Микросистемы предлагают оптимистичное решение для доставки электроэнергии в отдаленные районы и внедрения возобновляемой энергии в существующие энергосистемы. Однако энергетический баланс между производством и потреблением остается важным вопросом при установке микросистем. В этом исследовании представлен адаптивный подход к управлению энергопотреблением для сетевых интерактивных микросистем. Микросистема постоянного тока создается путем объединения солнечной фотоэлектрической системы с гибридной системой хранения энергии на суперконденсаторе. Предлагаемый подход сочетает в себе стратегию распределения частот с алгоритмом, основанным на правилах, для обеспечения оптимального распределения мощности между источниками при одновременном обеспечении безопасной эксплуатации объектов хранения. В частности, батарея отвечает требованиям к устойчивому питанию. Этот метод использует метод опорной системы dq для управления системным инвертором. Ключевые преимущества включают эффективное распределение мощности, быструю регулировку напряжения сети постоянного тока независимо от изменений нагрузки или генерации, плавное переключение между сценариями и реализацию прямого определения состояния заряда батареи на основе распределения мощности между батареями.

#### **Abstract**

Microgrids offer an optimistic solution for delivering electricity to remote areas and integrating renewable energy into existing power grids. However, the energy balance between production and consumption remains an important issue when installing microgrids. This study presents an adaptive energy management approach for grid-interactive microgrids. A direct current microgrids is constructed by coupling a solar photovoltaic system with a supercapacitor hybrid energy storage system. The proposed approach combines a frequency allocation strategy with a rule-based algorithm to ensure optimal power distribution between sources while ensuring the safe operation of storage facilities. In particular, the battery meets the requirements for sustainable power supply. This method uses the dq reference system method to control the system inverter. Key advantages include efficient power distribution, fast grid voltage regulation regardless of load or generation changes, seamless switching between scenarios, and the implementation of direct battery state-of-charge detection based on power distribution among batteries.

ӘОЖ 620.91

**Б.Қ.Уралов\***, **Қ.З. Қорабаева**, **Р.М. Чимкентбаева**, **А.А. Науыртаева**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: uralov-1973.2@mail.ru

## **ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІКТІ АРТТЫРУДАҒЫ ГИБРИДТІ ЭНЕРГИЯНЫ САҚТАУ ЖҮЙЕСІ**

### **Түйін**

Мақалада экологиялық тұрақты және тиімділікті арттыру үшін әртүрлі энергия сақтау технологияларындағы әзірлемелерді қарастырады. Климаттың өзгеруі және дәстүрлі табиғи ресурстардың сарқылуымен бетпе-бет келіп отырған қиындықтар жағдайында гибриді энергия сақтау жүйелерін пайдалану негізгі стратегия болып табылады.

Гибриді жүйелер энергияны сақтау тиімділігін арттыру, жабдықтың жұмысқа жарамдылығын жақсарту және қоршаған ортаға әсерді азайту үшін батареялардың, суперконденсаторлардың және басқа энергия сақтау құрылғыларының әртүрлі түрлерін біріктіреді. Бұл жүйелер жаңартылатын және қысқаратын энергия көздері арасындағы теңгерімді теңестіре алады, көміртегі көздеріне тәуелділікті азайтады және азайтады.

Бұл жұмыстың мақсаты – заманауи технологияларды талдау және энергетикалық жүйелердегі таза энергия үлесін азайтуға және көміртегі ізін азайтуға мүмкіндік беретін жаңа шешімдерді әзірлеу. Олардың тиімділігі мен тиімділігін арттыру үшін гибриді тізбектерге арналған үздік тәжірибелерді, инновациялық материалдарды және басқару әдістерін анықтауға арналған зерттеулер.

**Кілттік сөздер:** гибриді энергия сақтау жүйесі, экологиялық тиімділік, энергияны сақтау, энергия тиімділігі, аккумуляторлық жүйелер.

### *Кіріспе.*

Климаттың өзгеруі және дәстүрлі табиғи ресурстардың сарқылуы сияқты заманауи экологиялық мәселелер энергия өндіру мен тұтыну тәсілдерін түбегейлі өзгертуді талап етеді. Тұрақты энергияға үздіксіз көшуде күн сияқты жаңартылатын энергия көздерінде негізгі рөл атқаратын энергия сақтау жүйелеріне ерекше назар аударылуда.

Әртүрлі сақтау технологияларын (батареялар мен суперконденсаторлар сияқты) біріктіретін гибриді энергия сақтау жүйелері тордың сенімділігі мен тұрақтылығын жақсарту үшін тиімді шешім ұсынады. Бұл жүйелер өндіріс кезеңдерінде резервтік электр энергиясын жинақтау және өндірістің ұлғаюы немесе жеткіліксіздігі кезеңдерінде тұрақты энергиямен жабдықтауды қамтамасыз ету арқылы энергияны пайдалануды оңтайландырады. Сонымен қатар, олар энергия шығындарын барынша азайтады және дәстүрлі көздердің әсерін азайтады, бұл өз кезегінде құрметтейді

Гибриді энергия сақтау жүйелерінің басты артықшылығы сақтау тиімділігін арттыратын және құрылғылардың қызмет ету мерзімін ұзартатын жаңа материалдар мен технологияларды әзірлеуден тұрады. Мұндай жүйелерді енгізу энергия тиімділігін қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен бірге қоршаған ортаға теріс әсерді азайтатынын[1-3].

### *Теориялық талдау.*

Гибриді энергия сақтау жүйелерімен қазіргі ортаның тиімділігін арттыру бірнеше маңызды аспектілерге ие. Біріншіден, мұндай жүйелер оқиғаларды жақсырақ басқаруды және көміртегі ізінің азаюына тікелей әсер ететін энергия шығынын азайтуды қамтамасыз етеді. Екіншіден, олар жаңартылатын энергия көздерінің интеграциясын және тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді, мысалы

Сонымен қатар, гибриді жүйелерді дамыту сақтау технологияларын құруды, оның

ішінде жаңа материалдарды және қолданыстағы шешімдерді жетілдіруді талап етеді, бұл олардың тиімділігін одан әрі арттыру перспективаларын ашады. Мұндай инновациялық технологияларға салынған инвестиция қоршаған ортаға және жалпы қоғамға ұзақ мерзімді пайда әкеледі.

Эко-тиімділік көрсеткіші (EE) ISO14045:2012 стандартына сәйкес белгіленген стандарты бар халықаралық деңгейде қолданылатын құрал болып табылады, ол ұсынылатын өнімнің/қызметтің құны мен қоршаған ортаға пропорционалды әсер арасындағы қатынас ретінде анықталады. Екі терминнің де анықтамалары қолданылған контекстке сәйкес белгіленеді. Бұл жұмыста электр энергиясының деңгейленген құны (LCOE) мен таза келтірілген құны (NPV) зерттелген екі жағдайдың жалпы мәнін ұсынған өнім/қызмет үшін параметр ретінде пайдаланылды[4]. Қоршаған ортаға әсер етудің пропорционалды параметрі үшін зерттелген экологиялық тиімділік ұсынылған 1 және 2 жағдайлар үшін де қолданылды. Осылайша, экотиімділік теңдеуі келесідей анықталады:

$$EE = \frac{f_{CO_2ed}}{VPV}. \quad (1)$$

Зерттелетін әртүрлі жағдайларды бір шкалада болатындай етіп салыстыру үшін нәтижелер 0-ден 1-ге дейінгі мәндер шкаласы бойынша ұсынылатын деректерді қалыпқа келтіру қажет, ең аз қолайлы жағдай үшін 0 және 1 үшін ең қолайлы жағдай. Стандартталған нәтижелерді алу үшін теңдеудегі экотиімділік мәндерінен қолданылады:

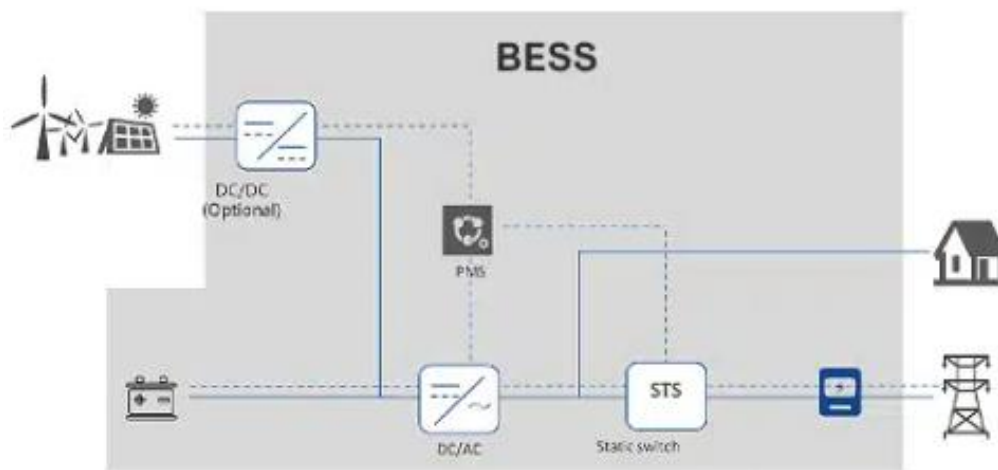
$$EE_{normalized} = \frac{x_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}. \quad (2)$$

мұндағы  $EE_{normalized}$  – экотиімділіктің нормаланған мәні;  $x_i$  – теңдеу бойынша есептелген экотиімділік мән;  $\min(x)$  –  $x$ -тен алынған ең кіші мән;  $\max(x)$  –  $x$  алынған ең жоғары мән.

Экологиялық тиімділік ұсынылатын өнімдегі/қызметтегі қосылған құн мен оның жұмыс істеу кезіндегі гибридті жаңартылатын энергия жүйесі (HRES) биомасса-күн конфигурацияларының қоршаған ортаға тигізетін әсерлері арасындағы әрекетті анықтауға көмектеседі[5].

*Нәтижелер мен талқылау.*

Бұл зерттеуде сингаздың массалық шығыны есептелді және HRES биомасса-күн жұмыс режимдерінің энергия тиімділігі мен энергияның өмірлік циклінің шығындары анықталды.



Сурет 1 - Экологиялық тиімділікті арттырудағы гибриді энергияны сақтау жүйесі

Жүйенің экологиялық тиімділігін алу және экотиімділік көрсеткішін анықтау үшін  $CO_2$  эмиссиясының коэффициенті есептелді. 20 кВт фотоэлектрлік панельдер талап ететін алдын ала орнатылған қуатқа сәйкес фотоэлектрлік панель жүйесінің өлшемдері 48 модульдер санына тең болды (Сурет 1-де гибриді энергияны сақтаудың толық жүйесі қарастырылған)[6].

*Қорытынды.*

Гибриді энергия сақтау жүйелері электрмен жабдықтау жүйелерінің тұрақтылығын жақсартудың тиімді шешімін ұсынады. Батареялар мен суперконденсаторлар сияқты энергияны сақтаудың әртүрлі технологияларын біріктіру жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды оңтайландыруға, энергиямен жабдықтаудың тұрақтылығы мен сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді[7].

Осылайша, гибриді энергия сақтау жүйелері қоршаған ортаны қорғау мәселелерін шешуде, көміртегі шығарындыларын азайтуда және өмір сүру сапасын сақтауға және ресурстарды сақтауға көмектесетін тұрақты энергия жүйелерін құруда маңызды рөл атқарады.

### Әдебиеттер тізімі

1. Ekren O., Ekren B.Y., Ozerdem B. Break-even analysis and size optimization of a PV/wind hybrid energy conversion system with battery storage – a case study // Applied Energy, 2019. Vol. 86. Issues 7–8. -P.1043–1054.
2. El-Shatter T.F., Eskander M.N., El-Hagry M.T. Energy flow and management of a hybrid wind/PV/fuel cell generation system // Energy Conversion and Management, 2016. Vol. 47. Issues 9–10. -P.1264-1280.
3. Гимазов Р.У., Шидловский С.В. Применение аппарата нечёткой логики для улучшения свойств МРРТ алгоритма возмущение-наблюдение // молодежь и современные информационные технологии, 2016. -С. 157-158.
4. Тарола Д.И. Моделирование МРРТ-контроллера // студент года, 2020.- С. 361-369.
5. Попов С.А., Кривченков В.И., Ивашкин И.И. Методы определения точки максимальной мощности фотоэлектрического модуля // Электронный сетевой политематический журнал научные труды КубГТУ, 2021. Vol.4. -С.146-154.
6. Елистратов В.В. Современное состояние и тренды развития ВИЭ в мире // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE), 2017. № 01–03. - С. 84–100.
7. Кузнецов П.Н., Чебоксаров В.В., Якимович Б.А. Гибридные ветро-солнечные

энергетические установки // Вестник ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова, 2020. Т. 23. № 1. -С. 45-53.

#### **Аннотация**

В статье рассматриваются разработки в области различных технологий хранения энергии для повышения экологической устойчивости и эффективности. В условиях применения вызовов, границ с изменением климата и истощением традиционных природных ресурсов, использование гибридных систем хранения энергии представляет собой ключевую стратегию.

Гибридные системы сочетаются в различных типах аккумуляторов, суперконденсаторов и других энергохранилищ, что позволяет повысить эффективность хранения энергии, улучшить сервисное обслуживание оборудования и снизить воздействие на окружающую среду. Эти системы способны сбалансировать баланс между возобновляемыми и сокращающимися источниками энергии, снижая зависимость от углеродных источников и минимизируя их.

Целью данной работы является анализ современных технологий и разработка новых решений, которые позволяют снизить долю чистой энергии в энергосистемах и сократить углеродный след. Исследование по выявлению лучших практик, применения инновационных материалов и методов управления гибридными цепями для направленной максимизации их эффективности и эко.

#### **Abstract**

The article discusses developments in various energy storage technologies to improve environmental sustainability and efficiency. In the context of challenges, climate change and depletion of traditional natural resources, the use of hybrid energy storage systems is a key strategy.

Hybrid systems combine different types of batteries, supercapacitors and other energy storage devices to improve energy storage efficiency, improve equipment maintenance and reduce environmental impact. These systems are able to balance the balance between renewable and declining energy sources, reducing dependence on carbon sources and minimizing them.

The purpose of this work is to analyze current technologies and develop new solutions that can reduce the share of clean energy in energy systems and reduce the carbon footprint. Research to identify best practices, the use of innovative materials and control methods for hybrid circuits to maximize their efficiency and eco.

**ИНФОРМАТИКА, ИТ-ТЕХНОЛОГИЯЛАР  
ИНФОРМАТИКА, ИТ-ТЕХНОЛОГИИ  
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES**

ӘОЖ 004.451.5

**Б.Е. Айдәулет<sup>1\*</sup>, Ж.Д. Изтаев<sup>1</sup>, П.А. Кожобекова<sup>1</sup>, М. Саудабаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>1</sup>п.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>1</sup>т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>2</sup>М.Қалмырза атындағы №3 мамандандырылған мектеп-интернаты, Шардара, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: [bekarys.aidaulet@mail.ru](mailto:bekarys.aidaulet@mail.ru)

**ШЕШІМДЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУҒА БАҒЫТТАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ  
ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН СТАТИСТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ  
ҚОЛДАНУ**

**Түйін**

Деректер көлемінің күн сайын артуына байланысты оларды өңдеу және солардың негізінде шешім қабылдайтын жүйелерге деген қажеттілік те жоғарылауда. Ал осы шешімдерді оңтайландыру жүйелерінің тиімділігін қамтамасыз ету үшін статистикалық әдістерді қолданудың маңызы зор. Себебі статистикалық әдістер болжамның дәлдігін қамтамасыз етіп, қабылданатын шешімдердің сапасын арттыруға көмектеседі. Бұл мақалада математикалық статистика әдістері негізінде шешімдерді оңтайландыруға бағытталған ақпараттық жүйелердің тиімділігін арттыру жолдары қарастырылған. Зерттеу барысында статистикалық әдістердің ішінде регрессиялық талдау, уақыт қатарын талдау, кластерлеу және Байес әдістерін қолдана отырып ақпараттық жүйенің тиімділігін арттыру жолдары ұсынылған. Зерттеу барысында математикалық статистикалық әдістерді ақпараттық жүйелерге біріктірудің нәтижелерінің тиімділігін көрсету үшін өндірістік кәсіпорын мысалындағы кейстер ұсынылған. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес статистикалық әдістер мен ақпараттық жүйелерді біріктіру кәсіпорындар үшін оңтайлы басқару шешімдерін қабылдауға көмектеседі. Ұсынылған зерттеу нәтижелері деректерді талдау, шешімдерді оңтайландырудың ақпараттық жүйелерін әзірлеу бағытындағы зерттеулерге арқау болады. Практикалық маңыздылығы жағынан әртүрлі кәсіпорындарда басқару шешімдерін оңтайландыру мақсатында қолдануға болады.

**Кілттік сөздер:** шешімдерді оңтайландыру, ақпараттық жүйе, регрессиялық талдау, кластерлеу, статистика, деректер қоры, бағдарламалау

**Кіріспе**

Технологиялар күн сайын даму үстінде және соған сәйкес өңделетін мәліметтер көлемі де күн санап артуда. Кәсіпорынның ағымдары деректері шешім қабылдау үшін қолданылады, ал мәліметтердің көлемінің ұлғаюы шешім қабылдаудың жылдамдығы мен болжамның дәлдігін сақтап қалу үшін автоматтандырылған ақпараттық жүйелерді қажет етеді. Қарапайым ақпараттық жүйелер шешім қабылдау үшін деректерді сақтау, өңдеу қызметтерін ұсынғанмен, олар нақты шешімдерді оңтайландыру алгоритмдеріне бейімделіп әзірленбеген. Ал ақпараттық жүйелердің қызметіне математикалық статистика теорияларын қолданатын болсақ, деректер негізінде қабылданатын шешімдер кәсіпорындар үшін оңтайлы болар еді. Себебі статистикалық әдістерді қолдану оңтайлындыру процесінде болжамның дәлдігін жақсартады, белгісіздіктерді азайтады, шешімдердің сапасын жақсартады. Бұндай ақпараттық жүйелер сәйкесінде кәсіпорынның өнімділігін арттырады, шығындарды азайтады, қауіптердің алдын алады және бәсекеге қабілеттілікті қамтамасыз етеді.

Шешімдерді оңтайландырудың ақпараттық жүйелерінің тиімділігін арттыру үшін статистикалық әдістерді қолдану мүмкіндіктерін зерттеу және көрсету қажет, сонымен қатар басқару шешімдерінің дәлдігі мен жылдамдығын жақсарту үшін ақпараттық жүйелер мен

статистикалық әдістерді біріктіру бойынша ұсыныстар әзірленеді.

Шешім қабылдауды қолдау жүйелерінде статистикалық әдістерді қолдану туралы мәліметтер негізінде осы бағыттағы ғылыми идеяларды дамытуға болады Зерттеу нәтижелері математикалық статистика мен менеджмент саласын ақпараттық технологиялармен біріктірудің ғылыми әдістемелік базасын кеңетеді.

Сонымен қатар басқару шешімдерінің тиімділігін арттыру мақсатында ақпараттық жүйелерде статистикалық әдістерді қолдануға арналған ұсыныстар мен алгоритмдерді әзірлеу болып табылады. Алынған нәтижелерді өндірістік процестерді басқару шешімдерін оңтайландыруды қамтамасыз ететін ақпараттық жүйелерді жобалау және енгізу кезінде қолданылуға болады. Зерттеу нәтижелері болжамдардың дәлдігін жақсартуға, шешім қабылдау үдерістерін жеделдетуге және жүйелердің өзгермелі жағдайларға тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді.

Деректерді талдау және шешімдерді оңтайландыруға бағытталған ақпараттық жүйелердің тиімділігін арттыру үшін статистикалық әдістерді қолдану ақпараттық жүйенің тиімділігін арттырады, бұл шешімдердің дәлдігін жақсартуға, белгісіздікті азайтуға және дәстүрлі шешім қабылдау жүйелерімен салыстырғанда есептеу жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді [1].

### **Мәселенің қойылымы**

Деректер негізінде шешім қабылдау соңғы жылдардағы ғылыми қауымдастық арасындағы өзекті мәселелердің бірі. Осы бағытта отандық және шетел ғалымдары бірқатар зерттеу жүргізіп келеді. Атап айтсақ шетел ғалымдары А.В.Демидович, А.И.Гаврилов, Г.П.Власенко, А.А.Кролин, Е.И.Пашенко, А.О.Ташкин, А.В.Чуваков, Н.А.Исаева, М.А.Коробицына, А.В.Аптико, А.А.Аннамамедов деректерді талдау және шешім қабылдау жүйелерін әзірлеу бойынша бірқатар еңбектер жазған. Ал отандық ғалымдардан Ш.Е.Омарова, Ш.А.Нұржанов, Г.Т.Балақаева, Д.К.Даркенбаев, Д.С.Кулачар, Ю.В.Дмитриенко, И.М.Увалиева, А.К.Шайханова, Л.Ф.Алиакберова осы бағытта зерттеу жүргізген.

Отандық ғалымдар Ш.Е.Омарова мен Ю.В.Дмитриенко тапсырыстарды басқару үшін тиімді шешім қабылдау жүйесін әзірлеуге бағытталған зерттеуінде уарықтық бәсеке жағдайында артықшылыққа ие болудың бірден бір факторы шешім қабылдауды қолдау жүйесідеп атап өтеді [2].

Ш.А.Нұржановтың зерттеуі экологиялық жағдайды бақылау үшін деректерді талдау әдістерін қолданатын ақпараттық жүйе әзірлеуге бағытталған. Бұл жүйе математикалық модельдерді қолдану арқылы топырақ жабындысының жай күйін анықтап, оның ластануын болжайды. Зерттеу нәтижелері экология саласында айтарлықтай тиімді болғанмен, басқа салаларда қолдану мәселелері қарастырылмаған.

А.А.Аннамамедов математикалық әдістерді машиналық оқыту алгоритмдерімен ұштастыру арқылы мұнай-газ компанияларының жұмысын тиімділігін жоғарылатуды ұсынады. Кеңейтілген аналитика ұғымын қолдана отырып, үлкен деректерді тиімді өңдеу үшін статистикалық әдістердің тиімділігін, нақтылығын және болжау сапасын жоғарылататынын теориялық түрде дәлелдеген [3].

Г.Т.Балақаева, Д.К.Даркенбаев, Д.С.Кулачар деректерді өңдеуге арналған ақпараттық жүйені әзірлеу үшін Data Mining технологиясының қолданылуы бағытында зерттеу жүргізген. Осы зерттеу барысында эксперимент ретінде медициналық деректерді қолданып қант диабеті ауруларының деректерін талдауды жүзеге асырған. Жүргізілген зерттеулер деректерді талдауда құрылымданған деректерді қолданып, статистикалық және регрессиялық талдау әдістерімен деректерді өңдеудің тиімділігін дәлелдейді [4].

А.В.Демидович әзірлеген тиімді шешім қабылдау жүйесінде болжау, шешім қабылдау және есеп беру деп аталатын 3 функцияны қосады. Диссертациялық жұмысында осы жүйені



жобалаудың толық кезеңін сипаттай келе, шешім қабылдау жүйесін әзірлеудің жобаларды басқарудағы тиімділігін дәлелдеген. Бұл жүйенің ерекшелігі қабылданған шешімдердің сапасының өзгеріс динамикасын бақылау функциясы іске қосылған. Ол шешім қабылдаушыға неғұрлым оңтайлы нұсқалар мен стратегияларды әзірлеуге көмектеседі.

Тұтастай алғанда, шешім қабылдауға бағытталған жүйелерге бірқатар зерттеулер жүргізіп, ақпараттық жүйелер әзірленген. Дегенмен олардағы статистикалық әдістердің қолданылу аясы тар. Сондай-ақ көптеген зерттеулер тек бір ғана сала шеңберінде қолдануға бағытталған нәтижелерді ұсынады. Осылайша статистика әдістерін қолданып шешімдерді оңтайландырудық ақпараттық жүйесін әзірлеу қажеттігі туындайды [5].

### **Шешімдерді оңтайландыруға бағытталған ақпараттық жүйенің тиімділігін арттыруға көмектесетін статистикалық әдістер**

Математикалық статистика деректерді талдау мен шешімдерді оңтайландыру мәселесінде маңызды рөлге ие. Себебі статистикалық әдістерсіз деректерді талдау нәтиже бермейді. Статистикалық әдістер әсіресе болжамды аналитикада маңызды рөл атқарады. Осыны ескере отырып бірнеше статистикалық әдістерді іріктеп алдық. Олар: регрессиялық талдау, кластерлеу, уақыт қатарын талдау және Байестің статистикалық әдістері. Осы әдістердің ақпараттық жүйеде қандай міндеттерді шешетінін қарастырайық.

Зерттеу барысында деректерді талдаудың бірқатар статистикалық әдістері қолданылды. Қолданылатын статистикалық әдістерді 1-кестедідей сипаттауға болады.

Кесте 1 – Ақпараттық жүйенің тиімділігін арттыруға қолданылатын статистикалық әдістердің сипаттамасы

| Әдіс атауы           | Қолдану мақсаты   |
|----------------------|---|
| Регрессиялық талдау  | Нысандардың арасындағы өзара тәуелділікті анықтау және болжам жасау модельдерін құру үшін қолданылады.  |
| Уақыт қатарын талдау | Кәсіпорындардың өткен уақыттағы тарихи деректері негізінде болашақ жағдайлар мен көрсеткіштерді болжау үшін қолданылады.  |
| Кластерлеу           | Деректерді ұқсастығына қарай топтастыру үшін қолданылады. Бұл деректерді сегменттеуге және оңтайландыруға пайдалы болуы мүмкін заңдылықтарды анықтауға көмектеседі. |
| Байес әдістері       | Ықтималдық модельдерін бағалау және жүйелердің бейімделуін жақсартуға мүмкіндік беретін белгісіздік жағдайында шешім қабылдау үшін қолданылады                      |

Жоғарыда аталған статистикалық әдістер бағдарламалау тілдері, деректер қорын басқару жүйелері және басқа да деректерді өңдеу технологияларын қолдана отырып, ақпараттық жүйенің тиімділігін арттырады. Яғни олрды ақпараттық жүйеге біріктіру үшін бірқатар құралдар қолданылады. Қолданылатын құралдар мен технологиялардың сипаттамасын 2-кестеден көруге болады.

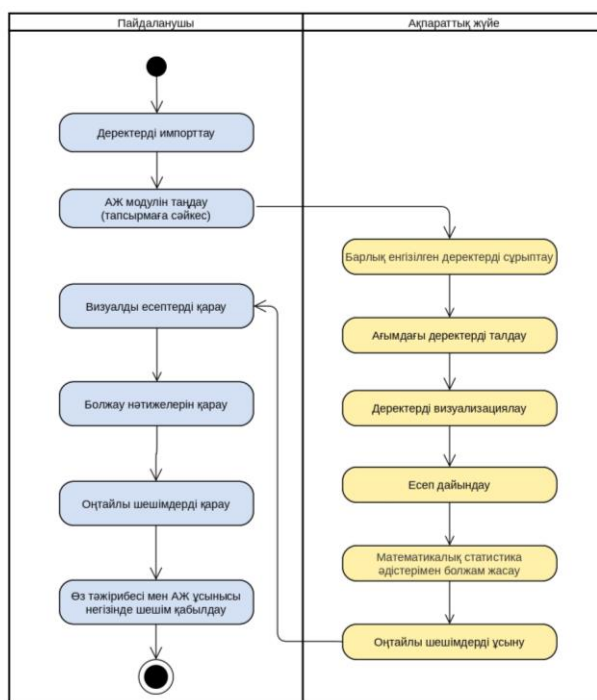
Кесте 2 – Ақпараттық жүйенің тиімділігін арттыру процесін іске асыру құралдарының сипаттамасы

| Іске асыру құралдары  | Түрлері              | Орындайтын тапсырма                                 |
|-----------------------|----------------------|---|
| Бағдарламалау тілдері | Python, C#           | деректерді талдайды және алгоритмдерді іске асырады |
| ДҚБЖ                  | SQL Server           | үлкен көлемдегі деректерді сақтайды және өңдейді    |
| Деректерді            | Matplotlib, Seaborn, | талдау нәтижелерін                                  |

|                           |         |   |
|---------------------------|---------|---|
| визуализациялау құралдары | Tableau | визуализациялауға және оларды түсіндіреді |
|---------------------------|---------|---|

Статистикалық әдістерді қолданып шешімдерді оңтайландырудың ақпараттық жүйесін әзірлеу үшін классикалық методология қолданылады. Яғни концептуалды, логикалық және физикалық модельдеу қадамдарын қамтитын деректер қорын жобалау мен ақпараттық жүйенің интерфейсі әзірлеу, бағдарламасын жазу, тестілеу мен енгізу. Зерттеудің негізгі міндеті математикалық әдістерді қолдана отырып шешімдерді оңтайландыруға бағытталған ақпараттық жүйенің тиімділігін арттыру. Зерттеу гипотезасына сәйкес әзірленген ақпараттық жүйе шешімдердің сапасын, деректердерді талдау жылдамдығын арттырып, шешім қабылдау уақытын азайтуы тиіс. Енді ақпараттық жүйенің деректер қорын әзірлеу әдістеріне тоқталамыз [6].

Ақпараттық жүйенің жұмыс істеу процесі 1-суретте модель түрінде берілген. Бұл модель ақпараттық жүйеде пайдаланушының әрекеттері мен жүйенің автоматты әрекеттерінің алгоритмін көрсетеді. Сол жақтағы көк ұяшықтарда пайдаланушының әрекеттері, оң жақтағы ары ұяшықтар ақпараттық жүйенің әрекеттерін сипаттайды.

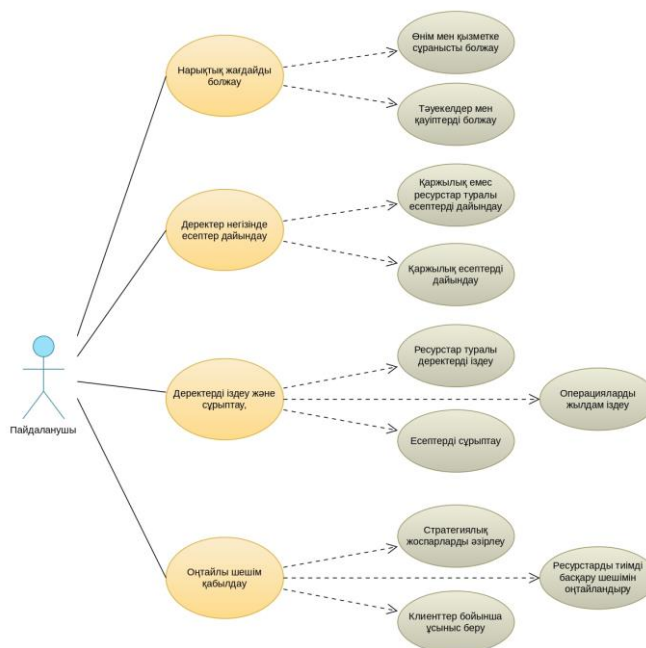


Сурет 1 – Ақпараттық жүйенің жұмыс істеу процесінің моделі

Жүйеге кірген кезде пайдаланушылар АЖ модулін таңдай алады. Басты беттің негізгі элементтері:

- Болжау модулі;
- Шешім қабылдау модулі;
- Есеп шығару модулі.

Келесі 2-суретте ақпараттық жүйені қолдану нұсқаларының диаграммасы (use case diagram) көрсетілген. Ол 4 нұсқаға бөлінген іс-әрекеттерді қамтиды.



Сурет 2 – Ақпараттық жүйені қолдану нұсқаларының диаграммасы

Бұл қолдану диаграммасы ақпараттық жүйенің пайдаланушы интерфейсінің сипаттамасы болып табылады және интерфейстің мүмкіндіктерін көрсетеді. Әр мүмкіндік үшін қосымша егжей-текжейлі мүмкіндіктер ұсынылған. Диаграммаға сәйкес статистикалық әдістер ақпараттық жүйеде болжау, есептер дайындау, деректерді талдау және шешім қабылдау процесстерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді [7].

### Нәтижелер және талқылау

Зерттеу барысында математикалық статистиканың регрессиялық талдау, кластерлеу, уақыт қатарын талдау әдістері негізінде шешімдерді оңтайландырудың ақпараттық жүйесінің тиімділігін арттыру жолдары қарастырылды. Және осының негізінде жаңа шешім қабылдауды қолдау жүйесін әзірлеу үшін ақпараттық жүйенің моделі әзірленді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей математикалық статистика әдістері қолдану ақпараттық жүйелерде деректерді талдау процесін жақсартады, болжам жасау мүмкіндігін қарастыруға ықпал етеді және болжамның дәлдігін қамтамасыз етеді. Ақпараттық жүйенің тиімділігі ондағы шешім қабылдау уақытының қысқаруын, деректерді талдау жылдамдығының артуын, деректерге жылдам және нақты уақытта қол жеткізудің болуын көрсетті. Зерттеу нәтижелері бойынша әзірленген ақпараттық жүйені кәсіпорынға енгізу олардың бәсекеге қабілеттілігін арттырады. [8].

### Қорытынды

Шешімдерді оңтайландырудың ақпараттық жүйелерінің тиімділігін арттыру үшін статистикалық әдістерді қолдану ақпараттық жүйелер мен математикалық статистика ғылымының тоғысуына орындалатын жаңаша зерттеу бағыты болып табылады. Бұл бағыттағы зерттеулер әлі күнге дейін ғылыми қауымдастықта өзекті болып отыр. Себебі бәсекеге қабілеттілікті қажет ететін экономикалық әлемде кәсіпорындар үшін тиімді шешім қабылдауға ықпал ететін ақпараттық жүйелер әлі де толық дамыған жоқ. Шешім қабылдау процесі математикалық модельдеумен жүзеге асырылып отыр. Ендігі кезекте осы математикалық модельдерді деректер қорымен, ақпараттық жүйелермен біріктіру процесі өзекті болып отыр. Зерттеу барысында ұсынылған ақпараттық жүйенің тиімділігін арттыруға

көмектесетін статистикалық әдістер арқылы ақпараттық жүйе құрастырса, ол кәсіпорындардың шығындарын азайтуға, тәуекелдердің алдын алуға болжам жасауға және бәсекеге қабілеттілікті қамтамасыз етуге көмектеседі. Ұсынылған модельдер негізінде әзірленген ақпараттық жүйені одан әрі машиналық оқыту алгоритмдерімен, жасанды интеллект технологияларымен біріктіруге болады. Бұл шешімдерді оңтайландырудың ақпараттық жүйесін әзірлеу бағытындағы зерттеуді одан әрі дамытудың жаңа перспективасына айналып отыр.

### Әдебиеттер тізімі

1. Айдәулет Б.Е., Кожобекова П.А., Изтаев Ж.Д. Деректерді талдау мен шешімдерді оңтайландырудың заманауи технологиялары // Оңтүстік Қазақстан ғылым жаршысы, 2024, №1(25), Б. 37-41.
2. Омарова Ш.Е., Дмитриенко Ю.В. Исследование и разработка систем поддержки принятия решений для предприятия ТОО «Тулпар» // Теория и практика современной науки, 2017, Т. 12. №30, С. 41-48.
3. Аннамамедов А.А., Аннамамедов Б.Ч. Разработка новых методов анализа и обработки данных для повышения эффективности нефтегазовых компаний // Международный научный журнал «Всемирный ученый», 2022, Т. 1. №19, С. 112-119.
4. Балақаева Г.Т., Даркенбаев Д.К., Кулачар Д.С. Data Mining технологиясын қолданып деректерді өңдеуге арналған ақпараттық жүйе әзірлеу // Абай атындағы ҚазҰПУ хабаршысы Физ.-мат. сер., 2024. Т. 1. №85, Б. 150-156.
5. Демидович А.В. Информационное обеспечение систем поддержки принятия решений в задачах управления проектами. Автореф. маг. дис. // Тольяттинский государственный университет, 2018, 96 с.
6. Тюлепбердинова Г.А., Адилжанова С.А., Ғазиз Г.Г. Деректерді талдаудағы технологиялар мен әдістер // Қазақстанның ғылымы мен өмірі, 2018, Т. 3. №3, Б. 163-168.
7. Андреева О.Н., Новиков Е.С. Информационная система поддержки принятия решений в экспертных системах // Морской вестник, 2023, Т. 1. №16, С. 63-67.
8. Мартынова О.Ю. Информационные системы поддержки принятия решения и информационные системы поддержки исполнения в информационном менеджменте // Человек. Социум. Общество, 2023, Т. 1. № 5, С. 125-128.

### Аннотация

С ежедневным увеличением объема данных возрастает и потребность в системах для их обработки и принятия решений на их основе. А для обеспечения эффективности систем оптимизации данных решений важно применение статистических методов. Это связано с тем, что статистические методы обеспечивают точность прогноза и помогают повысить качество принимаемых решений. В данной статье рассмотрены пути повышения эффективности информационных систем, направленных на оптимизацию решений на основе методов математической статистики. В ходе исследования были предложены пути повышения эффективности информационной системы с использованием методов регрессионного анализа, анализа временных рядов, кластеризации и Байеса среди статистических методов. В ходе исследования представлены кейсы на примере производственного предприятия для демонстрации эффективности результатов интеграции математических статистических методов в информационные системы. Интеграция статистических методов и информационных систем в соответствии с результатами исследования помогает предприятиям принимать оптимальные управленческие решения. Результаты представленного исследования будут опираться на исследования в области анализа данных, разработки информационных систем оптимизации решений. Может использоваться с целью оптимизации управленческих решений на различных по практической значимости предприятиях.

### Abstract

With the daily increase in the amount of data, the need for systems to process them and make

decisions based on them is also increasing. And to ensure the effectiveness of systems for optimizing these decisions, it is important to use statistical methods. Because statistical methods help to ensure the accuracy of forecasts and improve the quality of decisions made. This article discusses ways to improve the efficiency of information systems aimed at optimizing decisions based on methods of Mathematical Statistics. In the course of the study, among the statistical methods, ways to improve the efficiency of the information system using regression analysis, time series analysis, clustering and Bayesian methods are proposed. In the course of the study, cases on the example of a manufacturing enterprise are presented to demonstrate the effectiveness of the results of integrating mathematical statistical methods into information systems. In accordance with the results of the study, the integration of statistical methods and Information Systems helps to make optimal management decisions for enterprises. The results of the presented research will be the basis for research in the field of data analysis, development of information systems for optimizing decisions. In terms of practical significance, it can be used in order to optimize management decisions at various enterprises.

УДК 532.529

**Т.Р. Аманбаев\***, **Г.А. Бесбаев**, **Ж.Д. Изтаев**, **Г.Е. Тилеуов**, **Н.А. Абдусалиев**  
д.ф.-м.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистр, преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
\*Автор для корреспонденции: [tulegen\\_amanbaev@mail.ru](mailto:tulegen_amanbaev@mail.ru)

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕСТАЦИОНАРНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ С ВЫЕМКОЙ, ЗАПОЛНЕННОЙ ДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ**

### **Аннотация**

Численно исследовано течение газа в плоских ударных волнах, скользящих вдоль непроницаемой поверхности при наличии на ней выемки прямоугольной формы, в которой во взвешенном состоянии находятся твердые дисперсные частицы. Для моделирования движения газа с частицами (газовзвеси) использованы уравнения механики многофазных сред. При этом газовая фаза считалась идеальной и калорически совершенной, а частицы дисперсной фазы – несжимаемыми и монодисперсными. Установлены некоторые закономерности поведения пылевого облака в полости при взаимодействии нестационарной ударной волны с треугольным профилем скорости с выемкой. Построены поля вектора скорости в окрестности полости, показывающие появление внутри полости вихревых течений. Показано, что в результате взаимодействия ударной волны с выемкой дисперсные частицы вовлекаясь течением газа, покидают область выемки.

**Ключевые слова:** ударная волна, двухфазное течение, обтекание выемки.

### **Введение**

Исследованию обтекания выемок потоком газа посвящен ряд теоретических и экспериментальных работ (см., например, [1–5]). В [1] проведены расчеты нестационарных течений в прямоугольных кавернах при сверхзвуковом внешнем обтекании в рамках модели идеального сжимаемого газа. Уравнения Эйлера интегрируются с помощью конечноразностного метода Годунова для чисел Маха  $M = 2 \div 5$  при различных отношениях ширины полости к ее глубине. Проведено сравнение полученных результатов с известными расчетными и экспериментальными данными. Экспериментальному исследованию нестационарного взаимодействия ударной волны и спутного потока с выемкой посвящена работа [2]. На основе анализа теневых и интерференционных картин, а также измерений давления пьезодатчиками изучено распространение плоской ударной волны при числах Маха  $M = 1.2 \div 5.0$  над мелкой прямоугольной выемкой. В [3] проведена серия расчетов сверхзвукового ( $M = 1.03 \div 1.30$ ) обтекания каверн различной глубины потоком вязкого сжимаемого газа на основе кинетически согласованных разностных схем с коррекцией. Рассматривалась двумерная постановка задачи с ламинарным режимом течения. Изучались течения в каверне открытого и закрытого типа. Рассчитаны тепловые потоки на дне и стенках каверны. Вместе с тем почти не изучено обтекание выемок нестационарными потоками газа в ударных волнах с треугольным профилем скорости. По-видимому, это связано с тем, что нестационарные ударные волны с треугольным профилем скорости относятся к так называемому взрывному, или импульсному типу волн, реализация которого в экспериментах трудноосуществима.

Данная работа посвящена численному моделированию процесса взаимодействия плоских нестационарных ударных волн с выемкой при наличии в ней облака диспергированных частиц.

### Уравнения движения и постановка задачи

Примем основные допущения механики многофазных сред [6]. Кроме того, будем полагать, что частицы сферические, монодисперсные, несжимаемые, между собой не сталкиваются, не дробятся и имеют постоянную теплоемкость. Газ считаем идеальным и калорически совершенным (эффекты вязкости и теплопроводности проявляются лишь в процессах взаимодействия газа с частицами). Задача рассматривается в двумерной плоской постановке.

В рамках принятых допущений уравнения плоского двумерного движения двухфазной газозвеси частиц имеют вид [6] (в декартовой системе координат  $x, y$ )

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 v_1}{\partial y} &= 0, & \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2}{\partial y} &= 0, \\ \frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 u_1 v_1}{\partial y} &= -\frac{\partial p}{\partial x} - n f_x, & \frac{\partial \rho_1 v_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1 v_1}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 v_1^2}{\partial y} &= -\frac{\partial p}{\partial y} - n f_y, \\ \frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 u_2 v_2}{\partial y} &= n f_x, & \frac{\partial \rho_2 v_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2 v_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2^2}{\partial y} &= n f_y, \\ \frac{\partial \rho_2 e_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2 e_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2 e_2}{\partial y} &= n q, \\ \frac{\partial (\rho_1 E_1 + \rho_2 E_2)}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho_1 \mathbf{v}_1 E_1 + \rho_2 E_2 \mathbf{v}_2 + \alpha_1 \mathbf{v}_1 p + \alpha_2 \mathbf{v}_2 p) &= 0, \\ p &= \rho_1 R_1 T_1, \quad E_i = e_i + \mathbf{v}_i^2 / 2, \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \quad i=1,2. \end{aligned}$$

Здесь нижние индексы 1, 2 соответствуют параметрам несущей и дисперсной фаз,  $\rho_i, \rho^0, \mathbf{v}_i, e_i, E_i, T_i, \alpha_i, c_i$  — приведенные и истинные (отмечены верхним индексом “0”) плотности, векторы скоростей ( $u_i, v_i$  — их компоненты по осям  $x$  и  $y$ ), внутренние и полные энергии, а также температуры, объемные доли и теплоемкости газа и частиц;  $p, R_1$  — давление газа и газовая постоянная;  $n, d$  — число частиц в единице объема смеси и их диаметр;  $f, q$  — сила аэродинамического взаимодействия газа и частицы ( $f_x, f_y$  — ее составляющие по осям  $x$  и  $y$ ) и интенсивность их теплообмена. Законы межфазных силового и теплового взаимодействий зададим в форме [6].

Начальные и граничные условия: параметры газа перед фронтом ударной волны (отмечены нижним индексом 0) и за ним (обозначены индексом  $f$ ) связаны соотношениями Ренкина — Гюгонио [6]

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{1f}}{\rho_{10}} &= \frac{(\gamma + 1)M^2}{2 + (\gamma - 1)M^2}, \\ \frac{u_{1f}}{d_{10}} &= \frac{2\left(M - \frac{1}{M}\right)}{(\gamma + 1)}, \quad \frac{p_f}{p_0} = \frac{(2\gamma M^2 - \gamma + 1)}{(\gamma + 1)}, \end{aligned}$$

где  $M$  — число Маха (интенсивность) переднего скачка (фронта) ударной волны. Зададим распределение параметров возмущенного газа за фронтом волны в начальный момент времени  $t=0$ , полагая профиль скорости за скачком прямолинейным, а состояние среды изэнтропическим [6]. Такое распределение параметров соответствует простой волне Римана в момент образования переднего скачка (разрыва). Таким образом, за фронтом ударной волны имеем

$$u_1 = \frac{u_{1f}x}{x_f}, v_1 = 0, p = p_f \xi^\gamma, \rho_1 = \rho_{1f} \xi, (x, y) \in S,$$

$$v_1 = 0, p = p_0, \rho_1 = \rho_{10}, \rho_2 = 0, (x, y) \in P,$$

$$v_1, v_2 = 0, p = p_1^\circ, \rho_1^\circ = \rho_{10}, \rho_2 = \rho_{20}, T_2 = T_{20}, (x, y) \in W,$$

$$S = \{x < x_f, y \geq h\}, W = \{x \geq x_f, y \geq h\}, W = \{x_1 < x < x_2, 0 \leq y \leq h\}$$

$$\xi = \left[ \frac{1 - (\gamma - 1)(u_{1f} - u_1)^2}{(2a_{1f})} \right]^{\frac{2}{\gamma - 1}}$$

Здесь  $h$  – глубина выемки;  $x_f, x_1, x_2$ -координаты (по оси  $x$ ) фронта волны, передней и задней границ выемки;  $S$ -область возмущенного газа за волной;  $P$ -зона над выемкой;  $W$ -область, занимаемая выемкой. Схема задачи, соответствующая начальному моменту времени, показана на рис.1. На левой жесткой границе и на твердой поверхности для газа примем условие не протекания, а для частиц-условие свободного стока, моделирующее их выпадение на поверхность при абсолютно неупругом соударении.

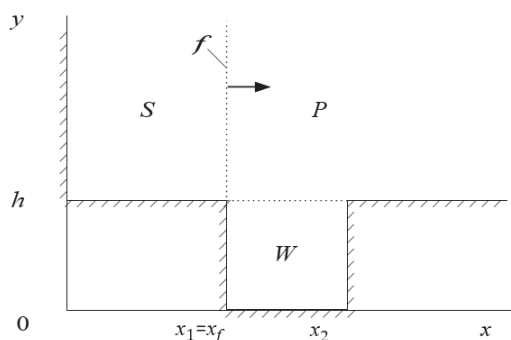


Рис.1. Схема задачи, соответствующая начальному моменту времени:  
 $P$ —невозмущенный воздух;  $W$ —выемка, заполненная смесью воздуха и частиц;  
 $S$  — зона возмущения;  $f$ —фронт ударной волны

### Некоторые результаты расчетов

Для численного решения поставленной задачи использован модифицированный метод крупных частиц [6-8]. Точность расчетов контролировалась путем двойного пересчета с уменьшенными в два раза шагами по времени и координатам. Оптимальный шаг счета устанавливался критериями устойчивости и необходимой точности расчета процессов межфазного взаимодействия.

Ниже приведен пример расчета течения за фронтом ударной волны с интенсивностью, характеризуемой числом Маха переднего фронта  $M = 4.2$ , при начальной длине импульса 0.45 м. Глубина  $h$  и ширина  $l$  выемки с дисперсной фазой составляли 0.13 м. В начальный момент времени фронт ударной волны примыкал к передней границе выемки. Расчеты проводились для воздуха и частиц графита. При этом считалось, что в момент времени  $t=0$  дисперсная и несущая фазы в полости находятся в термодинамическом равновесии при нормальных условиях. Диаметр частиц  $d = 60$  мкм, их массовая доля в выемке равна 1. Заметим, что в зависимости от отношения  $k = l/h$  существует две структуры течения:



замкнутая и открытая. Когда параметр  $k$  превышает некоторое критическое значение  $k_*$ , поток присоединяется к поверхности дна полости (замкнутая структура). Если  $k < k_*$ , образуется единая зона с циркуляционным течением, т.е. реализуется открытая структура. Установлено, что в случае стационарного сверхзвукового обтекания выемки  $k_* \approx 10$  [4]. В рассматриваемом случае результаты расчетов соответствуют открытой структуре.

На рис. 2 показано поле вектора скорости газа в различные моменты времени. Следует отметить, что в моменты времени  $t=0.25, 0.5, 1$  и  $2$  мс фронт ударной волны находился на расстоянии от задней кромки выемки, приблизительно равном  $h, 3h, 7h$  и  $14h$  соответственно. Видно, что вначале, когда фронт волны проходит зону выемки, газ с большой скоростью втекает в нее. Внутри каверны образуется вихревое течение. Когда волна уходит далеко вперед, давление газа над выемкой из-за не стационарности волны не очень высокое, и за счет поперечного градиента давления газ движется из выемки в область основного течения (рис. 2, *b*). При этом над полостью образуется слабая вторичная волна уплотнения. Следует отметить, что к моменту времени  $t=2$  мс над выемкой формируется сложное течение с вихреобразованием, причем вблизи поверхности за задней кромкой каверны газ течет в направлении, противоположном направлению движения фронта волны, и вновь втекает в выемку, где уже образовалась зона разрежения (рис. 2, *d*).

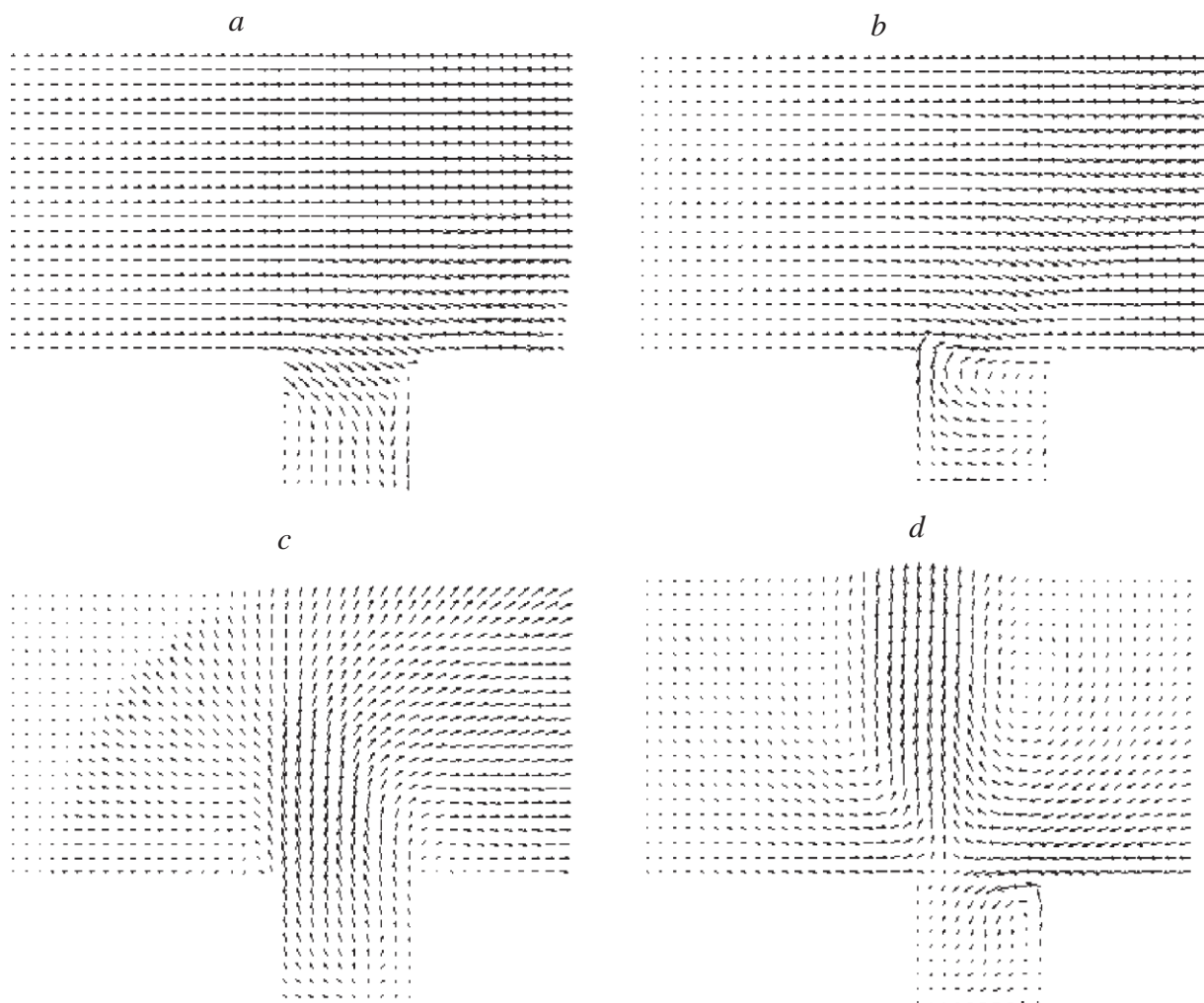


Рис. 2. Поле вектора скорости газа в различные моменты времени:  
*a* -  $t = 0.25$  мс; *b* -  $t = 0.5$  мс; *c* -  $t = 1$  мс; *d* -  $t = 2$  мс

Получено распределение безразмерной приведенной плотности дисперсной фазы на дне выемки в различные моменты времени. Установлено, что вначале, когда разгоняющийся за волной газ с большой скоростью втекает в каверну, при этом частицы под действием потока газа движутся вниз, так что зона, занимаемая дисперсной фазой, сжимается и плотность частиц в ней существенно возрастает. В частности, к моменту времени  $t = 0.5$  мс плотность частиц на дне вблизи передней стенки почти в 1.7 раза больше первоначальной. Отметим немонотонность распределения плотности дисперсной фазы (с двумя характерными максимумами вблизи передней и задней стенок) в указанный момент времени. С течением времени, увлекаясь потоком газа, направленным из выемки, частицы покидают ее и поднимаются на значительную высоту. При этом их плотность внутри каверны существенно уменьшается. В моменты времени  $t=1$  и  $2$  мс плотность дисперсной фазы на дне вблизи передней стенки выемки значительно выше, чем вблизи задней стенки. К моменту  $t=2$  мс дисперсная фаза почти полностью покидает область каверны.

В момент времени  $t=0.25$  мс давление на дне существенно неравномерно, причем вблизи задней стенки оно намного выше, чем вблизи передней. В более поздние моменты, когда фронт волны уходит далеко вперед от выемки, давление на дне почти однородное и к моменту  $t=2$  мс приблизительно равно первоначальному давлению в невозмущенном газе.

Таким образом, обнаружено, что при прохождении ударной волны над запыленной полостью пылевое облако под действием потока газа, втекающего в выемку, сначала сильно сжимается. Через некоторое время (когда волна уходит далеко вперед) пылевые частицы, увлекаемые потоком газа, возникающим за счет поперечного градиента давления, поднимаются вверх и покидают выемку. Внутри каверны в течение некоторого промежутка времени формируется вихревое движение газа. Однако в отличие от стационарного обтекания оно со временем переходит в направленное вверх течение.

#### Список литературы

1. Заугольников Н.Л., Коваль М.А., Швец А.И. Пульсации потока газавкавернах присверх звуковом обтекании //Изв.АН СССР. Механика жидкости и газа. 1990. №2. С. 121–127.
2. Граур И.А., Елизарова Т.Г., Четверушкин Б.Н. Численное моделирование обтекания кавернс верх звуковым потоком вязкого сжимаемого газа //Инж.-физ.журн.1991.Т.61, №4. С. 570–577.
3. Kim I., Chokani N. Navier-Stokes study of super sonic cavity flow field with passive control // J.Aircraft. 1992. V.29, N2. P.217–223.
4. Бедарев И.А., Гостеев Ю.А., Федоров А.В. Расчет подъема частиц из каверны, инициированного прохождением ударной волны // Прикладная механика и техническая физика. 2007. Т. 48, № 1, С. 24–34.
5. Садин Д.В. Численные сценарии динамики неравномерного по ширине слоя газозвеси, ускоряемого проходящей ударной волной // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. 2021. Т. 14, № 2. С. 53–64. DOI: 10.18721/JPM.14205
6. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. М.:Наука,1987. 465 с.
7. Белоцерковский О.М., Давыдов Ю.М. Метод крупных частиц в газовой динамике. М.: Наука, 1982. 425 с.
8. Губайдуллин А.А., Ивандаев А.И., Нигматулин Р.И. Модифицированный метод “крупных частиц” для расчета нестационарных волновых процессов в многофазных дисперсных средах // Журн. выч. матем. и мат. физ. 1977. Т. 17, № 6. С. 1531–1544.

#### Түйін

Суспензия күйінде қатты дисперсті бөлшектер болатын тікбұрышты пішінді ойық болған кезде,

өтпейтін бет бойымен сырғанайтын жазық соққы толқындарындағы газдың ағымы сандық түрде зерттелді. Бөлшектермен (газ суспензиясымен) газ қозғалысын модельдеу үшін көп фазалы орта механикасының теңдеулері қолданылады. Сонымен қатар, газ фазасы идеалды және калориялы болып саналды, ал дисперсті фазаның бөлшектері сығылмайтын және монодисперсті болып саналды. Стационарлық емес соққы толқыны үшбұрышты жылдамдық профилімен ойықпен әрекеттескен кезде қуыста шаң бұлтының кейбір мінез-құлық үлгілері орнатылған. Қуыс ішіндегі құйынды ағындардың пайда болуын көрсететін қуыстың маңында жылдамдық векторының өрістері салынған. Соққы толқынының ойықпен өзара әрекеттесуі нәтижесінде көрсетілген дисперсті бөлшектер газ ағынына қатысып, ойық аймағынан шығады.

### **Abstract**

The flow of gas in plane shock waves sliding along an impermeable surface in the presence of a rectangular recess on it, in which solid dispersed particles are suspended, is numerically investigated. The equations of mechanics of multiphase media are used to simulate the motion of a gas with particles (gas suspension). At the same time, the gas phase was considered ideal and calorically perfect, and the particles of the dispersed phase were incompressible and monodisperse. Some patterns of the behavior of a dust cloud in a cavity during the interaction of a nonstationary shock wave with a triangular velocity profile with a notch have been established. Velocity vector fields in the vicinity of the cavity are constructed, showing the appearance of vortex flows inside the cavity. It is shown that as a result of the interaction of the shock wave with the recess, dispersed particles, being involved in the gas flow, leave the recess area.

УДК 532.529

**Т.Р. Аманбаев\***, **Г.А. Бесбаев**, **Ж.Д. Изтаев**, **Г.Е. Тилеуов**, **Н.А. Абдусалиев**

д.ф.-м.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистр, преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: [tulegen\\_amanbaev@mail.ru](mailto:tulegen_amanbaev@mail.ru)

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТАЦИОНАРНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН С ТЕЛОМ ПРИ НАЛИЧИИ ПЕРЕД НИМ ОБЛАКА ДИСПЕРГИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ**

### **Аннотация**

В рамках допущений механики многофазных сред исследовано взаимодействие стационарных (бесконечной длительности) ударных волн с поперечно расположенной пластиной при наличии перед ней экранирующего слоя газозвеси диспергированных частиц. Задача решалась численно методом крупных частиц. Получены характерные профили скоростей фаз в падающей ударной волне, а также расчетные "осциллограммы" давления и температур фаз в фиксированных точках передней поверхности пластины. Изучено влияние определяющих параметров на максимальное давление на пластине и интенсивность стока частиц на ее поверхность. Отмечено, что наличие пылевого слоя перед телом в зависимости от массового содержания в нем дисперсной фазы может привести как к уменьшению максимального давления, так и его увеличению. Сток частиц на поверхность пластины растет с увеличением их размера.

**Ключевые слова:** ударная волна, диспергированные частицы, метод крупных частиц.

### **Введение**

Взаимодействие ударных волн (УВ) с преградой при наличии перед ней экранирующего слоя газозвеси частиц в одномерной постановке (когда преграда полностью закрывала поперечное сечение канала) исследовалось в [1-10]. Данная работа посвящена изучению особенностей взаимодействия плоских стационарных УВ бесконечной длительности с поперечно расположенной пластиной конечной высоты. Задача решалась в двумерной постановке в рамках допущений механики многофазных сред [1]. Результаты расчетов получены численным методом крупных частиц в виде "осциллограмм" давления, температур газа и частиц в фиксированных точках передней поверхности пластины, а также характерных профилей скоростей фаз в падающей УВ.

### **Уравнения движения и постановка задачи**

Примем основные допущения механики многофазных сред [1]. Кроме того, будем полагать, что частицы сферические, монодисперсные, несжимаемые, между собой не сталкиваются, не дробятся и имеют постоянную теплоемкость. Газ считаем идеальным и калорически совершенным (эффекты вязкости и теплопроводности проявляются лишь в процессах взаимодействия газа с частицами). Задача рассматривается в двумерной плоской постановке.

В рамках принятых допущений уравнения плоского двумерного движения двухфазной газозвеси частиц имеют вид [1] (в декартовой системе координат,  $y$ )

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 v_1}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 u_1 v_1}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} - n f_x, \quad \frac{\partial \rho_1 v_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1 v_1}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 v_1^2}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial y} - n f_y, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 u_2 v_2}{\partial y} = n f_x, \quad \frac{\partial \rho_2 v_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2 v_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2^2}{\partial y} = n f_y, \\ \frac{\partial \rho_2 e_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2 e_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2 e_2}{\partial y} = n q, \quad (3)$$

$$\frac{\partial (\rho_1 E_1 + \rho_2 E_2)}{\partial t} + \text{div}(\rho_1 \mathbf{v}_1 E_1 + \rho_2 E_2 \mathbf{v}_2 + \alpha_1 \mathbf{v}_1 p + \alpha_2 \mathbf{v}_2 p) = 0 \\ p = \rho_1 R_1 T_1, \quad E_i = e_i + \mathbf{v}_i^2 / 2, \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \quad i=1, 2. \quad (4)$$

Здесь нижние индексы 1, 2 соответствуют параметрам несущей и дисперсной фаз,  $\rho_i, \rho_i^0, v_i, e_i, E_i, T_i, \alpha_i, c_i$ - приведенные и истинные (отмечены верхним индексом “о”) плотности, векторы скоростей ( $u_i, v_i$ — их компоненты по осям  $x$  и  $y$ ), внутренние и полные энергии, а также температуры, объемные доли и теплоемкости газа и частиц;  $p, R_1$ - давление газа и газовая постоянная;  $n, d$  - число частиц в единице объема смеси и их диаметр;  $f, q$  - сила аэродинамического взаимодействия газа и частицы ( $f_x, f_y$ - ее составляющие по осям  $x$  и  $y$ ) и интенсивность их теплообмена. Уравнения (1) это уравнения сохранения масс фаз, (2) - уравнения сохранения импульсов, (3) - уравнения притока тепла к дисперсной фазе и сохранения полной энергии всей смеси в целом. Законы межфазных силового и теплового взаимодействий зададим в форме [1].

Рассмотрим взаимодействие плоской стационарной (бесконечной длительности) УВ с пластиной высотой  $h$  и шириной  $s$ . Пусть в начальный момент времени диспергированные частицы в виде покоящегося облака газозвеса занимают прямоугольную область перед пластиной с размерами  $h$ (высота) и  $b$ (ширина). Параметры газа за фронтом УВ удовлетворяют соотношениям Ренкина-Гюгонио. Течение будем исследовать, начиная с момента контакта фронта УВ с левой границей пылевого слоя. Таким образом имеем следующие начальные условия (с учетом симметрии течения относительно оси  $x$ ):

$$u_1 = u_{1f}, \quad v_1 = 0, \quad \rho_1^{\circ} = \rho_{1f}^{\circ}$$

$$p = p_f \quad (-\infty < x < 0, 0 \leq y < \infty)$$

$$v_1 = 0, \quad \rho_1^{\circ} = \rho_{10}^{\circ}, \quad p = p_0$$

$$(0 \leq x < b, \quad 0 \leq y < \infty),$$

$$(b \leq x < b + s, \quad h < y < \infty),$$

$$(b + s \leq x < \infty, \quad 0 \leq y < \infty),$$

$$\rho_{1f}^{\circ} / \rho_{10}^{\circ} = (\gamma + 1) M^2 / [2 + (\gamma - 1) M^2],$$

$$\frac{u_{1f}}{a_{10}} = \frac{2}{\gamma + 1} \left( M - \frac{1}{M} \right), \quad \frac{p_f}{p_0} = 1 + \frac{2\gamma}{\gamma + 1} (M^2 - 1).$$

Здесь дополнительные нижние индексы 0 и  $f$  соответствуют параметрам газа перед и за

фронтом УВ;  $\gamma$  - показатель адиабаты газа;  $M$  – число Маха фронта волны.

Распределение параметров частиц в пылевом слое при  $t=0$  полагалось однородным

$$v_2 = 0, \quad \rho_2 = \rho_{20}, \quad T_2 = T_{20}$$

$$(0 \leq x < b, \quad 0 \leq y \leq h).$$

Расчетная область имела вид прямоугольника. Его левая граница выбиралась таким образом, чтобы возмущения газа, вызываемые пластиной за расчетное время, ее не достигали. Правая граница была подвижной для того, чтобы фронт УВ за время расчета не покидал пределы расчетной области. В качестве граничных условий на поверхности пластины для газа принято условие непротекания, а для частиц - условие свободного стока, моделирующее их выпадение на поверхность при абсолютно неупругом соударении. На нижней границе (вдоль оси  $x$ ) примем условие симметрии, на левой границе - условие набегающего потока, а на остальных границах - условие непрерывности течения.

### Обсуждение некоторых результатов

Уравнения движения газозвеси (1)-(4) с замыкающими соотношениями, начальными и граничными условиями численно интегрировались методом крупных частиц [5, 11]. Точность расчетов контролировалась повторными пересчетами с уменьшенными вдвое шагами по времени и координатам. Оптимальный шаг счета устанавливался критериями устойчивости и необходимой точностью расчета процессов межфазного взаимодействия. При этом в качестве характерной длины задачи использовалась минимальная характерная длина

$$L_* = \min \{L_v, L_T, h, b\}$$

Расчеты проводились до формирования стационарной картины течения, соответствующей обтеканию пластины набегающим потоком газа за скачком. При этом параметры газа в точке торможения на передней поверхности пластины сравнивались с значениями, следующими из интеграла Бернулли. Кроме того, параметры газа на оси симметрии за и перед фронтом, отошедшей от пластины УВ, сопоставлялись с соотношениями Ренкина - Гюгониона ударном скачке. Сравнение показало хорошее согласие расчетных данных с аналитическими формулами во всех диапазонах изменения определяющих параметров: отличие составляло не более 5%.

Расчеты проводились для воздуха и графитовых частиц. При этом считалось, что в начальный момент времени дисперсная и несущая фазы находятся в термодинамическом равновесии при нормальных условиях. Высота и толщина пластины соответственно равны 0.17 и 0.08 м, а высота и ширина пылевого слоя со взвешенными частицами - 0.17 и 0.45 м. Исследовалось влияние относительного массового содержания частиц в слое газозвеси  $m_2 = \rho_{20} / \rho_{10}$  и их диаметра  $d$  на динамику взаимодействия УВ с телом при фиксированном числе Маха волны  $M = 4.2$ . Ниже приведены некоторые результаты расчетов.

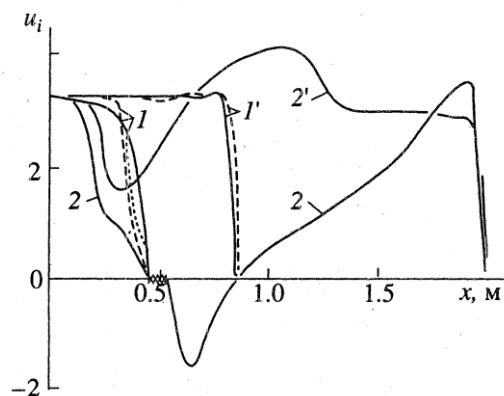


Рис. 1. Распределение скоростей фаз

На рис. 1 показаны эпюры продольных скоростей газа (сплошные линии) и частиц (пунктирные) в различные моменты времени при  $M = 4.2, m_2 = 1$  и  $d = 60$  мкм. Кривые 1, 2 - эпюры вдоль осисимметрии  $y=0$  в моменты времени  $t=0.6$  и  $1.6$  мс, а кривые 1', 2' - эпюры в те же моменты вдоль линии  $y = 2h$ . Штриховые кривые отвечают отсутствию частиц перед пластиной.

Поток газа за фронтом УВ, встречаясь пылевым слоем, часть импульса и тепла отдает частицам и постепенно тормозится. В процессе взаимодействия УВ с пластиной образуются отраженная волна и сильное поперечное течение газа вдоль пластины. При этом перед пластиной происходит сложное нестационарное взаимодействие отраженной волны уплотнения с набегающим двухфазным потоком газозвеси. Попадая за фронт УВ, частицы вовлекаются в движение потоком газа и приобретают значительную скорость. Затем, попадая в зону отраженной волны, они тормозятся и часть их, увлекаясь поперечным течением газа, уносится в сторону от передней поверхности пластины. Поэтому не все частицы, находящиеся вначале перед телом, попадают на его поверхность (этот эффект подробно анализируется ниже). При этом ширина зоны со взвешенными частицами существенно сокращается. Например, к моменту времени  $0.6$  мс она сократилась почти в 5 раз, а к моменту  $1.6$  мс частиц перед пластиной почти не оказывается. С течением времени отраженная УВ переходит в отошедшую волну перед пластиной, а процесс взаимодействия набегающей УВ с пластиной (в целом) - в установившееся поперечное обтекание. За пластиной образуется зона вихревого течения газа, ширина которой (вдоль оси  $x$ ) примерно в 2 раза больше высоты пластины. Попадания частиц в эту зону в расчетах не наблюдалось.

Безразмерный параметр, характеризующий интенсивность стока частиц на переднюю поверхность пластины, определялся как масса всех частиц, выпавших на поверхность к текущему моменту времени, отнесенная к их первоначальной суммарной массе перед пластиной

$$\bar{G}(t) = \left( \int_0^t \int_0^h \rho_2 u_2 dy dt \right) / \rho_{20} h b, \quad 0 \leq \bar{G}(t) \leq 1.$$

Отметим, что  $G(t)$  - монотонно возрастающая функция и она показывает долю (от первоначальной массы) частиц, попавших на поверхность пластины к текущему моменту времени.

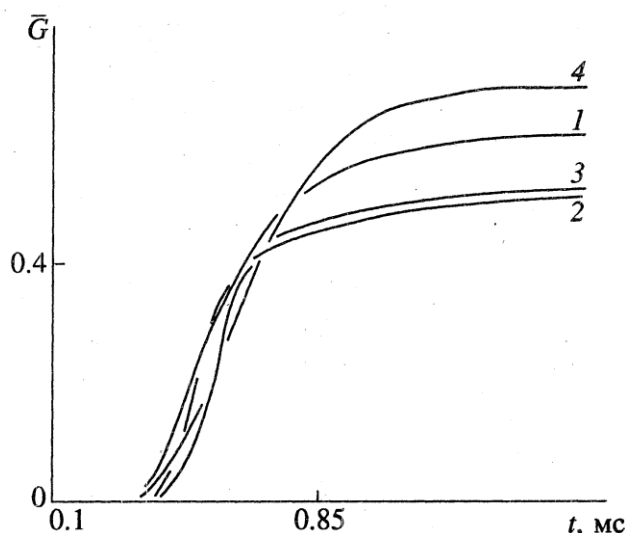


Рис. 2. Зависимость интенсивности стока частиц на поверхность пластины от времени

Характерный вид зависимости  $G(t)$  приведен на рис. 2, на котором кривые 1, 2 и 3 соответствуют различным массовым содержаниям частиц  $m_2=1; 2$  и 3 при их диаметре  $d=60$  мкм, а кривая 4 – диаметру частиц  $d = 120$  мкм при  $m_2=1$  (число Маха то же, что на рис. 1). Видно, что во всех рассматриваемых случаях уже к моменту времени  $t=1.3$  мс сток  $G$  приближается к своему предельному значению. Причем увеличение размера частиц приводит к росту предельного стока, а увеличение их массового содержания приводит, наоборот, к его уменьшению. При увеличении размера частиц растет их инерционность и уменьшается интенсивность силового взаимодействия с газом. В связи с этим более крупные частицы, ускоренные падающей УВ при подлете к пластине, тормозятся медленнее, а их траектории искривляются слабее, что приводит к росту стока дисперсной фазы к поверхности тела. Увеличение концентрации частиц в пылевом слое приводит к интенсификации межфазного силового взаимодействия. При этом растет доля частиц, уносящихся в сторону от передней поверхности пластины поперечным потоком газа. Следует отметить, что увеличение  $m_2$  от единицы до двух приводит к заметному уменьшению предельного стока частиц, в то время как дальнейший рост  $m_2$  от двух до трех на него почти не влияет.

За фронтом УВ между несущей и дисперсной фазами происходит обмен не только импульсом, но и теплом. В связи с этим важно изучить изменение температур фаз в расчетной области. Отмечено, что некоторое количество тепловой энергии ударно-нагретого газа переходит к относительно холодным частицам. В результате по мере продвижения к поверхности пластины дисперсные частицы постепенно нагреваются. Процесс нагрева частиц еще более усиливается тогда, когда они попадают в зону отраженной от поверхности тела УВ. При массовом содержании взвешенной фазы  $m_2 \leq 1$  влияние частиц на температуру газа на поверхности пластины проявляется достаточно слабо. Существенное уменьшение температуры газа на пластине по сравнению со случаем отсутствия частиц имеют место при  $m_2 \geq 3$ . При этом в релаксационной зоне за фронтом УВ частицы успевают отобрать у несущей фазы значительное количество тепла и попадают на поверхность сильно нагретыми.

Таким образом, на основе уравнений механики многофазных сред и использованием численного метода крупных частиц исследовано взаимодействие стационарных ударных волн с пластиной при наличии перед ней облака диспергированных частиц. Установлены характеристики поведения дисперсной фазы в потоке газа за ударной волной. Изучено



влияние определяющих параметров задачи на течение двухфазной среды в окрестности передней поверхности пластины, а также в области за пластиной.

### Список литературы

1. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. М.: Наука, 1987. 465 с.
2. Ивандаев А.И., Кутушев А.Г. Влияние экранирующих слоев газозвеси на отражение ударных волн // Прикладная механика и техническая физика. 1985. № 1. С. 115-120.
3. Глазова Е.Г., Кочетков А.В., Крылов С.В., Турыгина И.А. Численное моделирование взаимодействия ударных волн с проницаемыми деформируемыми многослойными пакетами плетеных сеток. Проблемы прочности и пластичности, 2016. Т. 78. № 1. С. 81-91.
4. Глазова Е.Г., Кочеткова А.В. Численное моделирование взаимодействия деформируемых газопроницаемых пакетов сеток с ударными волнами // ПМТФ, 2012. №3. С. 11-19.
5. Губайдуллин А.А., Ивандаев А.И., Нигматулин Р.И. Модифицированный метод "крупных частиц" для расчета нестационарных волновых процессов в многофазных дисперсных средах // Журн. вычис. матем. и матем. физ. 1977. Т. 17. № 6. С. 1531-1544.
6. Marconi F., Rudman S., Calia V. Numerical study of one-dimensional unsteady particle-laden flows with shocks // AIAA J. 1981. V. 19. No 10, pp. 1294–1301. <https://doi.org/10.2514/3.60063>
7. Miura H., Saito T., Glass I. Shock-Wave Reflection from a Rigid Wall in a Dusty Gas // Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences. 1986. Vol. 404, No. 1826, pp. 55-67.
8. Ивандаев А.И. Течение в ударной трубе при наличии взвешенных частиц // Физика горения и взрыва. 1984. Т. 20. № 3. С. 105-111.
9. Булович С.В., Масюкевич А.В. экспериментальное исследование взаимодействия ударной волны со слоем проницаемого материала // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2019. Т. 12. № 4. С. 135-144. DOI: 10.18721/JPM.12413
10. Беляев П.Е., Клиначева Н.Л. Влияние экранирующего слоя газозвеси на силовое воздействие ударной волны на жесткую стенку // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: математика. Механика. Физика. 2016. Т. 8. № 4. С. 49-55. DOI: 10.14529/mmph160406
11. Белоцерковский О.М., Давыдов Ю.М. Метод крупных частиц в газовой динамике. М.: Наука, 1982.

### Түйін

Көп фазалы орталар механикасының болжамдары шеңберінде стационарлық (шексіз ұзақтығы) соққы толқындарының көлденең орналасқан пластинамен өзара әрекеттесуі зерттелді, оның алдында дисперсті бөлшектердің газ суспензиясының экрандаушы қабаты болған кезде. Мәселе үлкен бөлшектердің әдісімен сандық түрде шешілді. Соққы толқынындағы фазалық жылдамдықтардың сипаттамалық профилдері, сондай-ақ пластинаның алдыңғы бетінің бекітілген нүктелеріндегі фазалық қысым мен температураның есептелген "осциллограммалары" алынды. Анықтаушы параметрлердің пластинадағы максималды қысымға және оның бетіне бөлшектер ағынының қарқындылығына әсері зерттелді. Дененің алдында шаң қабатының болуы оның дисперсті фазасының массалық құрамына байланысты максималды қысымның төмендеуіне де, Оның жоғарылауына да әкелуі мүмкін екендігі атап өтілді. Пластинаның бетіне бөлшектердің ағуы олардың мөлшерінің ұлғаюымен өседі.

### Abstract

Within the assumptions of the mechanics of multiphase media, the interaction of stationary (infinite duration) shock waves with a transversely positioned plate in the presence of a shielding layer of gas suspension of dispersed particles in front of it is studied. The problem was solved numerically using the large particle method. Characteristic profiles of phase velocities in an incident shock wave are obtained, as well as calculated "oscillograms" of pressure and phase temperatures at fixed points on the front surface of the plate.

The influence of the determining parameters on the maximum pressure on the plate and the intensity of particle runoff on its surface has been studied. It is noted that the presence of a dust layer in front of the body, depending on the mass content of the dispersed phase in it, can lead to both a decrease in maximum pressure and an increase in it. The outflow of particles to the plate surface increases with an increase in their size.

UDC 629.3

**Zh.A. Bakyt, A.T. Kalbayeva\*, A.A. Yeskarayeva, K.J. Ryskulbekova**

Master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

\*Corresponding author's email: kalbaeva@mail.ru

## **ANALYTICAL REVIEW OF EXISTING VEHICLE DIAGNOSTIC SYSTEMS**

### **Abstract**

The article emphasizes the importance of carefully choosing an application that will provide accurate and timely diagnostics so that the driver can prevent possible malfunctions and keep the car in good condition. Special chip-based adapters transmit data from an electronic control unit (ECU) to a smartphone, where they are analyzed by applications. The author highlights the most popular diagnostic applications such as ScanMaster Lite, OBD AutoDoctor and EOBD2 Facile, describing their functionality, advantages and disadvantages. It is noted that many applications suffer from interface problems, difficulty of use and the need to purchase paid versions for full access to the functionality. Some of them are poorly optimized, which leads to freezes and slow command processing. In addition, many applications are highly targeted, which limits their compatibility with certain car brands.

**Key words:** On-board electronics, diagnostics, adapters, applications for automotive diagnostics, diagnostic application functionality

**Introduction.** Technological progress in the automotive industry does not stand still, and now drivers have the opportunity to monitor the technical condition of their car directly from their smartphone.

Modern cars are equipped with on-board electronics that monitor the status of various functional modules of the car. Although some new car models have their own diagnostic software, drivers often prefer to use universal adapters and modern software to get more detailed information about the condition of their car.

Computer diagnostics of a car is the process of checking and testing electronic systems and actuators that affect the operation of on-board systems and ensure the correct functioning of the car. It allows you to identify malfunctions in electronic systems and create a diagnostic map for further repair and elimination of problems with automotive electrical equipment and actuators. The car has built-in self-diagnosis systems, which are necessary for controlling the actuators, as well as for constant monitoring and testing at the stages of starting and running the engine [1].

**Theoretical analysis.** Self-diagnosis systems play an important role in informing the driver about the condition of the car, identify possible defects and malfunctions, and monitor service intervals, reminding them of the need for regular maintenance. However, not all cars manufactured in our country are equipped with such systems and appropriate connectors for connecting diagnostic equipment. Any repair should begin with an accurate diagnosis, because without a clear definition of the causes of malfunctions, high-quality repairs are impossible. Routine computer diagnostics is an important part of car operation, which allows you to avoid constant repairs and other problems. Computer diagnostics provides the most complete and accurate data on the condition of the car [2].

The diagnostic process is usually divided into several stages:

Information reading — at the first stage, all data for troubleshooting is recorded.

Data verification — the information received is analyzed, its reliability is evaluated, which allows you to check the serviceability of circuits and sensors.

Real-time Monitoring (Data Stream) - system components and sensors are tested in real time.

At the final stage, the results are analyzed and conclusions are drawn about the condition of all vehicle systems, the presence and nature of malfunctions. It is important that the diagnosis is carried out by a professional with engineering knowledge and understanding of the processes in the car.

Today, diagnostic equipment is divided into several categories:

General and local — in terms of coverage of diagnostic objects.

Universal and specialized — according to the type of interaction with the object.

Automated and manual — according to the degree of automation.

Timely diagnosis saves time and effort, as troubleshooting requires more time and resources. Therefore, modern cars are equipped with both built-in on-board and external diagnostic tools. All diagnostic systems are conditionally divided into:

Stationary (bench) — used in specialized services, connected to an electronic control unit, read and interpret error codes.

On—board diagnostic software helps to reduce harmful emissions and requires a special scanner to be connected.

The diagnostic tester, connected via a connector to the electronic systems of the car, allows you to read the parameters and fault codes, which are then decrypted by specialists [3].

There are many programs and applications in the world of automotive diagnostics, but special attention is paid to those that work in conjunction with adapters based on the ELM327 chip. This is a popular and universal solution for self-operative diagnostics at home. Applications for monitoring the technical condition of the car allow drivers to monitor parameters such as engine temperature, fuel level, tire pressure and many others in real time.

To use all the features of the diagnostic software, the driver will need a special adapter that connects to the electronic control unit (ECU) of the car. This adapter serves as a link between the vehicle's on-board electronics and your device with the installed diagnostic program. Its task is to convert data from automotive sensors into a format that is easily recognized by analytical software.

It is important to note that the adapter and the scanner for car diagnostics are different devices. Adapters only read and translate data into a language understandable to an external device, whereas scanners are devices of a higher professional order that have more functionality [4].

Each application for monitoring the technical condition of the car has its own characteristics and offers a different set of functions. Some applications may offer basic diagnostics and monitoring of basic parameters, while others may offer more in-depth analysis and additional features such as tips on vehicle operation and maintenance.

It is worth noting that car owners should carefully choose applications for monitoring the technical condition of their cars. It is important to choose a reliable and proven application that can provide accurate and timely data on the condition of your car.

There are many applications available on the Android platform for computer diagnostics of cars, which are easy to find on the Internet or on online platforms. However, many of these programs may seem complicated and inconvenient to most users due to the difficult navigation and interface.

Let's look at several popular auto-diagnosis apps to understand their strengths and weaknesses.

ScanMaster Lite is an OBD2/EODB compliant application that supports many features and error codes even in the free version. It works with ELM327 adapters and has a Russian-language interface, allowing you to display data in the form of graphs. Among the disadvantages are the lack of support for diagnostics of domestic cars and limited decoding of fault codes in the free version. Users also note that some commands are processed slowly, and the graphs sometimes "hang up".

OBD Auto Doctor is a free application with support for the ELM327 adapter and GPS functions. Its strengths include the ability to read data from multiple electronic units, work in GPS mode, convenient widgets, manual command entry and real-time data display on graphs. The

disadvantages include a long download of the application, a long connection to the car and an overloaded menu with unnecessary information [5].

E OBD2 Facile is an application for diagnosing the main parameters of a car using ELM327 and OBD2 adapters. Among the advantages are a fast Bluetooth or Wi-Fi connection, stable operation and a database of more than 5,000 error codes. However, some code removal functions are only available in the paid version, and the application is quite energy-intensive, which leads to a rapid discharge of the device [6].

There are also specialized applications developed for specific car brands, such as ELMScan Toyota, EconTool for Nissan, FocccusScan and others. They have a narrow focus and are not suitable for other brands, which limits their use. There are also many fully paid applications on the market, such as hobDrive and Torque Pro.

**Conclusions.** Many automotive equipment diagnostic applications have similar disadvantages. Firstly, their work is often unstable due to overloaded interfaces and a large number of functions, which leads to long loading and slow command processing. In addition, most of them are either partially or completely paid, and functionality is often limited to specific car brands, which reduces the versatility of use.

Another problem is the difficult navigation through the menu: to find the right function, the user has to search for the right section for a long time, as developers, trying to make the application multifunctional, sometimes add redundant options. Poor optimization leads to the fact that the image may "hang", and commands are executed with a delay. It is also important that many programs do not support the Russian language, which makes their use difficult for Russian-speaking users [7].

Applications for monitoring the technical condition of the car are a useful tool for every driver. They help drivers to be aware of the current condition of their car, which in turn helps to avoid unexpected problems and keep the car in excellent condition.

## References

1. Tyunin A.A. Diagnostika elektronnyh sistem upravleniya dvigatelyami legkovykh avtomobilej [Diagnostics of electronic control systems for passenger car engines]. Moscow, SOLON-PRESS, 2014, 252p.
2. Yahyaev N.Ya. Osnovy teorii nadezhnosti i diagnostiki [Fundamentals of reliability theory and diagnostics]. Moscow, Izdat. Centr «Akademiya», 2014, 256p.
3. Grishina A.I., Murataliev K.Sh., Isabekov M.S., Taran A.F. Sredstva i tekhnologii diagnostirovaniya [Diagnostic tools and technologies]. Nur – Sultan, Nekommercheskoe akcionernoe obshchestvo «Holding «Kәсіпқор», 2019, 314p.
4. Epifanov L.I., Epifanova E.A. Tehnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobilej. Uchebnoe posobie dlya studentov uchrezhdenij srednego professionalnogo obrazovaniya [Car maintenance and repair. A textbook for students of secondary vocational education institutions]. Moscow, FORUM: IFRA-M, 2015, 216p.
5. Yakovlev V.F. Diagnostika elektronnyh sistem avtomobilya [Diagnostics of electronic vehicle systems]. Moscow, Solon-Ekspress, 2015, 286p.
6. Mordashov Yu.F., Zapojnov V.D., Zhustev I.V. Diagnostika avtomobilya. Uchebno-metodicheskoe posobie [Vehicle diagnostics. Educational and methodical manual]. N.Novgorod, NGPU im.K.Minina, 2012, 85p.
7. Migal' V.D. Metody tekhnicheskoy diagnostiki avtomobilej. Uchebnoe posobie. [Methods of technical diagnostics of cars. Study guide]. Moscow, Infra-M, 2018, 284p.

## Түйін

Мақалада жүргізуші ықтимал ақаулардың алдын алу және көлікті жақсы күйде ұстау үшін дәл және уақтылы диагностиканы қамтамасыз ететін қолданбаны Мұқият таңдаудың маңыздылығы көрсетілген. Чипке негізделген арнайы адаптерлер деректерді электрондық басқару блогынан (ECU)

смартфонға жібереді, онда оларды қолданбалар талдайды. Автор scanmaster Lite, OBD сияқты ең танымал диагностикалық қосымшаларды бөліп көрсетеді АвтоДоктор және EOBD2 Facile, олардың функционалдығын, артықшылықтары мен кемшіліктерін сипаттай отырып. Көптеген қосымшалар интерфейс мәселелерінен, пайдаланудың күрделілігінен және функционалдылыққа толық қол жеткізу үшін ақылы нұсқаларды сатып алу қажеттілігінен зардап шегеді. Олардың кейбіреулері нашар оңтайландырылған, бұл командалардың қатып қалуына және баяу өңделуіне әкеледі. Сонымен қатар, көптеген қосымшалар тар бағытталған, бұл олардың белгілі бір автомобиль брендтерімен үйлесімділігін шектейді.

#### **Аннотация**

В статье подчеркивается важность тщательного выбора приложения, которое обеспечит точную и своевременную диагностику, чтобы водитель мог предотвратить возможные неисправности и поддерживать автомобиль в хорошем состоянии. Специальные адаптеры на базе чипа передают данные с электронного блока управления (ЭБУ) на смартфон, где они анализируются приложениями. Автор выделяет наиболее популярные приложения для диагностики, такие как ScanMaster Lite, OBD Авто Доктор и E OBD2 Facile, описывая их функциональные возможности, достоинства и недостатки. Отмечается, что многие приложения страдают от проблем с интерфейсом, сложностью использования и необходимостью приобретать платные версии для полного доступа к функционалу. Некоторые из них плохо оптимизированы, что приводит к зависанию и медленной обработке команд. Кроме того, множество приложений узконаправлены, что ограничивает их совместимость с определенными марками автомобилей.

ӘОЖ 004.94: 614.8.01

**Х.Б. Исмаилов\*, П.А. Қожабекова, И.Қ. Байназарова, А.А. Боран**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан  
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан  
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан  
магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: ismailovkhh@mail.ru

## **ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА ЭВАКУАЦИЯЛАУ ЖОСПАРЛАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬ ҚҰРУ ЕСЕБІ**

### **Түйін**

Ұсынылған ғылыми мақалада имитациялық модельдеу көмегімен төтенше жағдайлар кезінде эвакуациялау жоспарларын талдау және оңтайландыру, жаңа инновациялық технологиялардың негізгі аспектілері мен қолданылуын көрсету жүзеге асырылады. Жұмыста эвакуациялық іс-шараларды тиімді ұйымдастырудың маңыздылығы көрсетілген және жоспарлау кезінде қандай негізгі элементтерді ескеру қажеттігі қарастырылған. Эвакуациялық жоспарлардың дәлдігі мен тиімділігін арттыру үшін заманауи технологиялық шешімдерді қолдануға ерекше назар аударылған. Авторлар эвакуация процестерін виртуалды түрде қайта құру және оңтайландыруға мүмкіндік беретін модельдеу әдістерін егжей-тегжейлі талдайды, бұл ықтимал төтенше жағдайларға дайындықты айтарлықтай жақсартады. Мақалада әртүрлі ықтимал жағдайларды талдау және тиімді әрекет жолдарын таңдау арқылы сауда орталығынан эвакуацияны қалай жоспарлау керектігі сипатталған. Бұл зерттеу төтенше жағдайлар кезінде тәуекелдерді азайту және адамдарды максимальды қорғау үшін эвакуация жоспарларын жақсартуға көмектеседі.

**Кілттік сөздер:** төтенше жағдайлар, модельдеу, эвакуация, AnyLogic, сауда орталығы, жоспар және оңтайландыру.

**Кіріспе.** Төтенше жағдайларда эвакуациялау – бұл адамдардың өмірі мен денсаулығын сақтауға ықпал ететін маңызды процесс. Бұл әсіресе өрт, су тасқыны, жер сілкінісі немесе техногендік апаттар сияқты өмірге қауіп төндіретін жағдайларда маңызды болады. Эвакуацияның негізгі міндеті – шығындарды азайту және адамдардың қауіпті аймақтан қауіпсіз жерге қауіпсіз көшуін қамтамасыз ету [1].

Сәтті эвакуацияның негізгі аспектілерінің бірі – жарақат пен өлімнің алдын алу. Халықтың жүйелі және ұйымдастырылған қозғалысы қосымша құрбандыққа әкелуі мүмкін хаос пен дүрбелеңді болдырмауға көмектеседі. Тиімді эвакуация қоғамдағы тәртіпті сақтайды, бұл әсіресе жаппай тәртіпсіздік қаупі жоғары тығыз қоныстанған қалаларда маңызды [2].

Эвакуация өрт сөндірушілер, медициналық топтар және құқықты қорғау органдары сияқты төтенше жағдайлар қызметтерінің ресурстарын тиімді пайдалануды қамтамасыз етуде де маңызды рөл атқарады. Эвакуацияны жоспарлау бұл қызметтерге төтенше жағдайларға неғұрлым мақсатты және жедел әрекет етуге мүмкіндік береді, бұл апаттардың салдарын сәтті болдырмау немесе азайту мүмкіндігін арттырады. Сонымен қатар, уақтылы және ұйымдастырылған эвакуация төтенше жағдайларды қалпына келтіру процестерін жеделдетеді. Бұл қалыпты жағдайға тезірек оралуға көмектеседі, қалпына келтіру топтарының жұмысын жеңілдетеді және ұзақ мерзімді әлеуметтік және экономикалық шығындарды азайтады [3-5].

Осылайша, эвакуация әртүрлі қызметтер мен мекемелер арасында мұқият жоспарлау мен үйлестіруді қажет ететін төтенше жағдайларды басқарудың ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл төтенше жағдайларда халықтың өмірі мен әл-ауқатын қорғауға бағытталған кешенді шара.

**Теориялық талдау.** Эвакуация жоспарларын талдау және оңтайландыру төтенше жағдайларға жауап берудің тиімділігі мен қауіпсіздігін жақсартуға көмектесетін маңызды процестер болып табылады. Бұл әрекеттер қолданыстағы жоспарларды бағалауды, ықтимал жақсартуларды анықтауды және эвакуацияның жылдамдығы мен қауіпсіздігін арттыру үшін жаңа технологиялар мен әдістерді енгізуді қамтиды. Эвакуация жоспарларын талдау және оңтайландыру кезінде ескерілетін негізгі аспектілер [6]:

1. Тәуекелдерді бағалау. Эвакуация жоспарын талдаудың алғашқы қадамы ықтимал тәуекелдерді мұқият бағалау болып табылады. Бұған табиғи апаттар, техногендік апаттар және террористік шабуылдар сияқты әртүрлі төтенше жағдайлардың ықтималдығын және олардың белгілі бір орынға немесе аймаққа ықтимал салдарын талдау кіреді.
2. Демографияны түсіну. Эвакуацияланатын халықтың демографиялық сипаттамаларын ескеру маңызды. Жасы, физикалық жағдайы, мүгедектердің болуы және басқа факторлар эвакуация жоспарына қойылатын талаптарға айтарлықтай әсер етуі мүмкін.
3. Маршруттар мен шығу жолдарын талдау. Ғимараттар мен аудандардың маршруттары мен шығу жолдарын, соның ішінде олардың қолжетімділігі мен өткізу қабілеттілігін сыни талдау эвакуацияның ең тиімді жолдарын анықтауға негіз болып табылады.
4. Заманауи технологияларды қолдану. ГАЗ жүйелері (геоақпараттық жүйелер), смартфон қосымшалары және көпшіліктің қозғалысын модельдеу бағдарламалық жасақтамасы сияқты заманауи технологияларды дәлірек және тиімді эвакуация жоспарларын құру үшін пайдалануға болады.
5. Оқу жаттығулары. Тұрақты жаттығулар оңтайландыру процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Олар жоспарлардың практикалық өнімділігін тексеруге көмектесіп қана қоймай, адамдарды төтенше жағдайларда әрекет етуге үйретеді, бұл дүрбеленді азайтады және жалпы дайындықты арттырады.
6. Кері байланыс және тұрақты жақсарту. Оқу-жаттығуларға қатысушылардан және нақты эвакуациялардан кері байланыс жинау және талдау жоспарлардағы әлсіз жерлерді анықтауға және оларды түзетуге мүмкіндік береді. Бұл жоспарды орындаудың барлық аспектілерін, соның ішінде реакция уақытын, байланыс тиімділігін және қызметкерлердің әрекеттерін талдауды қамтиды. Кез келген төтенше жағдайда адамдардың өмірі мен денсаулығын барынша қорғауды қамтамасыз ету үшін эвакуация жоспарларын оңтайландыру процесі үздіксіз және жүйелі болуы керек.

Қазіргі уақытта ұйымдар мен қауымдастықтардың төтенше жағдайларды басқару қабілетін айтарлықтай жақсартатын эвакуацияның заманауи әдістері мен технологиялары бар. Бұл әдіс және технологиялар эвакуация процестерінің тиімділігі мен дәлдігіне айтарлықтай әсер етеді. Сонымен бірге, оларды нақты уақыттағы жағдайларды бақылау және қауіпті тез анықтау үшін пайдалануға болады, бұл жедел әрекет етуге және адамдарды қауіпсіз аймақтарға бағыттауға мүмкіндік береді. Мысалы, автоматты хабарлау жүйелері мен мобильді қосымшалар халықты эвакуациялау қажеттілігі туралы уақтылы хабардар етуді қамтамасыз етеді, сондай-ақ нұсқаулар мен қозғалыс бағыттарын ұсынады. Бұл инновациялар тәуекелдерді азайтуға және төтенше жағдайларда өмірді сақтауға көмектеседі. Сурет 1 де эвакуациялау жоспарларын жақсартуда қолданылатын инновациялық технологиялар келтірілген [7].

Сурет 1 де көрсетілген виртуалды және кеңейтілген шындық технологиясы түрлі төтенше сценарийлерді имитациялық модельдеуді көздейді. Имитациялық модельдеу эвакуация процестерін бағалау және жақсарту үшін маңызды құралдарды ұсына отырып, төтенше жағдайларды эвакуациялауды талдау мен жоспарлауда маңызды рөл атқарады. Модельдеу элементтерін төтенше жағдайларда орын алатын түрлі процесстерге қолдануға болады (сурет 2).





Сурет 1. Эвакуациялау жоспарларын жақсартуда қолданылатын инновациялық технологиялар



Сурет 2. Имитациялық модельдеуді қолданудың негізгі аспектілері

Имитациялық модельдеу жүйелер мен процестерді зерттеудің тиімді құралы болып, модельденген объектіні мүмкіндігінше дәл және нақты көрсетуге және оның жұмыс істеу

динамикасын зерттеуге, сонымен бірге, жүйенің мінез-құлқына еліктеуге мүмкіндік береді. Модельде уақытты басқару мүмкіндігі бар: жүйенің жұмысын талдау үшін баяулату және баяу жүретін жүйелерді модельдеу үшін жылдамдату. Қазіргі уақытта имитациялық модельдеу құралдары ыңғайлы графикалық интерфейсмен, объектіге бағытталған бағдарламалау тілдерін (Java) қолдауымен, кез-келген қолданушы үшін әмбебаптығы мен икемділігімен танылған. Бұл бағдарламалық құралдар меңгеруге оңай және бірнеше модельдеу әдістерін қолдану мүмкіндігімен танымал [8].

**Эксперименттік бөлім.** Бұл ғылыми жұмыста адамдарды төтенше жағдай кезінде сауда орталығының ғимаратынан эвакуациялау процесін модельдеу мәселелері қарастырылады (сурет 3).



Сурет 3. Сауда орталығының схемасы

Заманауи сауда орталығы, әдетте, сауда және ойын-сауық, әртүрлі қызметтерді ұсынатын кәсіпорындар бірлестігі. Сауда орталықтарының күн сайын адамдар көп жиналатын орын болу фактісі ғимараттан жедел шығу үшін эвакуациялық жоспарды дұрыс пайдалануды талап етеді және адамдардың өміріне қауіп төндіретін жағдайлардың ең ықтимал орнына айналдырады [9].

Сауда орталықтарында сурет 2 де көрсетілгендей, түрлі сценарийлер модельденуі мүмкін.

Сауда орталықтарындағы адамдар ағынын модельдеу өте маңызды, адамдардың көп шоғырлануы және олардың кептелісі болуы мүмкін. Орталық көптеген дүкендер, кафелер, ойын-сауық аймақтары және бірнеше деңгейлері бар күрделі құрылымға ие. Өрт немесе террорлық шабуылдар сияқты төтенше жағдайлар кезінде келушілер мен қызметкерлерді тез және қауіпсіз эвакуациялау қажет. Имитациялық модельдеу құралдары эвакуация процесін

баяулатуы мүмкін ықтимал кедергілер мен қауіпті нүктелерді анықтауға көмектеседі.

Модельдеу төтенше жағдайлардың әртүрлі сценарийлері, соның ішінде өрттер, жер сілкіністері, техногендік апаттар және террористік актілерді олардың эвакуация процестеріне әсерін бағалау және оңтайлы әрекет ету стратегияларын табу үшін сынауға мүмкіндік береді.

Имитациялық модельдеу арқылы қолданыстағы қауіпсіздік шаралары мен эвакуация жоспарларының тиімділігін бағалауға және қауіпсіздікті жақсарту үшін жаңа шараларды әзірлеуге және сынауға болады.

Имитациялық модельдер қызметкерлерді оқыту және эвакуациялық жаттығуларды адамдардың қатысуысыз жүргізу үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл мұндай жаттығулардың тәуекелдері мен құнын төмендетеді.

Модельдер адамдардың әртүрлі сипаттамалары (жасы, физикалық жағдайы, психологиялық ерекшеліктері) ескеруі мүмкін, бұл жасалатын талдауды дәлірек етеді және эвакуация жоспарларын халықтың барлық топтарының қажеттіліктеріне бейімдеуге мүмкіндік береді.

Модельдеу адамның қоршаған инфрақұрылым және табиғи ортамен өзара әрекеттесуін талдауды қамтуы мүмкін, бұл қалалық және табиғи жағдайда эвакуацияны жоспарлау үшін маңызды болып саналады.

Аталған факторлар имитациялық модельдеудің эвакуация процестерін оңтайландыру, олардың тиімділігін арттыру және төтенше жағдайларда адамдардың өмірі мен денсаулығына қауіп-қатерді азайту үшін құнды құрал екендігін көрсетеді.

Төтенше жағдайларда адамдарды ғимараттардан және басқа да ірі нысандардан эвакуациялауды жоспарлау және талдау үшін имитациялық модельдеудің әртүрлі тәсілдері қолданылады. Бұл тәсілдердің әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар және нақты міндеттер мен шарттарға байланысты қолданылады. Төменде ең көп қолданылатын үш тәсіл көрсетілген:

Агенттік-бағытталған модельдеу: эвакуация кезінде жеке агенттердің (адамдардың) мінез-құлқын зерттеу үшін әсіресе пайдалы. Бұл тәсіл адамдардың физикалық жағдайы, психологиялық ерекшеліктері және басқа адамдармен не қоршаған ортамен қарым-қатынасын ескере отырып, олардың жеке әрекеттері мен реакцияларын модельдеуге мүмкіндік береді. Бұл эвакуацияның әртүрлі стратегияларын талдауға және қоршаған ортадағы өзгерістер процеске қалай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік береді.

Дискреттік-оқиғалық модельдеу: жүйенің өзгеруіне әкелетін оқиғалар тізбегін модельдеуге және талдауға бағытталған. Эвакуация контекстінде бұл дабылдарды белсендіруді, шығулардың қолжетімділігінің өзгеруін, кедергілердің әсерін және т.б. қамтуы мүмкін. Бұл тәсіл белгілі бір оқиғалардың немесе жағдайдағы өзгерістердің эвакуация жылдамдығы мен қауіпсіздігіне қалай әсер ететінін түсіну үшін өте қолайлы.

Жүйелік динамикалық модельдеу: бұл әдіс жеке адамдардың әрекеттерін егжей-тегжейлі талдауға онша қолайлы болмаса да, жүйедегі динамикалық өзгерістерді жоғары деңгейде бағалау үшін пайдалы. Бұл адамдардың қозғалысы туралы деректерді біріктіруді, ағындық процестерді талдауды және әртүрлі саясаттардың немесе инфрақұрылымдағы өзгерістердің эвакуациялық іс-шаралардың жалпы тиімділігіне әсерін бағалауды қамтуы мүмкін.

Бұл тәсілдерді жеке түрде не біріктіріп қолдану қауіпсіздікті қамтамасыз етуге және төтенше жағдайлар кезінде өмір сүру қаупін азайтуға көмектесетін эвакуация жоспарларын әзірлеу және оңтайландыру үшін құнды ақпарат бере алады. Тиімді модельдеу проблемаларды болжауға, адамдардың реакцияларын бағалауға және инфрақұрылым мен процедураларды жақсартуға көмектеседі.

Адамдарды төтенше жағдай кезінде сауда орталығының ғимаратынан эвакуациялау процесін қарастырамыз. Басты мақсат – эвакуациялау жоспарының тиімді моделін құру және эвакуациялық уақытты азайту болып табылады. Нәтижеде адамдарды шығару процесін жақсарту, ғимарат баспалдақтары және еден залында болу уақытын азайту бойынша

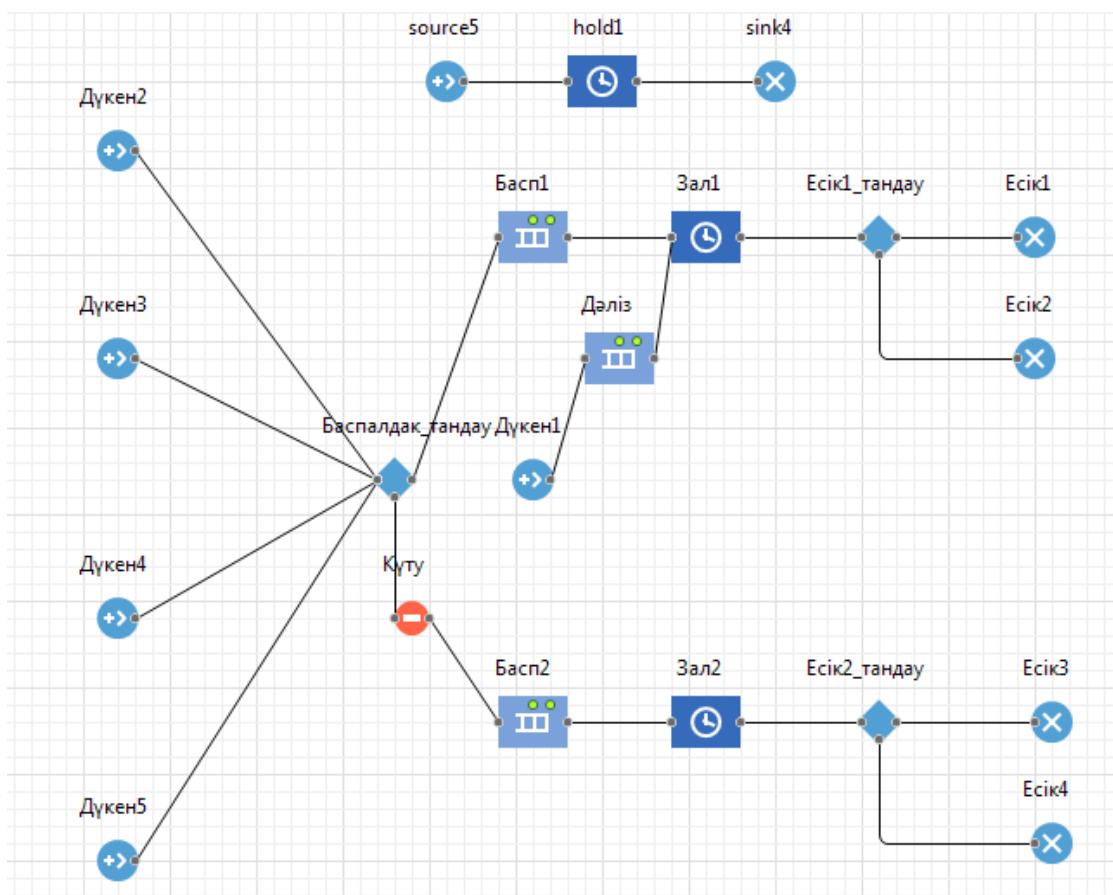
ұсыныстарды анықтау үшін алынған модельді оңтайландыру қажет.

Осы жұмыс аясында келесі міндеттерді орындау қажет:

1. Эвакуацияланған адамдардың санына байланысты шығуды таңдауды оңтайландыру;
2. Эвакуация кезінде баспалдақтарда кептелістердің пайда болуын азайту немесе қажет болған жағдайда олардан тез құтылу.

Сауда орталығында 5 дүкен бар делік, оның 1-і (шартты түрде аты Дүкен1 болсын) – 1-қабатта, қалған 4-і (Дүкен2, Дүкен3, Дүкен4 және Дүкен5) – 2-қабатта орналасқан (сурет 3). 2-қабаттан 1-ге түсу үшін 2 баспалдақ бар (Басп1 және Басп2). Бірінші қабаттағы дүкеннен шығу есігіне дейін бір дәліз (Дәліз) және екі зал бар (Зал1 және Зал2). Залдан шығатын 4 шығу есіктері бар (Есік1, Есік2, Есік3 және Есік4). Олардың алдында шыққандардың жалпы санын ескеретін және қай есікке жіберу керектігін анықтайтын шарт бар. Төтенше жағдай кезінде сауда орталығынан барлығы 1500 адам эвакуацияланады.

Эвакуация жоспарының моделін құру және оңтайландыру Anylogic имитациялық модельдеу жүйесінде жүзеге асырылуы мүмкін [10]. Жоспардың орындау логикасы 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4. AnyLogic ортасында сауда орталығы жоспарының имитациялық моделі

**Қорытынды.** Мұндай модельдер әдетте агенттердің (келушілердің) мінез-құлқын модельдеу үшін әртүрлі алгоритмдерді пайдаланады, соның ішінде шешім қабылдау үшін ықтималдық үлестірімдері, дүкендерде болу уақыты және т.б. Мұндай модельді келушілер ағынын талдау, дүкендердің немесе шығу есіктерінің орналасуын оңтайландыру және эвакуацияны жоспарлау үшін пайдалануға болады.

Сурет 4-те көрсетілген процесстің логикалық моделін іске қосу нәтижесінде, яғни имитациялық модельдеудің нәтижелері болып келесі сипаттамалар болуы мүмкін:

- 1) транзакцияның жүйеде болу уақыты (сауда орталығындағы адамдар);
- 2) кезекте тұрған адамдардың күту уақыты;
- 3) кезек ұзындығы;
- 4) кідіріс операторларының жұмысы.

### Әдебиеттер тізімі

1. Насса Е.И. Защита и действие населения в чрезвычайных ситуациях. – М.: МГУ им. М. Ломоносова, 2014. – 383 с.
2. Вишняков Я.Д. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в ЧС. – М.: Академия, 2008. – 224 с.
3. Самошин Д.А., Истратов Р.Н. План эвакуации при пожаре. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 80 с.
4. Самошин Д.А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 210 с.
5. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И. Натурные наблюдения людских потоков. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 191 с.
6. 18. Кульпинов С. В. Эвакуация населения: планирование, организация и проведение. – М.: ИРБ, 2012. – 144 с.
7. Плотников Д. А. Инновационные технологии и методы прогнозирования, предупреждения и ликвидации последствий техногенных и природных аварий и катастроф. - М.: Мир, 2020. - 127 с.
8. Мотиенко А. И. Современные разработки аварийно-спасательных роботов: возможности и принципы их применения. – Новосибирск: Наука, 2015. - № 3(60). – С. 147-165.
9. Кузнецова Т.Н., Сметанкина Г.И., Дорохова О.В. Особенности эвакуации из торгово-развлекательного центра при возникновении пожара // Мировая наука, 2019, №2(23). - С. 142-144.
10. Боев В.Д. Моделирование в среде Anylogic. – М.: Юрайт, 2017. – 299 с.

### Аннотация

В представленной научной статье осуществляется анализ и оптимизация планов эвакуации при чрезвычайных ситуациях с помощью имитационного моделирования, освещая ключевые аспекты и применение новейших инновационных технологий. Работа подчеркивает важность эффективной организации эвакуационных мероприятий и рассматривает, какие основные элементы необходимо учитывать при планировании. Особое внимание уделяется использованию современных технологических решений для повышения точности и эффективности эвакуационных планов. Авторы детально анализируют методы имитационного моделирования, позволяющие виртуально воссоздать и оптимизировать процессы эвакуации, что значительно улучшает подготовку к возможным чрезвычайным событиям. В статье описывается, как планировать эвакуацию из торгового центра, анализируя разные возможные ситуации и выбирая лучшие способы действий. Это исследование помогает улучшить планы эвакуации, чтобы уменьшить риски и лучше защитить людей в случае чрезвычайных ситуаций.

### Abstract

The presented scientific article analyzes and optimizes evacuation plans in emergency situations using simulation modeling, highlighting key aspects and the application of the latest innovative technologies. The work highlights the importance of effective organization of evacuation measures and considers which basic elements need to be taken into account when planning. Special attention is paid to the use of modern technological solutions to improve the accuracy and effectiveness of evacuation plans. The authors analyze in detail the simulation methods that allow virtually recreating and optimizing evacuation processes, which significantly improves preparation for possible emergency events. The article describes how to plan an evacuation from a shopping center by analyzing different possible situations and choosing the best ways to act. This research helps to improve evacuation plans to reduce risks and better protect people in case of emergencies.

**С.А. Мырзаев\***

магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: san555gar@mail.ru

## **КӘСІБИ-ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІКТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ**

### **Түйін**

Мақалада қазіргі кезде "тұлғаның шығармашылық белсенділік" ұғымы іргелі ұғымдардың бірі болып табылатындығы және педагогика ғылымының ерекше ғылыми назарының объектісі болып табылатындығы бекітілген. Өнер педагогика ғылымы тұлғаның шығармашылық іс-әрекетінің мәнін, оның қалыптасуы мен дамуының тетіктері мен шарттарын қарастыруға негіз жасады. "Шығармашылық қызмет" ұғымын философияда да, психология мен педагогикада да зерттеу қиын. Бұл мәселенің күрделілігі шығармашылық пен жеке іс-әрекеттің пайда болуын анықтайтын көптеген факторлардың болуымен байланысты. Бұл факторларға жеке тұлғаның жеке ерекшеліктері, табиғи бейімділіктері, шығармашылық қабілеттері, шығармашылық ойлауы, сондай-ақ іс-әрекет процесінде жеке тұлғаның іс-әрекетінің көрінісі жатады. "Белсенділік" ұғымын ғалымдар философиялық, физиологиялық, психологиялық-педагогикалық аспектілерде зерттейді. Іс-әрекетке зерттеу тәсілінің көп қырлы сипаты оның көп қырлы, көп қырлы сипатымен, күрделілігімен түсіндіріледі, өйткені адамның кез-келген физиологиялық, психологиялық және әлеуметтік көрінісі белсенділік құбылысымен байланысты. Философия негізінен адам қызметінің сыртқы көріністерінің формаларын зерттейді. Психология белсенділікті жеке деңгейде зерттейді.

**Кілттік сөздер:** педагогика, психология, философия, эстетика, өнер, әлеумет, тұлға.

### **Кіріспе**

Психология іс-әрекетті жеке деңгейде зерттейді: іс-әрекеттерді бағыттары бойынша жіктейді, компоненттеріне баса назар аударады және олардың арасындағы байланыстарды талдайды. Физиология адам қызметінің дамуының биологиялық факторларын зерттейді. Педагогика іс-әрекетті оқыту мен білім берудегі рөлі тұрғысынан зерттейді.

Сондықтан іс-әрекет мәселесі барлық дерлік зерттеулердің ажырамас бөлігі бола отырып, адам тәрбиесіндегі ең маңыздылардың бірі болып табылады. Бұл оған ғылыми қызығушылықтың ерте көрінуіне әкелген белсенділік құбылысының маңыздылығының нақты сезімі. Бұл ежелгі грек философтары Платон мен Аристотельдің, әсіресе мемлекет азаматтарының мінез-құлқын талқылау кезінде ерекше назар аударатын тақырыпқа айналды.

И.А. Джидариан белсенділік ұғымын жалпы ғылыми топқа жатқызады. Ол, автор атап өткендей, "материалдық әлемнің құбылыстары мен жүйелерінің ішкі қажетті қозғалысқа қабілеттілігінде көрінетін және өзін-өзі өзгерту, өзін-өзі дамыту, өзін-өзі реттеу процестерімен байланысты қасиетін түсіреді" [1].

### **Теориялық талдау**

Автор философиялық интерпретацияны нақтылайды және бұл ұғымды сана, яғни адам дамитын материалдық әлем жүйесіне ғана бекітеді. Материалдық жүйе өзінің дамуының сапалы жаңа деңгейіне ие болады, онда белсенділік "ең күрделі жүйенің ең маңызды, маңызды ерекшелігіне айналады" [1]. Сондықтан, философиялық ғылымдарда "белсенділік" ұғымы материяның әмбебап, әмбебап қасиеті ретінде қарастырылады, ол кейбір жағдайларда бағытталған әрекетті ынталандырады, басқаларында әрекетке теріс әсер ететін объектінің қозған күйі, үшіншіден, материалдық объектілердің басқа объектілермен әрекеттесу қабілеті.

М.С. Каганның пікірінше, адамның іс-әрекеті "оның биологиялық ғана емес, сонымен бірге әлеуметтік өмірін де қамтамасыз етуге арналған" [2]. Осылайша, белсенділік белгілі бір дене мінез-құлқында көрінеді. Адамның іс-әрекеті әлеуметтік сипатта болады. Сана арқылы адам табиғатпен және қоғаммен мақсатты түрде әрекеттесе алады, қоршаған ортаны ғана



емес, өзін де өзгертіп, өзгерте алады. Іс-әрекет адамның мінез-құлқы мен іс-әрекетінің әлеуметтік бекітілген нысаны ретінде ұсынылған, оның нәтижесі әлеуметтік және жеке маңызды өзгерістер болып табылады.

Іс-әрекетті түсінудің маңызды ұстанымдарын қамтитын психологиялық зерттеулердің ішінде д.н. узнадзенің еңбектері ерекше көзге түседі. Ол адам қызметінің маңызды сәтін бейсаналық және саналы деңгейде әрекет етуге мүмкіндік беретін психологиялық механизм деп атады. Д.Н. Узнадзе адам мінез-құлқының барлық түрлерін психологиялық іс-әрекеттің үш түрінен алды: импульсивті, компульсивті (басқа адамдар үшін, әлеуметтік орта үшін) және ерікті, индивидтің қарқынды ішкі іс-әрекет тәжірибесі болған кезде. Адамның жан-жақты психикалық жағдайы, оның кейінгі іс-әрекетін анықтайтын мінез-құлыққа дайындығы, Д.Н. Узнадзенің пікірінше, белгілі бір қажеттіліктердің әсерінен қалыптасады. Қажеттіліктер екі үлкен классқа бөлінді: бірінші класс объектілердің қажеттіліктерін қалыптастырады (узнадзе оларды маңызды деп атады), ал екінші қажеттілік-бұл қызметтің өзі (функционалдық қажеттіліктер).

Д.Н. Узнадзе объективтіліктің арқасында "адам бұл мемлекеттің құлы емес, оның мінез-құлқы бұл жағдайға тікелей тәуелді емес, ол қоршаған ортаның әсеріне реакция жасай алады және осы жағдайды түсінгеннен кейін, объективті жағдайды ойластырғаннан кейін, ол әрекет ете алады. ол жануар сияқты импульсивті емес, оның пікірі бойынша ерікті" [3].

Тұлғалық іс-әрекет психологиясының дамуына баға жетпес үлес қосқан С.Л. Рубенштейн мен А.Н. Леонтьев. Олар жеке тұлғаның іс-әрекеті сыртқы факторлардың әсерінен болатын құбылыстармен ғана емес, сонымен бірге тұлғаның ішкі детерминациясымен де байланысты деп есептеді. Зерттеушілер адам әлемді саналы түрде өзгертеді, ал сана белсенділікте қалыптасады деп есептеді; тұлғалық белсенділік саналы әрекетте көрінеді. Белсенділік тұлға құрылымында "қос жеке" қасиет ретінде пайда болады, тұлға құрылымындағы белсенділік және оның делдалдық сипаты арқылы адамның даралығын тұтастай, ал даралығын субъект ретінде көрсетеді [4, 5].

Осылайша, С.Л. Рубинштейн сыртқы жағдайларға тікелей тәуелді, шындықпен өзара әрекеттесуде өзін анықтайтын, болашақты болжайтын, шешім қабылдайтын және оқиғалардың барысына әсер етуі мүмкін әрекеттерді орындайтын адамның тәуелділігін көрсетті. "Тұлға, - деп жазды С.Л. Рубинштейн, - іс-әрекеттің мәні. Адам оған сыртқы факторлардың әсер ету жүйесіндегі пассивті тіршілік иесі емес, ал іс-әрекеттің субъектісі-сыртқы әлемге әсер ететін тұлға, сыртқы әсер тек психикалық күй арқылы психикалық әсер етеді" [4].

А.Н. Леонтьевтің есімімен байланысты іс-әрекеттің жалпы психологиялық теориясының пайда болуымен және дамуымен екі ұғымның өзара байланысы мәселесі күрделі [5]. Бір жағынан, А.Н. Леонтьевтің белсенділігі - бұл іс-әрекеттің тіпті мінез-құлықпен емес, оны жүзеге асыратын алғашқы физиологиялық процестермен емес, белсенділікпен байланысты екенін сирек түсіндіретін мінез-құлық. Сонымен қатар, ол іс-әрекетті субъективті іс-әрекеттің құрылымымен ғана емес, сонымен бірге іс-әрекеттің субъектісімен де анықталатын іс-әрекеттің қозғалысына қойылатын жоғарыда аталған ішкі талаптармен байланыстырады. Л.С. Выготскийдің жоғары психикалық функциялардың дамуының мәдени-тарихи теориясында белсенділік адамның негізгі қасиеті болып табылады. Адамның іс-әрекеті, оның пікірінше, әдеттен тыс. Бұл биологиялық сипатта емес, әлеуметтік сипатта және адамның құралдар мен белгілерді жасауы мен қолдануына байланысты. Құралдар мен белгілер-бұл адамдар арасындағы әлеуметтік қатынастардың өнімі. Оның шоғырланған түрінде алдыңғы ұрпақтардың әлеуметтік тәжірибесі бар. Адамның дамуы сигналдарды қолдануға және оларды жалпы мінез-құлық жүйесіне енгізуге негізделген, соның арқасында адам әлеуметтік жағдайды белсенді түрде өзгерте алады. Қоршаған әлемге бағытталған адам қызметінің әртүрлі формаларының ішінде Л.С. Выготский баланың ересектермен ынтымақтастығы мен балалардың ұжымдық іс-әрекетінің формаларын ең маңызды деп санайды [5].

А.Ф. Лазурскийдің пікірінше, "белсенділік" ұғымы психологияда іргелі болып табылады. Тұлға теориясындағы адам А.Ф. Лазурский қоршаған ортада белсенді тұлға ретінде әрекет етеді. "Қоршаған орта "үшін автор тек заттарды, табиғатты, адамдарды," адами қатынастарды, сондай-ақ идеяларды, рухани игіліктерді, эстетикалық, адамгершілік және діни құндылықтарды және т.б. түсінеді.". [6] Адамның қоршаған ортамен өзара әрекеттесу сипаты адамның дарындылық дәрежесіне (табиғи қабілеттердің байлығы мен қарқындылығына) және қоршаған ортаның сыртқы жағдайларына (адам қабілеттерінің көрінуіне қолайлы немесе кедергі келтіретін) байланысты. Автордың пікірінше, белсенділік қатаң мағынада ерікті күш емес, барлық психикалық процестер мен жеке көріністердің негізінде жатқан әлдеқайда кеңірек нәрсе. Адамды белсенді тұлға ретінде қалыптастыру процесінде А.Ф. Лазурскийдің пікірінше, адамның табиғи бейімділігі жеке тұлғаның жеке және әлеуметтік маңызды қасиеттеріне айналуы мүмкін тәрбие мен тәрбие процестері маңызды рөл атқарады.

Алдыңғы ұстанымдардың көпшілігі келесі психологиялық сипаттамаларға негізделді: белсенділік - бұл іс-әрекеттің қайнар көзі мен механизмі, оның сандық және сапалық өлшемі, яғни іс-әрекет ұғымының кең жағдайындағы іс-әрекет ұғымы. Позиция, бұл белгілі бір қызметпен байланысты ең перспективалы зерттеу қызметі.

Қазіргі уақытта бұл мектеп психологиясын дамытуға, әртүрлі формаларды қарқынды дамытуға және белсенділік типіне, сондай-ақ сынып жетекшісіне, сондай-ақ оның түрлері мен формаға қатысты мәселелерге қатысты өзекті мәселе болып табылады. Ішкі және сыртқы психология ерікті және еріксіз әрекеттерді ажыратады [7].

Ерікті қызметтің бұл түрі оның барлық көріністерін қамтиды, сана олардың қалыптасуына және реттелуіне қатысады. Ерікті іс-әрекет белгілі бір нәтижеге жету үшін қажет болғанша көрінеді. Іс-әрекеттің еріксіз формалары сананың қатысуынсыз жүреді. Бұл, мысалы, арман немесе арман, таза рефлекторлық жауаптар, шартты сигналдық жауаптар, автоматтандырылған әрекеттер.

Іс-әрекеттің формалары мен түрлерін тұқымдық және түрлік сипаттамаларға бөлуге болады. Осы принцип бойынша бөлу тақырыптың қызмет түрлерін де, қызмет салаларын да қарастыруға мүмкіндік береді. Бұл тәсілмен іс-әрекеттің көптеген түрлері ажыратылады: еңбек, интеллектуалдық, танымдық, тәрбиелік, коммуникативтік, діни және т.б.[8].

Орыс психологиясында іс-әрекет типологиясына бірнеше көзқарастар бар. К.А. Абульхановой-Славской ұсынған классификация бастама мен жауапкершілік арасындағы байланысқа негізделген. Эксперименттік зерттеулердің нәтижесінде автор тұлғалық іс-әрекеттің келесі түрлерін анықтады-гармоникалық тип бастаманың тақырыбын жауапкершілікпен орындаумен анықтайды, оның басталуы проблемалы болып табылады; өнімді тип идеяны алға тартады, өзін орындаушы ретінде көрсетпейді, бірақ дизайн мәселесіне деген құштарлығының арқасында жауапкершілікті өз мойнына алады және бастамашылдық пен жауапкершіліктің бірлігін сақтай алады; - рефлексивті тип гипержауапты, оның бастамасын анықтайды және сөндіреді; еліктеуге немесе нұсқауға жүгінбей - ақ тәуелсіздігін көрсетеді; - атқарушы тип жауапты және ілтипатты; - функционалдық түрі тәуелсіздіктен бас тартуды көрсетеді, бірақ дайындалған шешімді жүзеге асырудағы белсенділікті көрсетеді, өнімділікті анықтайды және жауапкершілікті өз мойнына алады.; - ойлаудың бұл түрі жауапты орындаушымен сәйкестендірілмейді және басқалармен салыстыруға жүгініп, тәуелсіздік танытпайды [8]. Іс-әрекеттің бұл түрі қызықты, өйткені ол іс-әрекеттің барлық параметрлерін көрсетеді: бастамашылдық пен орындау, оның атрибуттарымен жауапкершілік.

Адамның өзін-өзі көрсетуінің негізгі саласы - іс-әрекет. Тұлғаның іс-әрекеті психологияда адамның іс-әрекетімен тығыз байланысты шындықта әлеуметтік және жеке маңызды өзгерістер жасау қабілеті ретінде қарастырылады. Сонымен қатар, белсенділік жеке тұлғаның даму деңгейіне және белсенділік қарқындылығына тән қасиет болып табылады.



Атақты психолог Эрих Фромм белсенділік туралы қаншалықты жақсы айтты: "әр адамға әр түрлі дәрежеде болса да берілетін өз шеберлігіңізді, талантыңызды, адами таланттарыңыздың барлық байлығын көрсете білу белсенді. Бұл жаңару, өсу, бөліну, сүйіспеншілік, қабырғаларыңды өзіңнен оқшаулап қалдыру, терең қызығушылықты сезіну, бір нәрсе үшін құмарлықпен күресу, беру" [8]. Іс-әрекеттің барлық түрлері мен түрлерінде біз үшін ең бастысы, студент ересек адам ретінде белсенді еңбек, таным және қарым-қатынас субъектісі болып табылады және білім мен еңбек субъектісі ретінде әрекет етеді., оның қызметі барған сайын өзін-өзі реттейтін және өзін-өзі басқаратын болады. Оқушының оқу-тәрбие процесіндегі іс-әрекетінің көріністері ішкі мотивациядан туындайтын сипатқа ие. Студенттік кезеңдегі ең маңызды қызмет түрі, әрине, оқу, зияткерлік және ғылыми қызмет, біздің жағдайда кәсіби және шығармашылық (болашақ хореографиялық өнер мұғалімінің кәсіби сапасының маңызды көрінісі ретінде) болып табылады.).

Екінші жұмыста психологиялық-педагогикалық жағдайлар теориялық тұрғыдан негізделеді, онда сәндік-қолданбалы өнерді қолдану оқушылардың көркемдік және шығармашылық белсенділігін дамытудың маңызды факторы болып табылады. Сондай-ақ, үш деңгейде ұсынылған студенттердің көркемдік және шығармашылық іс-әрекетінің дамуын бағалау критерийлері негізделген (жоғары шығармашылық, бастамашыл белсенділік; медициналық іздестіру іс-әрекеті және төмен өнімділікке еліктеу белсенділігі). Сондай-ақ жақында әртүрлі арнайы пәндер студенттерінің шығармашылық ойлауын дамыту және қалыптастыру бойынша әртүрлі еңбектер пайда болды. Дегенмен, тағылымдама кезінде болашақ өнер мамандарының кәсіби және шығармашылық қызметін даярлау тақырыбы әлі қарастырылмағанын атап өткен жөн.

### Қорытындылар

Осылайша, жеке іс-әрекет мәселесі бойынша философиялық және психологиялық - педагогикалық әдебиеттерді талдау келесі қорытынды жасауға мүмкіндік береді: жеке іс-әрекеттің ішкі сипаттамаларына мотивтер, қажеттіліктер, мақсаттар кіреді, ішкі іс-әрекет жеке тұлғаны қалыптастыруда шешуші болып табылады; - іс-әрекеттің қозғаушы күші-қажеттілік. Қажеттіліктер: мемлекет, қажеттіліктің жоқтығы, жеке адамның өмір сүруі үшін маңызды нәрсенің болмауы қызығушылық, ұмтылыс, әрекет энергиясы ретінде әрекет етеді; жеке тұлғаның іс-әрекеті белсенділікпен байланысты және белгілі бір негізге ие. Іс-әрекеттің мақсаты-оның нәтижесін, оған қарай жылжудың негізі ретінде мүмкін болатын болашақтың бейнесін болжау. Егер субъектінің өзі мотивте жақсы бейнеленген болса, онда оның объектісі жеке тұлғаның іс-әрекетімен бейнеленеді; жеке тұлғаның іс-әрекеті әр түрлі қызмет түрлерінде көрінеді, олардың саны қолда бар қажеттіліктердің санына сәйкес келеді.

### Әдебиеттер тізімі

1. Джидарьян И.А. Категория активности и ее место в системе психологического знания //Категории материалистической диалектики в психологии. М.: Наука, 1988. с56-87
2. Каган М.С. Философская теория ценностей СПб., ТОО ТК «Петрополис», 1997. - 205с.
3. Выготский Л.С. Психология развития как феномен культуры: избран. психол.труды /Под ред. М.Г. Яро-шевского.- Москва-Воронеж: МОДЭК, 1996.-512с
4. Лазурский А.Ф. Избранные психологические труды по общей психологии.- М.: Наука, 1997. - 446с.
5. Абульханова К. А. Психология и сознание личности (Проблемы методологии, теории и исследования реальных личности): Избранные психологические труды. - М.: Московский психолого-социальный институт, Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 1999. - 345 с.
6. Абульханова-Славская К. А. Типология активности личности // Психологический журнал. - 1985. - Т. 6. - No 5.
7. Батчаева З.С. Формирование творческой активности студентов художественно-графических факультетов в процессе занятий национальной вышивкой карачаевцев и

балкарцев: диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.02.- Москва, 2005. - 193 с.

8. Городецкая С.В. Развитие художественно-творческой активности студентов 1 - 3 курсов факультетов педвузов в процессе изучения искусства автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. пед. наук спец. (13.00.02), М.: 2004.- 16 с.

#### **Аннотация**

В статье понятие "творческая ативность личности" относится к совокупности основных понятий и является объектом особого научного внимания педагогической науки. Современная педагогическая наука создала основу для рассмотрения сущности творческой деятельности личности, механизмов и условий ее становления и развития. Понятие "творческая деятельность" трудно изучать как в философии, так и в психологии и педагогике. Сложность этой проблемы обусловлена наличием множества различных факторов, определяющих возникновение творчества и самодеятельности. К таким факторам относятся индивидуальные особенности личности, природная предрасположенность, творческие способности, творческое мышление, а также проявление активности личности в процессе деятельности. Таким образом, понятие "активность" изучается учеными в философском, физиологическом, психологическом и педагогическом аспектах. Универсальность подхода к изучению деятельности объясняется ее универсальностью, разносторонностью, сложностью, поскольку с феноменом деятельности связаны любые физиологические, психологические и социальные проявления человека. Философия изучает, прежде всего, формы внешних проявлений человеческой деятельности.

#### **Abstract**

The article discusses the concept of "creative activity of a personality", which is one of the fundamental concepts and is the subject of special scientific attention of pedagogical science. Modern pedagogical science has developed a certain basis for considering the essence of a person's creative activity, the mechanisms and conditions of its formation and development. The concept of "creative activity" is one of the most difficult to study both in philosophy, psychology and pedagogy. The complexity of this problem is due to the presence of a large number of diverse factors that determine the nature of creativity and personal activity. Such factors include individual personality traits, natural inclinations, creative abilities, creative thinking, as well as the manifestation of personality activity in the process of activity. So, the concept of "activity" is studied by scientists in philosophical, physiological, psychological and pedagogical aspects. The multidimensional approach to the study of activity is explained by its versatility, multilevelness, and complexity, since any physiological, psychological, or social manifestations of a person are associated with the phenomenon of activity. Philosophy studies mainly the forms of external manifestation of human activity.

UDC 378.1

**I.O. Saidikarimov\***, **A.T. Kalbayeva**, **Zh.Sh. Ashirbekova**, **Zh.D. Iztayev**

Master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

\*Corresponding author's email: islomkhon1243@gmail.com

## **ADVANTAGES OF DEVELOPING A CAREER GUIDANCE PORTAL**

### **Abstract**

The article examines the role of university career guidance portals as an integral part of the modern educational process in the digital age. Such portals are becoming an effective tool for attracting applicants, participants in educational programs and students, offering a wide range of opportunities to simplify and improve interaction with the university. Special attention is paid to the key quality criteria of portals, including design, which determines visual attractiveness, interactivity, increasing user engagement, informativeness, providing access to relevant information, ease of navigation and software functionality. A successful portal not only creates a positive first impression, but also helps to strengthen the image of the university as a modern and reliable institution. Errors that can reduce the effectiveness of sites, such as outdated information or an inconvenient structure, are considered separately. The importance of integrating portals with social networks and adaptation for mobile devices is emphasized, which is especially important for foreign applicants. Thus, a professionally designed portal helps the university to stand out from the competition, attracting students and strengthening its reputation.

**Key words:** university portal, digitalization of education, attracting applicants, interactivity of websites

**Introduction.** In the modern era of rapid development of digital technologies, education is actively integrated into this process. University information portals have become an important tool for applicants and students, providing a wide range of opportunities to simplify, improve and expand access to educational resources.

Such portals are an indispensable tool for attracting new students, participants in vocational training programs, as well as for informing about the proposed educational directions. They create a platform for interaction between applicants, students and teachers, emphasizing the university's modern approach to learning. Through the use of interactive technologies, portals ensure the prompt provision of up-to-date information, strengthening the image of the university [1].

### **Theoretical analysis.**

Advantages of creating a university information portal:

1. A tool for data collection and processing, the information portal helps to effectively collect and systematize data that is important for improving the quality of education. This may include information about university events, cultural life, scientific publications and educational materials.

2. Representation in the digital space

For applicants, searching and comparing universities on the Internet has become a convenient way to choose. The University portal provides useful services and resources that facilitate access to information about programs, courses and admission conditions, as well as increase the attractiveness of the university [2].

3. Competitive advantage

The active introduction of IT technologies into the educational process allows universities to stand out from competitors. The lack of online representation reduces the chances of an educational institution to attract potential students.

#### 4. Optimization of work

The information portal facilitates the simplification and automation of processes within the university, as well as interaction with branches and partner educational institutions.

#### 5. A promotion tool

It is an affordable and effective means of advertising, reaching a wide audience. The portal provides constant access to up-to-date information about the university for all interested parties.

The effectiveness of a site is usually assessed by its traffic and the demand for posted information, including its usefulness, uniqueness and volume. The main criteria are the frequency of visits, the dynamics of returns and the regularity of users. However, for users to return, information content alone is not enough. Ease of navigation, attractive design and interactive elements play an important role [3].

For developers, web designers, and experts, this approach may not be sufficient. When creating or evaluating a website, it is necessary to take into account a number of characteristics that determine its quality, as well as to understand which of them are most significant for a particular type of web resources.

The success of a university in the online space largely depends on the impression its website makes on potential applicants. The more presentable and professional the portal is, the higher the status of the educational institution is perceived.

Major universities, especially those operating at the national and research level, invest significant resources in shaping and maintaining their image. They hire professional web designers, maintain their own advertising and public relations departments, and cooperate with specialized advertising agencies [4].

Quality criteria of the university portal:

##### 1. Design

Responsible for the visual design of the site and its aesthetic appeal. The main evaluation parameters include a color palette, high quality graphics, compliance with corporate identity and unity of design.

##### 2. Interactivity

Determines the level of user interaction through tools such as forums, guestbooks, and surveys. Users should feel like active participants in content generation, which increases their engagement.

##### 3. Information content

It ensures the completeness, reliability and relevance of the submitted data, which forms the trust and loyalty of users.

The portal must contain:

- Information for applicants (faculties, specialties, admission rules, exam examples).
- Data for students (timetable, study materials, information about teachers).
- Information about the cultural life of the university (sports and creative events).
- Materials on research activities (conferences, seminars, research).
- General information about the university (history, contacts, mission).
- Regular news and updates.

##### 4. Ease of use

The intuitive interface simplifies navigation and information perception, making the site attractive to new visitors. A clear data structure is important, which allows the user to easily find the information they need. Attention is also paid to the choice of fonts, formatting of the text and its conciseness.

##### 5. Functionality

The quality of the site's software is evaluated: optimization and conciseness of the code, correct operation on different devices and platforms, as well as the expediency of the technologies used.

The university's image is formed from a variety of factors, the key of which is its business reputation. The presence of a professionally designed portal demonstrates the respect of the educational institution for its potential students and site visitors. Such a portal is easily located by keywords, provides fast page loading, provides up-to-date and reliable information that is updated promptly [5].

The main mistakes when creating a website:

1. Posting outdated information.
2. Excessive use of special effects that complicate perception.
3. Publishing an unfinished or unfinished website.
4. Limiting the structure of the website of a large university to several pages.

The first impression that the site makes on the user largely determines his attitude to the university. A well-organized portal can present the university as a thriving, innovative educational institution with professional teachers, modern infrastructure and well-established academic traditions. On the contrary, a poorly organized or unfinished website creates the image of an incompetent or mediocre educational institution [6].

A university operating in the educational services market in a particular region is interested in recognition and preference from applicants. In order for a site visitor to become a real customer, the staff responsible for the content must demonstrate professionalism and the ability to attract an interested audience.

If the user of the site and his relatives find answers to important questions for them, and the presented data inspire confidence, this turns a potential client into an applicant who perceives the university as a reliable and reputable institution. The next step may be a call or a visit to the admissions office, which confirms the successful work of the site in forming a positive image of the university [7].

Further relations between the applicant and the university depend on the work of the staff and the capabilities of the educational institution.

**Conclusion.** The modern consumer, including applicants, after the first contact with the university through advertising, an educational portal, an exhibition or reviews, usually checks the information on the official website. This is most often done through mobile devices rather than desktop computers. In addition, the potential client analyzes the university's social media pages to clarify the details and form a final opinion.

For foreign applicants, as well as for other consumers of educational services, the university's website and social networks play a key role. Therefore, high demands are placed on these two channels of information, and their integration becomes an important element of the student engagement strategy.

## References

1. Chiou W.C., Lin C.C., Perng C. A strategic framework for website evaluation based on a review of the literature from 1995–2006 // *Information & Management*, 2010, №47, P.282–290.
2. Kotler P., Fox K.F. *Strategic Marketing for Educational Institutions*. Prentice Hall, 2005, 484p.
3. Palmer J.W. Web site usability, design, and performance metrics // *Information Systems Research*, 2002, №13(2), P.151–167.
4. Tarafdar M., Zhang J. Analyzing the influence of website design parameters on website usability // *Information Resources Management Journal*, 2005, №18(4), P.62–80.
5. Constantinides E., Stagno M.Z. Potential of the social media as instruments of higher education marketing: A segmentation study // *Journal of Marketing for Higher Education*, 2011, №21(1), P.7–24.
6. Hasan L., Morris A., Probets S. E-commerce websites for developing countries: The case of Jordan // *International Journal of Information Management*, 2013, №33(4), P.687–695.
7. Prensky M. Digital natives, digital immigrants // *On the Horizon*, 2001, №9(5), P.1–6.

### **Аннотация**

В статье рассмотрена роль профорientационных порталов университетов как неотъемлемой части современного образовательного процесса в эпоху цифровых технологий. Такие порталы становятся эффективным инструментом привлечения абитуриентов, участников образовательных программ и студентов, предлагая широкий спектр возможностей для упрощения и улучшения взаимодействия с вузом. Особое внимание уделено ключевым критериям качества порталов, включая дизайн, который определяет визуальную привлекательность, интерактивность, повышающую вовлечённость пользователей, информативность, обеспечивающую доступ к актуальной информации, удобство навигации и функциональность программного обеспечения. Успешный портал не только формирует положительное первое впечатление, но и способствует укреплению имиджа университета как современного и надёжного учреждения. Отдельно рассмотрены ошибки, которые могут снижать эффективность сайтов, такие как устаревшая информация или неудобная структура. Подчёркивается значение интеграции порталов с социальными сетями и адаптации для мобильных устройств, что особенно важно для иностранных абитуриентов. Таким образом, профессионально разработанный портал помогает вузу выделиться среди конкурентов, привлекая студентов и укрепляя свою репутацию.

### **Түйін**

Мақалада цифрлық технологиялар дәуіріндегі заманауи білім беру процесінің ажырамас бөлігі ретінде университеттердің кәсіптік бағдарлау порталдарының рөлі қарастырылған. Мұндай порталдар талапкерлерді, білім беру бағдарламаларына қатысушыларды және студенттерді тартудың тиімді құралына айналып, ЖОО-мен өзара іс-қимылды жеңілдету және жақсарту үшін кең мүмкіндіктер ұсынады. Порталдар сапасының негізгі критерийлеріне, соның ішінде көрнекі тартымдылықты, пайдаланушылардың белсенділігін арттыратын интерактивтілікті, өзекті ақпаратқа қол жеткізуді қамтамасыз ететін ақпараттылықты, навигацияның ыңғайлылығын және бағдарламалық қамтамасыз етудің функционалдығын анықтайтын дизайнға ерекше назар аударылады. Табысты портал алғашқы жағымды әсерді қалыптастырып қана қоймай, университеттің заманауи және сенімді мекеме ретіндегі имиджін нығайтуға ықпал етеді. Ескірген ақпарат немесе ыңғайсыз құрылым сияқты сайттардың тиімділігін төмендететін қателер бөлек қарастырылады. Порталдарды әлеуметтік желілермен біріктірудің және мобильді құрылғыларға бейімделудің маңыздылығы атап өтіледі, бұл әсіресе шетелдік талапкерлер үшін маңызды. Осылайша, кәсіби әзірленген портал студенттерді тарта отырып және өз беделін нығайта отырып, ЖОО-ның бәсекелестерден ерекшеленуіне көмектеседі.

UDC 378.1

**I.O. Saidikarimov\*, A.T. Kalbayeva, O.M. Suleimen**

Master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

\*Corresponding author's email: islomkhon1243@gmail.com

## OVERVIEW OF CONTENT MANAGEMENT SYSTEMS

### Abstract

The tools discussed in the article are designed to simplify the creation, management, and sharing of educational materials. ONLYOFFICE Docs provides integration with various platforms and offers collaboration features such as real-time document editing, commenting, and access control. Moodle and Chamilo offer customization, course management, and student-teacher interaction options. Canvas provides analytical tools to monitor student progress, and Google Classroom simplifies file sharing between teachers and students. Blackboard Learn and Gradelink provide flexible solutions for course management and academic achievement tracking. The platforms are adapted for use on mobile devices and support integration with external plugins and services. Special attention is paid to the possibilities of advanced configuration, data security and collaboration support. The above analysis demonstrates how content management systems simplify the educational process, making it more efficient and accessible to all participants.

**Key words:** content management systems, e-learning, educational platforms.

**Introduction.** Modern technologies have a significant impact on education, simplifying access to knowledge and expanding teaching and learning opportunities. In the context of digitalization, the role of content management systems (CMS) and e-learning platforms is increasing, which allow educational institutions to introduce innovative approaches and increase the effectiveness of interaction between all participants in the educational process [1].

This article provides an overview of the most popular platforms such as ONLY OFFICE Docs, Moodle, Chamilo, Canvas, Google Classroom, Blackboard Learn and Gradelink. Their key functions, advantages and features of integration into the educational environment are considered. The analysis of these tools makes it possible to identify their contribution to the optimization of the educational process and adaptation to modern educational requirements..

### Theoretical analysis.

#### ONLY OFFICE Docs

ONLYOFFICE Docs is a free online office suite designed for collaboration. It provides tools for viewing and editing text documents, spreadsheets, presentations, forms, and PDF files (Figure 1). The package is fully compatible with Office Open XML formats (.docx, .xlsx, .pptx) and supports simultaneous editing in real time.

ONLYOFFICE Docs can be used as part of the ONLYOFFICE Workspace platform or integrated with other synchronization and sharing solutions such as Nextcloud, ownCloud, and Seafile, allowing you to edit documents directly in their interface.

The package is available in three editions: Community (free version), Enterprise (for business) and Developer (for developers).

Since version 6.0, the document server has been released under a new name — ONLYOFFICE Docs.

The components of ONLYOFFICE Docs:

Server: the basic component on which all other elements of the system are built.

Core: Server modules responsible for converting documents between popular formats such as DOC, DOCX, ODT, PDF, XLSX, PPTX and others.

SDKJS: A JavaScript SDK that includes an API for interacting with the client side.

Web-apps: A user interface that allows you to create, edit, and save text documents, spreadsheets, and presentations.

Dictionaries: language modules for spell checking.

This package is a universal collaboration solution suitable for small businesses, large companies, educational institutions and private users.

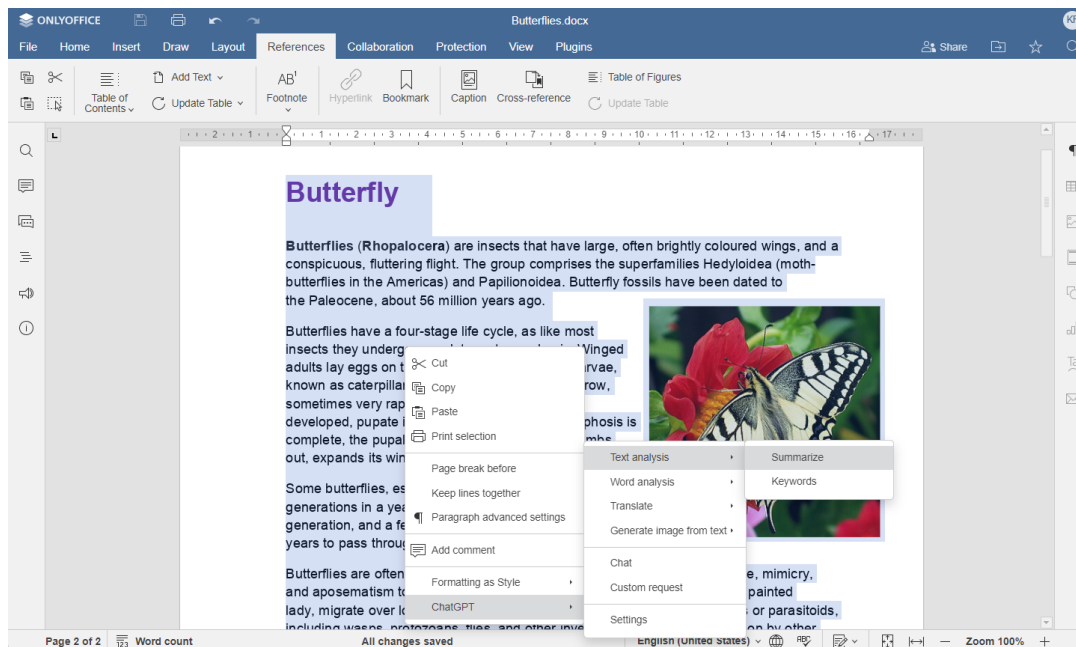


Figure 1 - ONLY OFFICE documents

In addition, ONLYOFFICE Workspace allows you to create a student portal in the form of an online classroom with projects, email, schedules, wikis, communication tools and advanced security features such as two-factor authentication or private rooms.

#### Moodle

The Moodle system is a software designed to create distance learning courses and websites. We can say that Moodle, considered as the totality of all its capabilities, acts as an organized educational environment. It promotes the active development of students' competencies, helping them improve their analytical, design, communication and other skills. Interaction with the platform stimulates the search, development and application of non-standard solutions, which makes the learning process more effective [2].

Thus, ONLYOFFICE plugins for Moodle allow users to add documentary events to courses, create completed assignments from any Word document and send the results by filling in only the required fields in the document.

#### Chamilo

Chamilo LMS is an e—learning platform designed to manage educational processes. It was created in collaboration with various companies, associations and individual developers, following the principles of the open model and the concept of free software [3]. Thanks to the integration of ONLY OFFICE Docs in Chamilo, you can edit office files and collaborate on them directly in the course structure (Figure 2).



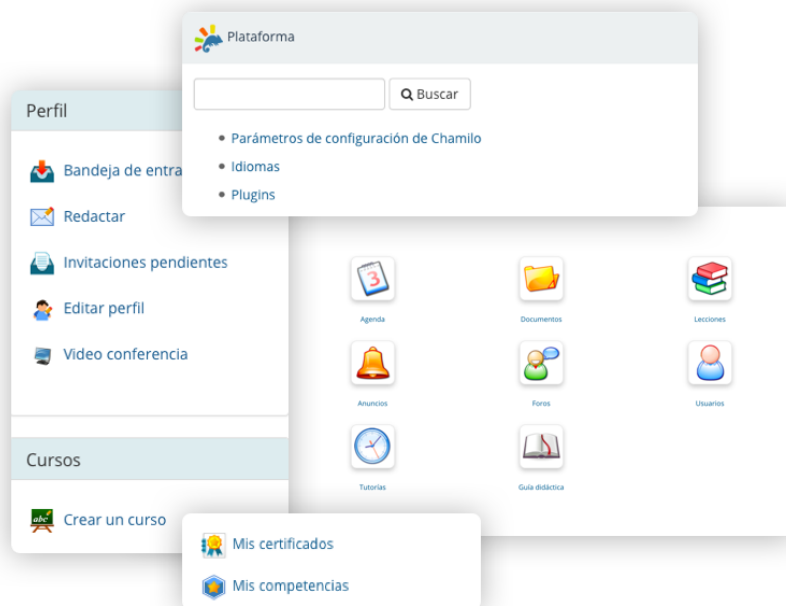


Figure 2 - chamilo.org

### Canvas

Canvas is a web—based content management system. The portal is used by educational institutions, teachers and students to access and manage educational materials for online courses, as well as to inform about skills development and learning outcomes (Figure 3).

Canvas includes many customizable tools for creating and managing courses, analytics and statistics of courses and users, as well as internal communication tools. Institutions can provide users with a Canvas account, or individual users can try the free version by registering their own account [4].

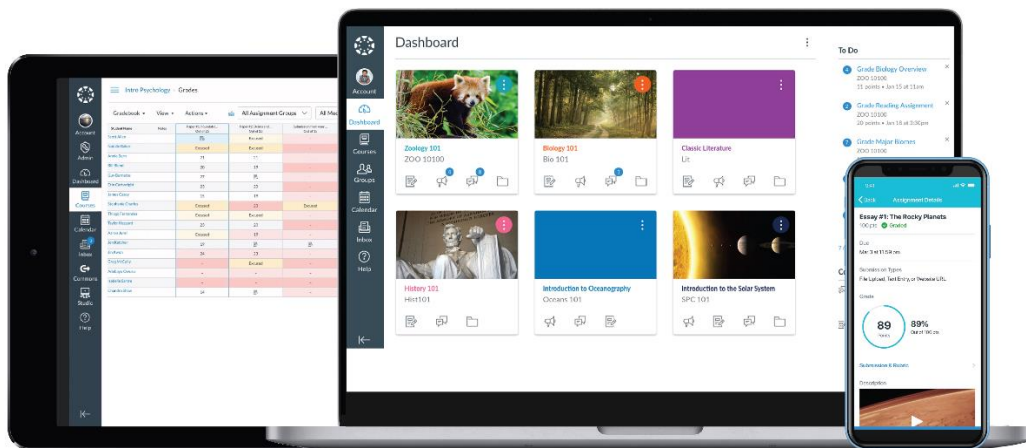


Figure 3 – Canvas

The system provides a single interactive platform that facilitates learning, interaction and information exchange between students, students and teachers of the educational institution (Figure 4). It allows you to effectively manage the virtual educational environment, develop electronic learning materials, provide remote access to educational institution resources, monitor the educational process and organize distance learning courses [5]. In addition, the system provides accumulation, structuring, access control to the educational base, its updating, and also provides tools for communication and informing all participants in the educational process [6].

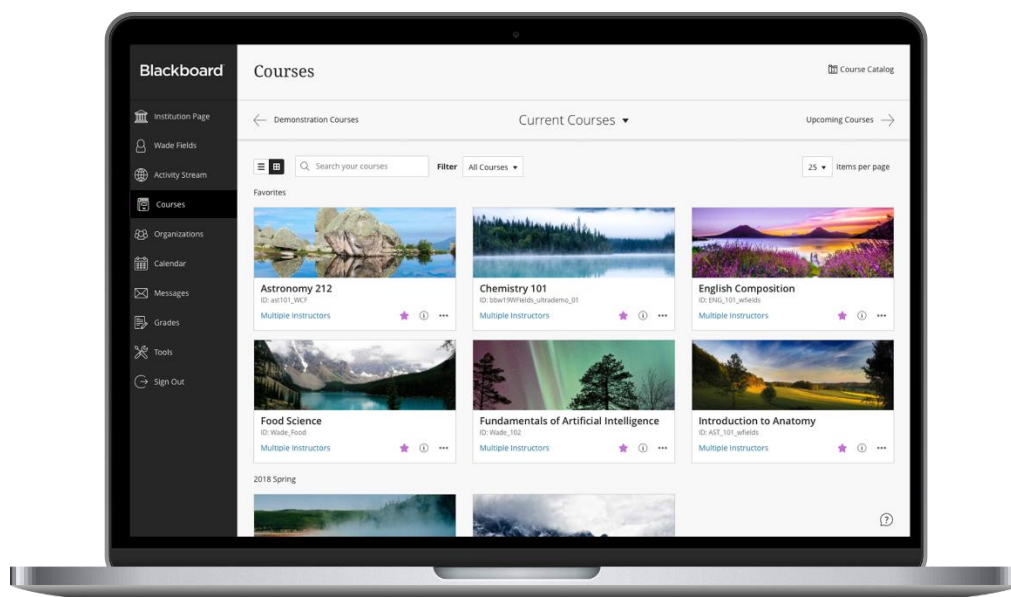


Figure 4 - Blackboard Learn

Gradelink is a student information system that brings administrators, teachers, parents, and students together into one system that manages grades, attendance, and needs (Figure 5).

Grade link works entirely online through a web browser. Employees can work at school, at home, or anywhere with internet access. Secure connection protects all Grade link accounts [7].



Figure 5 – Gradelink

**Conclusion.** An analysis of content management systems and e-learning platforms shows that their use greatly simplifies the organization of the educational process and contributes to improving the quality of education. Tools such as ONLY OFFICE Docs, Moodle and Canvas offer a wide range of functionality for collaboration, course management and analytics, which makes them indispensable in modern educational institutions.

The integration of these systems with other technologies, as well as the ability to customize them to meet specific user needs, provide flexibility and convenience of their application.

### References

1. Rockley A., Cooper C., Hill S. *Managing Enterprise Content: A Unified Content Strategy*. New Riders, 2012, P.231-235.
2. Dougiamas M., Taylor P.C. Moodle: Using learning communities to create an open source course management system // *Proceedings of the EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*, 2003, P.171–178.
3. Turpo O., Martinez P. Chamilo as a platform for teaching and learning processes in higher education // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2018, №13(12), P.101–116.
4. Lonn S., Teasley S.D., Krumm A.E. Who needs to do what where? Using learning management systems on residential versus commuter campuses // *Computers & Education*, 2011, №56(3), P.642–649.
5. Shaharane I.N., Jamil J.M., Rodzi S.S. The application of Google Classroom as a tool for teaching and learning. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 2016, №8(10), P.5–8.
6. Bradford P., Porciello M., Balkon N., Backus D. The Blackboard learning system: The be-all and end-all in educational instruction // *Journal of Educational Technology Systems*, 2007, №35(3), P.301–314.
7. Birt J., Newton J. School information systems: Enhancing education with Gradelink // *Journal of Educational Computing Research*, 2020, № 58(6), P.1145–1162.

### Аннотация

Рассмотренные в статье инструменты предназначены для упрощения создания, управления и совместного использования образовательных материалов. ONLYOFFICE Docs обеспечивает интеграцию с различными платформами и предлагает функции совместной работы, такие как редактирование документов в реальном времени, комментирование и управление доступом. Moodle и Chamilo предлагают возможности настройки, управления курсами и взаимодействия студентов и преподавателей. Canvas предоставляет аналитические инструменты для мониторинга прогресса учащихся, а Google Classroom упрощает обмен файлами между учителями и учениками. Blackboard Learn и Gradelink предоставляют гибкие решения для управления курсами и отслеживания академических достижений. Платформы адаптированы для использования на мобильных устройствах и поддерживают интеграцию с внешними плагинами и сервисами. Особое внимание уделено возможностям расширенной настройки, безопасности данных и поддержке совместной работы. Приведённый анализ демонстрирует, как системы управления контентом упрощают образовательный процесс, делая его более эффективным и доступным для всех участников.

### Түйін

Мақалада қарастырылған құралдар білім беру материалдарын құруды, басқаруды және бөлісуді жеңілдетуге арналған. ONLYOFFICE Docs әртүрлі платформалармен интеграцияны қамтамасыз етеді және нақты уақыттағы құжаттарды өңдеу, түсініктеме беру және қол жеткізуді басқару сияқты ынтымақтастық мүмкіндіктерін ұсынады. Moodle және Chamilo студенттер мен оқытушылардың теңшеу, курстарды басқару және өзара әрекеттесу мүмкіндіктерін ұсынады. Canvas оқытушылардың үлгерімін бақылау үшін аналитикалық құралдарды ұсынады, ал Google Classroom мұғалімдер мен оқытушылар арасында файлдарды бөлісуді жеңілдетеді. Blackboard Learn және Gradelink курстарды басқаруға және академиялық жетістіктерді бақылауға арналған икемді шешімдерді ұсынады. Платформалар мобильді құрылғыларда қолдануға бейімделген және сыртқы плагиндер мен қызметтермен интеграцияны қолдайды. Жетілдірілген теңшеу мүмкіндіктеріне, деректер қауіпсіздігіне және ынтымақтастықты қолдауға ерекше назар аударылады. Жоғарыдағы талдау мазмұнды басқару жүйелерінің оқу процесін қалай жеңілдететінін көрсетеді, бұл оны барлық қатысушылар үшін тиімдірек және қолжетімді етеді.

**МАЗМУНЫ  
СОДЕРЖАНИЕ  
CONTENT**

**ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ  
TECHNICAL SCIENCES**

---

- D.K. Ashimova, A.T. Kalbayeva, Zh.D. Iztayev\*, P.A. Kozhabekova**  
master student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
Candidate of Technical Sciences, associate professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
Candidate of Technical Sciences, associate professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
**ANALYSIS OF RESEARCH IN THE ASPECT OF 3D MODELING IN EDUCATION AND ARCHITECTURE** 3
- З.А. Ибрагимова, Ф.Э. Жилкибаев, Д.Е. Жардемов, А.Н. Нұрсұлтан, Н.Н. Арынов**  
PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ** 9
- С.М. Конысбеков\*, Г.К. Елдияр, С.Ш. Сабырханова, Е.Ж. Асанов**  
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
PhD, ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
PhD, ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
**ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЖАККАРДОВЫХ ТКАНЕЙ К РАЗЛИЧНЫМ ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ НА РАСТЯЖИМОСТЬ, СТИРКА, ГЛАЖКА И ТРЕНИЕ** 15
- С.М. Конысбеков\*, Е.Ж. Асанов, Ш.К. Бейсенбаева**  
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
ст. преподаватель, ЮКУ им. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОШИВЕ АДАПТАЦИОННОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ** 22
- С.М. Конысбеков\*, А.А. Турганбаева, Ш.К. Бейсенбаева, Е.Ж. Асанов**  
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан 28

ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СОЗДАНИЕ  
ТКАНЕЙ, МЕНЯЮЩИХ ЦВЕТ ОТ ТЕПЛА**

**С.М. Конысбеков<sup>1\*</sup>, А.А. Турганбаева<sup>1</sup>, Ш.К. Бейсенбаева<sup>1</sup>, Н.К. Жолаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>2</sup>преподаватель, Колледж ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ  
МАТЕРИАЛОВ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

26

**Б.Я. Кунанбаева, Х.Ф. Аубакирова, С.Д. Рахматуллаев\***

PhD, доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**ИНТЕГРАЦИЯ ЛАНҒАН ФОТОЭЛЕКТРЛІК ЖҮЙЕНІ ҚҰРУ**

39

**Б.Я. Кунанбаева, Х.Ф. Аубакирова, С.Д. Рахматуллаев\***

PhD, доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

к.т.н., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**КОТТЕДЖДЫ ҮЙЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫСЫНДА ЭНЕРГИЯ ШЫҒЫНЫН ЕСЕПТЕУ**

44

**А.К. Мамырбекова\*, Д.М. Жұмахан**

х.ғ.к., доцент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,

Түркістан, Қазақстан

студент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,

Түркістан, Қазақстан

**CHLORELLA SOROKINIANA МИКРОБАЛДЫРЛАР НЕГІЗІНДЕ  
ПОЛИҚАНЫҚПАҒАН МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ БИОСИНТЕЗІ**

52

**Е.Е. Сатесов, А.К. Тулекбаева\*, А.Б. Уали, К.Т. Жантасов**

магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

д.т.н., профессор, заведующий НИЛ «Неорганические соли, стимуляторы роста и защита

растений», Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

научный сотрудник НИЛ «Неорганические соли, стимуляторы роста и защита

растений», Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА  
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ВЫБОРОМ НАИБОЛЕЕ НАДЕЖНЫХ В  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОМ ПЛАНЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

58

**А.М. Тасполатова\*, С.У. Еркебаева**

докторант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.б.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент,

Казахстан

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

69

## СУШЕНЫХ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

**А.А. Турганбаева<sup>1\*</sup>, С.М. Конысбеков<sup>1</sup>, Ш.К. Бейсенбаева<sup>1</sup>, Ж.А.Тұрғанбай<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

<sup>1</sup>преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

<sup>2</sup>преподаватель, Колледж ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**БУДУЩЕЕ ТЕКСТИЛЯ: БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТХОДОВ**

75

**А.А. Турганбаева<sup>1\*</sup>, С.М. Конысбеков<sup>2</sup>, Ш.К. Бейсенбаева<sup>1</sup>, Ж.А. Тұрғанбай<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>1</sup>ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>2</sup>преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>3</sup>преподаватель, Колледж ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ЭКО-ТЕКСТИЛЬ И ТОКСИЧНЫЕ КРАСИТЕЛИ, КАК ВЫБРАТЬ БЕЗОПАСНЫЕ ВАРИАНТЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ И ЭКОЛОГИИ**

80

**Б.Қ. Уралов \*, Н.А. Құрманәлі, А. Бакіржанқызы, И.К. Кулмаханова, Р.М. Чимкентбаева**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**АПАТТЫҚ ЖАРЫҚТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ДАМУЫ МЕН ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ**

86

**Б.Қ.Уралов \*, А.А. Науыртаева, Қ.З. Қорабаева, З.А. Абсаматова, Қ.Ж. Смагулов**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**ДИНАМИКАЛЫҚ ЭНЕРГИЯНЫ БАСҚАРУДАҒЫ ГИБРИДТІ ЭНЕРГИЯ САҚТАУ ЖҮЙЕСІ**

92

**Б.Қ.Уралов \*, Қ.З. Қорабаева, Р.М. Чимкентбаева, А.А. Науыртаева**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІКТІ АРТТЫРУДАҒЫ ГИБРИДТІ ЭНЕРГИЯНЫ САҚТАУ ЖҮЙЕСІ**

98

**ИНФОРМАТИКА, ИТ-ТЕХНОЛОГИЯЛАР**  
**ИНФОРМАТИКА, ИТ-ТЕХНОЛОГИИ**  
**COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES**

**Б.Е. Айдәулет<sup>1\*</sup>, Ж.Д. Изтаев<sup>1</sup>, П.А. Кожабекова<sup>1</sup>, М. Саудабаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>1</sup>п.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>1</sup>т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>2</sup>М.Қалмырза атындағы №3 мамандандырылған мектеп-интернаты, Шардара, Қазақстан

**ШЕШІМДЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУҒА БАҒЫТТАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ  
ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН СТАТИСТИКАЛЫҚ  
ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ**

102

**Т.Р. Аманбаев\*, Г.А. Бесбаев, Ж.Д. Изтаев, Г.Е. Тилеуов, Н.А. Абдусалиев**

д.ф.-м.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистр, преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕСТАЦИОНАРНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ С ВЫЕМКОЙ,  
ЗАПОЛНЕННОЙ ДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ**

104

**Т.Р. Аманбаев\*, Г.А. Бесбаев, Ж.Д. Изтаев, Г.Е. Тилеуов, Н.А. Абдусалиев**

д.ф.-м.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистр, преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТАЦИОНАРНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН С ТЕЛОМ ПРИ  
НАЛИЧИИ ПЕРЕД НИМ ОБЛАКА ДИСПЕРГИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ**

115

**Zh.A. Bakyt, A.T. Kalbayeva\*, A.A. Yeskarayeva, K.J. Ryskulbekova**

Master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

**ANALYTICAL REVIEW OF EXISTING VEHICLE DIAGNOSTIC SYSTEMS**

122

**Х.Б. Исмаилов\*, П.А. Қожабекова, И.Қ. Байназарова, А.А. Боран**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

**ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА ЭВАКУАЦИЯЛАУ ЖОСПАРЛАРЫН  
ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬ ҚҰРУ ЕСЕБІ**

126

**С.А. Мырзаев\***

магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**КӘСІБИ-ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІКТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ**

133

**I.O. Saidikarimov\*, A.T. Kalbayeva, Zh.Sh. Ashirbekova, Zh.D. Iztayev**

Master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

**ADVANTAGES OF DEVELOPING A CAREER GUIDANCE PORTAL**

138

**I.O. Saidikarimov\*, A.T. Kalbayeva, O.M. Suleimen**

Master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

**OVERVIEW OF CONTENT MANAGEMENT SYSTEMS**

142



**Ғылыми журнал**

2018 жылдан бастап жылына 4 рет шығарылады

**Редактор:** Назарбек У.Б.

**Жауапты редактор:** Айнабеков Н.Б.

**Техникалық редакторлар:** Александриди Е.Ю.  
Кадырова Д.С.

**Меншік иесі:** М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті

Журнал Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде тіркелген № 16794–Ж (14.12.2017 ж.)

18.12.2024 ж. баспаға қол қойылды. Көлемі 9.5 б.т. Тираж 300 дана.  
Жазу қағазы. Офсеттік баспа. Тапсырыс № 3904. М. Әуезов атындағы ОҚУ, АҒД  
Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5, тел: 21-19-82

