

ISSN 2518-1467 (Online),  
ISSN 1991-3494 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Ш Ы С Ы

---

---

## ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА  
PUBLISHED SINCE 1944

5

---

АЛМАТЫ  
АЛМАТЫ  
ALMATY

2017

SEPTEMBER  
СЕНТЯБРЬ  
ҚЫРКҮЙЕК

Б а с р е д а к т о р ы

х. ғ. д., проф., ҚР ҰҒА академигі

**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Абиев Р.Ш.** проф. (Ресей)  
**Абишев М.Е.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Аврамов К.В.** проф. (Украина)  
**Аппель Юрген** проф. (Германия)  
**Баймуқанов Д.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Байпақов К.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Байтулин И.О.** проф., академик (Қазақстан)  
**Банас Иозеф** проф. (Польша)  
**Берсимбаев Р.И.** проф., академик (Қазақстан)  
**Велихов Е.П.** проф., РҒА академигі (Ресей)  
**Гашимзаде Ф.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Давлетов А.Е.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Джрбашян Р.Т.** проф., академик (Армения)  
**Қалимолдаев М.Н.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Лаверов Н.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Лупашку Ф.** проф., корр.-мүшесі (Молдова)  
**Мохд Хасан Селамат** проф. (Малайзия)  
**Мырхалықов Ж.У.** проф., академик (Қазақстан)  
**Новак Изабелла** проф. (Польша)  
**Огарь Н.П.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Полещук О.Х.** проф. (Ресей)  
**Поняев А.И.** проф. (Ресей)  
**Сагиян А.С.** проф., академик (Армения)  
**Сатубалдин С.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Таткеева Г.Г.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Умбетаев И.** проф., академик (Қазақстан)  
**Хрипунов Г.С.** проф. (Украина)  
**Юлдашбаев Ю.А.** проф., РҒА корр.-мүшесі (Ресей)  
**Якубова М.М.** проф., академик (Тәжікстан)

**«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».**

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (Print)**

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы»РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде  
01.06.2006 ж. берілген №5551-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
д. х. н., проф. академик НАН РК  
**М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

**Абиев Р.Ш.** проф. (Россия)  
**Абишев М.Е.** проф., член-корр. (Казахстан)  
**Аврамов К.В.** проф. (Украина)  
**Апель Юрген** проф. (Германия)  
**Баймуканов Д.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Байпаков К.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Байтулин И.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Банас Иозеф** проф. (Польша)  
**Берсимбаев Р.И.** проф., академик (Казахстан)  
**Велихов Е.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Гашимзаде Ф.** проф., академик (Азербайджан)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Давлетов А.Е.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Джрбашян Р.Т.** проф., академик (Армения)  
**Калимолдаев М.Н.** академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Лаверов Н.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Лупашку Ф.** проф., чл.-корр. (Молдова)  
**Мохд Хасан Селамат** проф. (Малайзия)  
**Мырхалыков Ж.У.** проф., академик (Казахстан)  
**Новак Изабелла** проф. (Польша)  
**Огарь Н.П.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Полещук О.Х.** проф. (Россия)  
**Поняев А.И.** проф. (Россия)  
**Сагиян А.С.** проф., академик (Армения)  
**Сатубалдин С.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Таткеева Г.Г.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Умбетаев И.** проф., академик (Казахстан)  
**Хрипунов Г.С.** проф. (Украина)  
**Юлдашбаев Ю.А.** проф., член-корр. РАН (Россия)  
**Якубова М.М.** проф., академик (Таджикистан)

**«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».**

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (Print)**

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

**M. Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d :

**Abiyev R.Sh.** prof. (Russia)  
**Abishev M.Ye.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Avramov K.V.** prof. (Ukraine)  
**Appel Jurgen,** prof. (Germany)  
**Baimukanov D.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Baipakov K.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Baitullin I.O.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Joseph Banas,** prof. (Poland)  
**Bersimbayev R.I.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Velikhov Ye.P.** prof., academician of RAS (Russia)  
**Gashimzade F.** prof., academician ( Azerbaijan)  
**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)  
**Davletov A.Ye.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Dzhrbashian R.T.** prof., academician (Armenia)  
**Kalimoldayev M.N.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief  
**Laverov N.P.** prof., academician of RAS (Russia)  
**Lupashku F.** prof., corr. member. (Moldova)  
**Mohd Hassan Selamat,** prof. (Malaysia)  
**Myrkhalykov Zh.U.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Nowak Isabella,** prof. (Poland)  
**Ogar N.P.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Poleshchuk O.Kh.** prof. (Russia)  
**Ponyaev A.I.** prof. (Russia)  
**Sagiyani A.S.** prof., academician (Armenia)  
**Satubaldin S.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Tatkeyeva G.G.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Umbetayev I.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Khripunov G.S.** prof. (Ukraine)  
**Yuldashbayev Y.A.,** prof. corresponding member of RAS (Russia)  
**Yakubova M.M.** prof., academician (Tadjikistan)

**Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 369 (2017), 5 – 16

UDC 338.2 334.02

**A. B. Bersimbayeva**

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.  
E-mail: anel.cip@gmail.com

### **FORMING OF RESEARCH UNIVERSITIES: EXPERIENCE OF RUSSIAN FEDERATION AND REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** The article is devoted to analysis of innovative activity in the modern system of higher education of universities in Kazakhstan and Russia. An important direction of increasing the efficiency of national innovation system's functioning is the formation of a new institutional form of organizing scientific and educational activities based on implementation of the programs for the development of the national research universities (NRUs). Competent integration of education, science and industry, the qualitative development of postgraduate education on the basis of the modern achievements of science and technology are the key to solve the emerging problems and at the same time they are one of the priority areas of economic development.

In the paper there is a comparative analysis of organized NRUs both in Kazakhstan and Russia which leads to the conclusion the main effect of implementation of universities development programs related to the category of «national research university» is in forming university complexes in the field of high-tech world-class technologies that can realize the potential of science and ensure education of the highly qualified scientific and technical personnel in priority areas of modernization and technological development of these countries. NRUs should become the basic elements of innovation system optimally using their infrastructure capabilities for the successful transfer of the scientific achievements in business and using of innovation in country's economic growth.

**Key words:** national research universities, innovative development, science, national innovation system, Russian Federation, Republic of Kazakhstan.

**Introduction.** Since the end of the 20th century the developed countries of the world have had a distinct tendency to reduce the government spending on higher education, which challenged many universities to seek the new sources of financing through innovation and the commercialization of R&D. The competent integration of education, science and industry, the qualitative development of postgraduate education on the basis of the modern achievements of science and technology are the key to solve the problems that have emerged and at the same time one of the priority directions of economic development. In the formation of the national innovation system the significant role is assigned to universities which aimed at educating students and conduct the research and innovation activities. The active research activities of universities directly affect the quality of education of the future specialists involved in the research and development, and, accordingly increase the competitiveness of university. The scientific potential of universities which had been formed over the decades got the further development in the modern policies of many countries and the new mission of universities in innovative economy.

An important direction of increasing the efficiency of the national innovation system's functioning is the formation of a new institutional form of organizing the scientific and educational activities based on

implementation of the programs for the development of national research universities (NRUs). Practically NRU should be an integrated scientific and educational center or include a number of such centers in the form of the structural units carrying out the scientific research work and educating of the scientific personnel. The research university is a symbiosis of educational and research institutes, a higher educational institution that equally effectively carries out educational and scientific activity on the basis of integrating science and education principles.

It is well known the experience of scientific innovative activity of the best world research universities of the USA [1, 2] which have the techno park structures, cooperation with industrial firms and consortiums, such universities as Massachusetts Institute of Technology (MIT), Stanford University having the considerable experience in the field of innovations [3, 4].

Globalization, the development of information technology, increasing of competition between universities fundamentally change the nature of scientific knowledge production. The most important distinctive features of research universities are the ability to generate knowledge and transfer them effectively to economy, conduct the research on a wide range of areas as well as the availability of a highly effective system of specialists' education [5].

Universities should have profit from the commercialization of their own scientific developments in order then to invest their profits in scientific infrastructure and the basic research. From this point of view, Russia's experience in forming national research universities is of a great interest [6].

By the Decree of the President of Russian Federation No.1448 «About implementation of the Pilot Project for Establishment of National Research Universities» in 2008 the first NRUs were established [7]: National Research Nuclear University (based on Moscow Engineering Physics Institute) and the National Research Technological University based on State Technological University «Moscow Institute of Steel and Alloys».

In 2009-2010 according to the results of the competitive selection of the development programs 29 universities of the Russian Federation were assigned the category of «National Research University» (Table).

As it is seen from Table 1 [8] these universities include 11 leading universities in Moscow and 4 from St. Petersburg, the remaining 14 universities represent the different regions of Russia. Among them are: 9 classical universities, 17 universities of engineering and technical profile, one medical and one is with economic profile.

The formation of NRUs in Russia was dictated by the need to implement the serious projects for the development of a high-tech sector of economy. Among indicators for the development programs of national research universities' effectiveness, besides the traditional indicators of education, science and research, there also were some indicators of a general condition as well as indicators for the development of university innovative entrepreneurship. To develop the high-tech sector of economy there were identified five priority areas of innovative development. They are following:

- 1) energy efficiency and energy saving;
- 2) nuclear technology;
- 3) space technology;
- 4) medical technologies;
- 5) strategic information technology [9].

In the framework of these priority areas for instance, N.Bauman Moscow State Technical University (MSTU) determined such important areas of university development where it has got the significant educational and scientific – technical development, for instance N.Bauman Moscow State Technical University for 2009-2018 identified such important areas for the development as following:

- 1) space technology;
- 2) biomedical engineering and technology of living systems;
- 3) nanoengineering and nanotechnology;
- 4) energy and energy efficiency;
- 5) information and communication technologies.

In the field of space technology Moscow State Technical University is a pioneer. Today, the significant scientific and research work is realized by the research and testing centers of Moscow State Technical University, such as «Power Engineering» and «Special Machine Building» and experimental work is due to the faculties of university.

According to the data of Ministry of Education and Science of Russian Federation

**National Research Universities of Russian Federation**

#	Name of the state educational institution (university)
1	State university – High School of Economics (Moscow)
2	Moscow Aviation Institute (State Technical University)
3	N. Bauman Moscow State Technical University
4	Moscow Institute of Physics and Technology (State University)
5	Moscow Power Engineering Institute (Technical University)
6	Moscow State Institute of Electronic Technology
7	Moscow State University of Civil Engineering
8	Russian State Medical University of the Federal Agency for Health and Social Development (Moscow)
9	M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas (Moscow)
10	National Research Technological University
11	National Research Nuclear University
12	G. Plekhanov St. Petersburg State Mining Institute
13	Saint-Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics
14	Saint-Petersburg State Polytechnic University
15	Institution of Russian Academy of Sciences
16	Tomsk Polytechnic University
17	N. Lobachevsky Nizhny Novgorod State University.
18	Belgorod State University
19	Irkutsk State Technical University
20	Kazan State Technological University
21	N. Ogarev Mordovian State University
22	A. Tupolev Kazan State Technical University
23	Perm State Technical University
24	Novosibirsk State University
25	Perm State University
26	Academician S. P. Korolev Samara State Aerospace University
27	N. G. Chernyshevsky Saratov State University
28	Tomsk State University
29	South Ural State University

In the field of biomedical engineering and living systems technology, education of bioengineers at MSTU has been conducted since 1998. The Faculty of Biomedical Engineering was the first in Russia to graduate the specialists in this field. In 2005 the university established the Research and Testing Center for Biometric Technology.

The core of nanotechnology center is a complex of laboratories with the latest equipment for the research in the field of nanotechnology.

In 2013 University opened the scientific and educational center for plasma research and ion-plasma technologies which hasn't got any analogues in Russia. Plasma is associated with implementation of many energy projects such as, for example the controlled thermonuclear fusion. Specialists of MSTU are carrying out the research in the field of anomalous phase transitions of the metals which make possible the usage of a metal as a source of energy.

The scientific and educational complex «Informatics and Control Systems» of MSTU provides education of a highly qualified engineering and scientific staff specializing in areas of scientific and technical knowledge that are associated with the formation and implementation of the newest models of computer technology, automation and control systems. In this direction also functions the scientific and educational center «Supercomputer Engineering Modeling and Software Complex Development» [10].

It should be noted that today many NRUs of Russia have got a mission in dissemination of advanced knowledge and information technologies, preparation of intellectual elite of the society on the basis of integrating science and education, innovative approaches in accordance with the personnel technological demands of the national economy [11].

Interregional space complex was established for rendering the communication services at National Research Tomsk State University (TSU) considering an exceptional importance of information and communication technologies in providing a high level of educational, scientific, innovative and communication activities.

TSU officially possessing the status of NRU in Russian Federation has got a developed innovative infrastructure including an innovative technological business incubator and an "innovative belt" of 26 innovative companies that implement intellectual property of the university and serve as a base for educating and employment of the graduates.

The following priority technological directions of development were defined in University Development Program:

- Personnel, scientific and technological innovation support in the field of nanotechnology and materials;
- personnel, scientific and technological innovation support in the field of information, telecommunication and supercomputer technologies;
- personnel, scientific and technological innovation support in the field of rational nature management and biological systems;
- personnel, scientific and technological innovation support in the field of advanced space design and missile artillery systems;

The work on human resources and scientific and innovative support in the field of nanotechnology and materials at Tomsk State University is based on the university's achievement of scientific and pedagogical schools in the field of physics of metals and engineering of semiconductors and dielectrics, optics and spectroscopy, radiophysics, fluid mechanics, gas and plasma, chemical materials science, catalysis. R&D performed at university with the participation of students, undergraduate and graduate students are focused on addressing such priority tasks as energy efficiency, the development of the new medical technologies, defense technologies while innovative-technological developments are being implemented at 11 small enterprises of university's innovation belt.

Tomsk State University was one of the first universities in Russia to start work in the field of computational mathematics, cybernetics, telecommunications and information technologies. R&D performed at university with the participation of students, graduate students were focused on addressing such priority tasks of economic modernization as the development of the new strategic computer technologies and software, space and medical technologies.

The work in the field of rational nature management and biological systems is based on the results of scientific schools activities in the field of biotechnology, molecular biology, geoecology, environmental economics, geoinformatics and environmental law.

University's personnel activity in the field of advanced space design and missile-artillery systems was aimed at carrying out the fundamental and applied scientific research and educating specialists in the field of high-tech enterprises of the defense complex and forming scientific and technical bases for designing



the new-generation spacecraft and weapons systems using modern computing and experimental technologies. At the same time university's position was supported by accelerating development of interdisciplinary research centers many of which cooperated with academic and industrial partners not only in Russia, but also abroad [12].

Novosibirsk State University (NSU) can also be considered as a good example of forming of NRU. The aim of NSU Development Program was to modernize university's innovative infrastructure in order to ensure its integrity and interconnection for educating of the graduates with an innovative worldview and for effective realization of scientific intensive innovative projects with a potential for commercialization [13].

The program for the formation of innovative research university included the following issues:

- development of existing and creation of the new objects of innovative infrastructure;
- equipping of existing and the new objects of innovative infrastructure with the modern equipment;
- legal protection of intellectual activity results (patenting);
- development and implementation of training and professional development programs for personnel in the field of innovative entrepreneurship;
  - Internships and professional development of university staff in the field of innovative entrepreneurship and technology transfer in foreign universities with effective innovative infrastructure (Germany, France, United Kingdom, USA, South Korea, Japan);
  - Consulting services of foreign and Russian experts in the sphere of technology transfer;
  - Creation and development of innovative start-ups.

A brief analysis of the Development Programs of above-mentioned national research universities in Russia allows to conclude the research universities in Russian Federation are some kind of the locomotives for the development of industries in an innovative oriented scenario accompanied by the modernization. And the certain structural changes as well as their effectiveness depend significantly on human and scientific support.

One of the priority directions of higher education development in the Republic of Kazakhstan is also its participation in the formation of country's innovative economy, development and introduction of promising innovative technologies.

At the present time a full-scale structural reform of higher education and university science is taking place in Kazakhstan. In accordance with the State Program of Education development in the Republic of Kazakhstan for 2011-2020, the goal of the state policy in the field of the development of science and technology proclaimed the transition to innovative development of the country through adaptation of the scientific and technical complex to the conditions of a market economy and to improve the effectiveness of its results [14].

Innovations were identified as a strategically important direction for the development of the Republic of Kazakhstan. Initially, the issues of innovative development were reflected in the Strategic Plan until 2010 [15], then in the Strategy for Industrial and Innovative Development for 2003-2015 [16], the Program for the Formation and Development of the National Innovation System of the Republic of Kazakhstan for 2005-2015 [17].

A new impetus for the development of innovations was done with the launch of the State Program for Accelerated Industrial and Innovative Development of the Republic of Kazakhstan for 2010-2014 [18] approved by the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated March 19, 2010 No. 958 (hereinafter - SPAIID for 2010-2014). Also were adopted interindustry plan on the development of innovations and facilitating of the technological modernization for 2010-2014 [19] as well as Interindustry Plan of the Scientific and Technological Development of the Country until 2020 [20].

By the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan No. 579 in 2013 was approved the «Concept of Innovative Development of the Republic of Kazakhstan until 2020» [21].

In the context of the global competition the importance of the research universities for the development of the scientific and innovative system of the country is growing. And one of the main factors is the support of a knowledge based economy. Formation of a network of the research universities in the Republic of Kazakhstan is defined as one of the most important events in the Address of the President of the Republic of Kazakhstan, N. Nazarbayev, «Kazakhstan in the New Global Reality: Growth, Reforms, Development». In his message the Head of the State noted «... Innovative potential of Kazakh economy

should be increased. It is important to have a base for the foundation of building future economy. It is necessary to develop competencies in the sphere of the smart technology, artificial intelligence, integration of cyberphysical systems, future energy, design and engineering». This can only be done by building an effective scientific and innovation system. It will be based on the powerful research universities and innovative clusters formed on the basis of the high-tech park «Astana Business Campus» of Nazarbayev University and «Alatau Technological Park» in Almaty [22].

Within the strategic goal set by the Head of State to build an effective scientific and innovative system in Kazakhstan, the formation and development a network of research universities is in the process. It also was developed a legislative basis for their formation [23]. By the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 957 dated June 20, 2009, a non-commercial joint-stock company «New University of Astana» was established with 100% state participation in its authorized capital [24].

At the present stage there is a formation of the research universities in the country. In 2010 according to the contest there were determined 10 innovation-oriented universities and later these universities are expected to be transformed into the nationally-research universities.

By the Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 1051 on December 24, 2015 Nazarbayev University was awarded the status of the research university and approved its Development Program for 2016-2020 [25]. The goal of Nazarbayev University initially established as the most important national project is to become the first research university of Kazakhstan since its activities are connected with implementation of country's key priorities including intensive development of the research potential, industrial and innovative development of the country and transition to education which meets the requirements of innovative economy. In order to achieve this goal the university urgently needs to have a close cooperation of science and industry as well as serve as a model for the provision of health services.

The integrated scientific system of Nazarbayev University includes the following schools: National Laboratory Astana (NLA) and Nazarbayev University Research and Innovation System (NURIS) which generally provide a connection between academic process, the research activities and the development of proposals and recommendations for implementation of research and development in industry.

NURIS is challenged with the task of creating an intellectual-innovative cluster of Nazarbayev University within the development of high technologies and high-tech companies. The main objectives of NURIS are the implementation of activities in the field of science and education including research, scientific, technical and educational activities, as well as providing with technical and research facilities of the university.

One of the priority directions of NURIS is the creation of intellectual-innovative cluster of university designed to ensure the development of the high-tech companies around the university, creating favorable conditions for the scientists, attracting investments in the new technological research at university, developing engineering potential in Kazakhstan, transferring and commercializing the newest technologies, creating of the new jobs for graduates of Nazarbayev University.

The key elements of the cluster are schools and the research centers, commercialization office, business incubator, techno park and Astana Business Campus science park. In the scientific park will be carried out engineering, experimental and investment activities.

NLA's priorities include the research in the fields of energy, life sciences, earth sciences, information and telecommunications technologies.

Currently at Nazarbayev University the significant scientific research using the latest technologies and equipment for solving the scientific problems are conducted within the framework of the national priorities defined by the Higher Scientific and Technical Commission at the Government of the Republic of Kazakhstan. They are:

- 1) rational usage of the natural resources, processing of the raw materials and the products;
- 2) power engineering and machine building;
- 3) information and telecommunication technologies;
- 4) life sciences.

The main areas of the research in the field of energy are the fundamental applied research in the field of the renewable energy technology, energy saving, high-energy physics and technology, the numerical modeling of country's energy balance and its impact on the climate and environment.

Within the priority of «Life Sciences» the significant research is being conducted in such area as genomic and personalized medicine, regenerative medicine and artificial organs, cellular therapy and innovative cellular technologies. The vision of this priority is to improve the quality of life, health and human longevity by the practical introduction of the modern achievements of biomedical science into the clinical practice as well as economic diversification by means of a creation of the competitive biomedical industry in Kazakhstan.

Within the framework of «Earth science and the global environment» it is planned to create an advanced direction in the field of interdisciplinary research of earth sciences for managing all the resources for the sustainable development.

Information and Telecommunication Technologies sector is one of the fastest growing sectors of economy, both internationally and at the national level as well. In these areas the advanced researchers are carried out to address the actual issues of science and industry.

The university has got its own policy of the system of financing and supporting scientific work in accordance with the best practices of the research universities in the world. The core of the support and financing system of science at university are the joint projects of university professors and scientists.

The university has a modern system of organization and management of academic activity. A special feature of the academic management system organization is the availability of academic freedom and autonomy, the right to develop academic programs independently endowed with the Law as well as the existence of a clearly structured system of accountability.

It should be noted the strategic development of Nazarbayev University is based on international cooperation and partnership with the leading universities of the United States of America and Great Britain. Nazarbayev University uses the experience of its partners in the development of all three educational programs (bachelor's, master's and doctoral), management of scientific and educational processes as well as in the field of scientific research development.

In 2015 Nazarbayev University passed the certain landmark. The first graduation of 594 young highly qualified specialists (there were 446 bachelors and 148 masters). In 2015 the National Laboratory of Astana at Nazarbayev University implemented more than 100 research projects involving the financial resources of the national and international organizations and companies (the World Bank, the European Commission and the British Council).

Today Nazarbayev University is the first university in Kazakhstan functioning in accordance with international standards where the world experience is used in the formation of national research universities. Currently experience of Nazarbayev University is actively adopted by the other universities in the Republic of Kazakhstan [26].

Considering the huge role of technical universities in technological modernization and innovative development of Kazakhstan as well as the current country's economy need in highly skilled personnel, especially in engineering and technical profiles in accordance with the Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 1330 dated December 19, 2014 in January 2015 it was decided to unite two Kazakh universities – Kazakh National Technical University and Kazakh British Technical University- into the Kazakh National Research Technical University named after Satpayev (KazNRTU). The Action Plan for the establishment of KazNRTU was affirmed as well [27].

Dozens of educational and research institutions are concentrated in the new organizational structure of KazNRTU and more than 1000 scientists. At the present time the university carries out educational and scientific innovation activities in the new form considering the requirements of the state program of the forced industrial-innovative development. Priorities for university are education and scientific research work in the mining, metallurgical and oil and gas industries of the country.

Scientific and innovative activities of KazNRTU are directed to the development of the fundamental and applied scientific research in five priority scientific areas of the country as well as to the development of technical innovations and resource-saving technologies oriented at scientific and technological support of the priority sectors of economy within the framework of the State Program of forced Industrial and Innovative Development of the Country and Global Challenges of the XXI century. The university has got a unique infrastructure of scientific and educational centers and closely cooperates with the world's leading companies. Education process is conducted with the active use of the achievements of the world science and modern technology. It was formed a pool of leading scientists of the country carrying out the

fundamental and applied scientific and educational research. There are 16 offices of commercialization, 3 techno parks and 4 business incubators [28].

The Karaganda State Technical University (KSTU) should be mentioned as received the status of innovation-oriented university in Kazakhstan. Karaganda State Technical University is one of the largest technical universities in Kazakhstan, the development of which is carried out in accordance with the needs of economy of the country. In order to integrate education, science and industry, to improve the quality of specialists' education on the basis of KSTU was formed the first innovative-educational consortium «Corporate University» in Kazakhstan uniting 48 organizations, including universities, scientific institutions of Kazakhstan and Russia and the large industrial enterprises, such as JSC «ArcelorMittal Temirtau», «Sokolovsko-Sarbaiskoye ore mining and processing enterprise», «Shubarkol Komir», «Kazpromgeofizika», «Kazakhmys Corporation», «Bogatyr Komir», etc.

The consortium has given a powerful impetus to the development of scientific and technical activities: since its inception the volume of the contractual research work of university has increased almost 8 times, primarily due to interaction with enterprises of the corporate university. Employees and lecturers of KSTU passed internship at the consortium enterprises whose employees also passed the training courses at university. In 2010 an innovative scientific and technical complex was formed at KSTU including 7 research institutes, 23 research laboratories, 3 research centers, an engineering laboratory and the Polytech techno park which includes 6 research laboratories and 4 innovative enterprises with the significant scientific achievements and experience of innovative activity [29].

Scientific and research activity of L.N. Gumilyov Eurasian National University (ENU) aims at the further development of university as a major scientific and research center of Kazakhstan, the development of scientific and pedagogical schools, the formation of a high-tech innovation infrastructure of university. The scientific research conducted within the framework of the priority directions of science development fully correspond to the recommendations of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. These directions are defined proceeding from the purposes and priorities of the development of the country as a whole. The university currently takes one of the leading positions in Kazakhstan's ranking of the leading universities and its foundation is based on the innovative technological approach and the use of the latest technologies. Formation of university as an international institution sets the practical tasks for carrying out the fundamental research on the priority areas for the development of science and technology. Considering it, the general direction of the research activities of the university is participation in solving the basic problems of the fundamental science, as well as the priority directions of the industrial and innovation policy of the Republic of Kazakhstan.

The priorities of industrial and innovation policy according to the Strategy of Industrial and Innovative Development of the Republic of Kazakhstan are the development and creation of potentially competitive including export-oriented industries operating in the various non-raw materials sectors.

The developed priority directions of the technological development are based on the main scientific directions of the natural science profile which are reflected in the activities of scientific centers and university institutes.

Due to the development of scientific schools in natural sciences and humanities more than 160 scientific projects on the fundamental and applied research programs are being implemented on the basis of established scientific centers and institutes.

The scientific schools in the field of bioorganic chemistry, molecular and cellular biology, mathematical modeling and innovative and high technologies, physics are actively functioning and successfully developing at the university. As a result of the development of scientific schools and activity of the centers and institutes the effectiveness of university's fundamental research increases as well as expanding the rising issues of the practical research and educational programs and projects that provide competitiveness and demand of the scientific potential of Eurasian National University [30].

The practical implementation of the main priorities identified in the Address of the President of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan «Third Modernization of Kazakhstan: Global Competitiveness» concerning the creation of economic growth's new model is realized by Al-Farabi Kazakh National University for the past several years.

By establishing the close cooperation between science, education and industry, implementation of the scientific and innovative projects related to the development of an open communication platform for

evaluation of enterprises' personnel in the country is carried out at the university. Also there is an organization of computer tests for the technical data on urban traffic with the creation of the software tools and design of the geotechnological range and calculation of optimal modes for operation of the mineral deposits developed by underground leaching method etc.

With the support of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan based on many years of experience in scientific research Kazakh National University (KNU) continues to implement the project in order to form an Innovation Cluster within the framework of the Public-Private Partnership Program aimed at improving the scientific and innovative activities through integration of education, science and innovative production. Over the past three years Kazakh National University has successfully carried out a comprehensive modernization in all areas. Possessing the huge scientific potential and modern infrastructure Kazakh National University becomes the «growth point» of country's innovative economy [31].

Thus, today on the example of Nazarbayev University, KazNRTU, KSTU, ENU and KazNU, it's possible to state since the beginning of 2000 the Government of Kazakhstan has taken a number of steps designed to radically improve the situation in the higher education system as a whole and to stimulate its involvement in solving urgent problems of building innovative economy. One of such steps taken by the Government of the Republic of Kazakhstan was the decision to form a new category of universities in Kazakhstan such as national research universities effectively carrying out educational and scientific activities on the basis of the principles of science and education integration.

It should be noted for the transition to the category of national research university the universities must achieve certain indicators in the field of innovative entrepreneurship.

According to G. Stevenson's definition [32], «An entrepreneurial university is university that systematically makes efforts to overcome limitations in three areas such as generating knowledge, teaching and transforming knowledge into practice by initiating the new activities, transforming the internal environment and modifying interaction with the external environment». The meaning of this definition is that three components of economy (universities, business and the state) work in one bundle and ensure introduction of innovation and economic growth. Thus as it's seen for the development of industry abroad, the research potential of universities is actively used.

Students and university staff of an entrepreneurial university are entrepreneurs themselves participating in the formation of the new industries and the new companies. Graduates who deal with the real business do not tear their ties with university, but on the contrary develop and strengthen them.

In particular in the case of the development of «service», a department is functioning as a center aimed at attracting the financial resources to university by implementation of the business projects. Later, when the created unit develops some activities in this direction and, consequently recruits and acquires the necessary equipment it receives its step-by-step development. At first is the scientific component of activity (through the formation of a scientific school), and then the educational one (through the creation of the department). As an example showing the university not only educates the personnel for innovative economy, but also takes part in the various stages of creating innovations one can consider the activity of Almaty Management University (ALMA University) in Kazakhstan formerly known as the International Academy of Business (MAB).

In the nearest future the university will become an «incubator» for opening its own business by students, employees and teachers of the university. It is important to note that ALMA University plans to solve not only technical and commercial, but also social problems. The University plans to open the School of Social and Economic Sciences, the School of Art Management and the School of Computer Science in addition to the existing School of Public Policy, the School of Law, and the School of Business. This approach allows to introduce the principles of self-financing to the created structural units in a relatively short period of time [34].

The development of innovative infrastructure is of great importance at universities of Kazakhstan and Russia mentioned above.

Intellectual property and scientific and technical information departments, student business incubators and start-up centers, innovation and technology centers, project appraisal centers responsible for the technological and economic audits are being created at universities. The creation and organization of additional innovative infrastructures allows solving the complex tasks for the commercialization of the

research and development results - from the formation of a team and a business model to the search of the venture financing.

It is also important to note that the development of academic staff is one of the most difficult tasks on the formation and development of the NRU. This is due in particular to the aging and decline of a highly qualified part of university staff's activity as well as the shortage of young professionals and specialists. For a full-fledged development of the teaching staff and staff of NRU with the qualified personnel it is necessary to meet the following conditions: 1) the formation and implementation of a system to stimulate the current composition of academic staff at university; 2) election of the future faculty staff among the youth; 3) invitation to the university of the prominent scientists working in other scientific and educational centers and companies including the abroad ones.

The above comparative analysis of organized NRUs both in Kazakhstan and in Russia leads to the conclusion that the main effect of university development programs' implementation assigned with the category of «national research university» is in forming the university complexes in the field of high-tech world-class technologies that can realize a real potential of science and ensure the further graduation of a highly qualified scientific and technical personnel in the priority areas of modernization as well as the technological development of these countries. NRUs should become the basic elements of innovation system that optimally use their infrastructural capabilities for the successful transfer of scientific achievements into business.

#### REFERENCES

- [1] Vodichev Y. «US research universities and the Russian university system: Experience of the comparative analysis» // Materials of the international scientific and practical conference "Foreign experience in the development of the civil society in Russia". Edited by K.Churkin. [Issledovatel'skie universitety Soedinennyh Shtatov Ameriki i rossiiskaya universitetskaya sistema. Opyt sravnitel'nogo analiza]// Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii «Zarubezhnyi opyt v razvitiu grazhdanskogo obschestva v Rossii». Omsk: Omsk State Pedagogical University, 2000 (in Russian);
- [2] Khvatova T. «National innovation systems of the foreign countries: goals and development strategies», [Nacional'nye innovacionnye sistemy zarubezhnyh stran: celi i strategii razvitiya], Saint-Petersburg Polytechnic University edition, 2009 (in Russian);
- [3] Roberts E-B., Murray F., Daniel J.Kim, «Entrepreneurship and innovation at MIT. Continuing global growth and impact», Massachusetts Institute of Technology, 2015 (in English);
- [4] Stanford University, access mode: <https://www.stanford.edu>;
- [5] Shestakov A., Vaulin S., Fyodorov V., Pantilev A., «Innovative activity is the most important direction of modern university's development» [Innovacionnaya deyatel'nost'-vazhneishee napravlenie razvitiya sovremennogo universiteta / Inzhenernoe obrazovanie (2), 2004] in Russian;
- [6] «Integration of Russian universities into the world system of university education and science», [Integraciya universitetov Rossii v obshchirovuyu sistemu universitetskogo obrazovaniya i nauki] Moscow State University Publishing, 1994;
- [7] Decree of the President of the Russian Federation №1448 dated 07.10.2008 «On the implementation of the pilot project for establishment of the National Research Universities»[Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federacii ot 07.10.2008 №1448 «O realizacii pilotnogo proekta po sozdaniyu nacional'nykh issledovatel'skikh universitetov»];
- [8] <http://mon.gov.ru/> website of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation;
- [9] Vorov A., Zhurakovskii V., Arzhanova I., «Formation of the network of National Research Universities as a large-scale institutional innovation in the structure of higher education in Russia»/[Formirovanie seti nacional'nykh issledovatel'skikh universitetov kak masshtabnaya institucional'naya innovaciya v structure vysshei shkoly Rossii] («Perspectives of science and education» [«Perspektivy nauki i obrazovaniya»], 2014, №5 (11). p. 53-61.; (in Russian);
- [10] Report on self-examination of N.Bauman Moscow State Technical University, [Otchet o samoobsledovanii MGTU im.N.Baumana], Moscow, 2015 (in Russian);
- [11] Lur'ye Y. «Basic models of higher school in innovative economy» // Innovations. [Bazovye modeli vysshei shkoly v innovacionnoi ekonomike] Saint-Petersburg, 2004, №2, p. 47-50 (in Russian);
- [12] Sorokina A., Barinova V., Radnabazarova S., «Regional innovation system of Tomsk region», [Regional'naya innovacionnaya sistema Tomskoi oblasti] Alliance Media Strategy Publishing, Moscow, 2014 (in Russian);
- [13] Mardanov S., Yanykina N. «Monitoring the effectiveness of innovation activities of Russian universities», [Monitoring effektivnosti innovacionnoi deyatel'nosti universitetov Rossii] Saint-Petersburg, 2016 (in Russian);
- [14] The State Program for the Development of Education of the Republic of Kazakhstan for 2011-2020, approved by the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan No. 1118 dated December 7, 2010 [Gosudarstvennaya programma razvitiya obrazovaniya Respubliki Kazakhstan na 2011-2020 gody, utverzhdena Ukazom Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 7 dekabrya 2010 goda № 1118] (in Russian);
- [15] Strategic Development Plan of the Republic of Kazakhstan until 2020 [Strategicheskii Plan Razvitiya Respubliki Kazakhstan do 2020 goda] (in Russian);
- [16] Strategy of industrial and innovative development of the Republic of Kazakhstan for 2003-2015 [Strategiya industrial'no-innovacionnogo razvitiya Respubliki Kazakhstan na 2003-2015] (in Russian);

[17] Program on the Formation and Development of the National Innovation System of the Republic of Kazakhstan for 2005-2015 [Programma po formirovaniyu i razvitiyu nacional'noi innovacionnoi sistemy Respubliki Kazakhstan na 2005-2015 gody] (in Russian);

[18] The State Program of industrial innovative development of the Republic of Kazakhstan for 2010-2014 [Gosudarstvennaya programma po forsirovannomu industrial'no-innovacionnomu razvitiyu Respubliki Kazakhstan na 2010-2014 gody] (in Russian);

[19] Sectoral program for the development of innovations and the promotion of technological modernization for 2010-2014 [Otraslevaya programma po razvitiyu innovacii i sodeistviyu tekhnologicheskoi modernizacii na 2010-2014 gody] (in Russian);

[20] Interindustry plan of the scientific and technological development of the country till 2020 [Mezhotraslevoi plan nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya strany do 2020 goda] (in Russian);

[21] Decree of the President No. 579 dated June 4, 2013, «On Approving the Concept of Innovative Development of the Republic of Kazakhstan to 2020» [Ukaz Prezidenta ot 4 iyunya 2013 goda №579 «Ob utverzhdenii Konceptii innovacionnogo razvitiya Respubliki Kazakhstan do 2020 goda»] (in Russian);

[22] The President of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev's Address to the Nation of Kazakhstan. November 30, 2015. «Kazakhstan in the new global reality: growth, reform, development» [Poslanie Prezidenta Respubliki Kazakhstan N.Nazarbayeva narodu Kazakhstana. 30 noyabrya 2015 g. «Kazakhstan v novoi global'noi real'nosti: rost, reform, razvitie»] (in Russian);

[23] Abylgazina A., Mamyrkhanova A. «Research universities of Kazakhstan: formation and development of innovation environment. [Nauchno-issledovatel'skie universitety Kazakhstana i razvitie innovacionnoi sredy] //Modern problems of science and education-2015, №6; [Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya-2015],

[https://www.science-education.ru/en/article/view\(reference date: 07/05/2017\);](https://www.science-education.ru/en/article/view(reference%20date%3A07%2F05%2F2017))

[24] Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 957 dated June 20, 2009 on the formation of the non-profit joint-stock company "The New University of Astana"[Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan № 957 ot 20 iyunya 2009 goda o sozdanii nekommercheskogo akcionernogo obschestva «Novyi universitet Astany»] (in Russian);

[25] Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 1051 dated December 24, 2015 «On assigning the status of the research university to an autonomous educational organization «Nazarbayev University» and approval of its Development Program;

[26] <http://www.nu.edu.kz/> the website of Nazarbayev University;

[27] Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 1330 dated December 19, 2014 «On the issues of creating a non-profit joint-stock company «Kazakh National Research Technical University after K.I.Satpayev»[Postanovlenie Pravitel'stva RK №1330 ot 19 dekabrya 2014 goda «O voprosakh sozdaniya nekommercheskogo akcionernogo obschestva «Kazakhskii nacional'nyi issledovatel'skii tekhnicheskii universitet imeni K.I. Satpayeva»] (in Russian);

[28] «Scientific and innovative activity of KazNRTU after K.Satpayev», Almaty, 2016 [Nauchnaya i innovacionnaya deyatelnost' KazNITU im.K.Satpaeva] (in Russian);

[29] <http://www.kstu.kz/category/nauka/>, web site of Karaganda State Technical University;

[30] <http://www.enu.kz/>, web site of L.Gumilyov Eurasian National University;

[31] <http://www.kaznu.kz/> web site of Al-Farabi Kazakh National University;

[32] Stevenson H.H. A perspective on entrepreneurship. Harvard Business School Working Paper, 9-384-131, 1983;

[33] Burton R.Clark Greating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation. IAU PRESS, Published for the IAU PRESS PERGAMON. London,1998;

[34] <http://www.almau.edu.kz/> web site Almaty Management University.

## А. Берсимбаева

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

### ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТТЕРІНІҢ ҚҰРЫЛУЫ: РЕСЕЙ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТӘЖІРИБЕСІ

**Аннотация.** Мақала Қазақстан және Ресей университеттерінің жоғары білім берудің заманауи жүйесіндегі инновациялық қызмет әрекеттерін талдауға арналған. Ұлттық инновациялық жүйенің жұмыс істеу тиімділігін арттырудың маңызды бағыты ұлттық зерттеу университеттерінің (ҰЗУ) даму бағдарламаларын жүзеге асыру негізінде ғылыми және білім беру қызметін ұйымдастырудың жаңа институттық формасын құру болып табылады. Білім берудің, ғылым мен өндірістің сауатты интеграциясы, ғылым мен техниканың заманауи табыстары негізіндегі жоғары оқу орнынан кейінгі білімнің сапалы дамуы туындаған міндеттерді шешудің кілті және сонымен қатар, экономиканы дамытудың басым бағыттарының бірі болып табылады.

Қазақстандағы да, Ресейдегі де ұйымдастырылған ҰЗУ-дың салыстырмалы талдауы оларға қатысты «ұлттық зерттеу университеті» санаты белгіленген университеттердің даму Бағдарламасын жүзеге асырудағы басты нәтиже осы елдердегі жаңғырту мен технологиялық дамудың басым бағыттары бойынша ғылымның әлеуетін көрсететін және жоғары білікті ғылыми-техникалық кадрларды дайындауды қамтамасыз ететін әлемдік деңгейдегі ғылымды қажетсінетін технологиялар саласында университеттер кешенін қалыптастырудан тұратыны туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. ҰЗУ бизнеске ғылыми жетістіктерді табысты

трансферттеуде және елдің экономикалық өсіміне инновацияларды енгізуде өзінің инфрақұрылымдық мүмкіндіктерін оңтайлы пайдаланатын инновациялық жүйенің негізгі элементі болуы тиіс.

**Түйін сөздер:** ұлттық зерттеу университеттері, инновациялық даму, ғылым, ұлттық инновациялық жүйе, Ресей Федерациясы, Қазақстан Республикасы.

**А. Берсимбаева**

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

### **СОЗДАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ: ОПЫТ РОССИИ И КАЗАХСТАНА**

**Аннотация.** Статья посвящена анализу инновационной деятельности в современной системе высшего образования университетов Казахстана и России. Важным направлением повышения эффективности функционирования национальной инновационной системы является формирование новой институциональной формы организации научной и образовательной деятельности на основе реализации программ развития национальных исследовательских университетов (НИУ). Грамотная интеграция образования, науки и производства, качественное развитие послевузовского образования на основе современных достижений науки и техники являются ключом к решению возникших задач и вместе с тем и одними из приоритетных направлений развития экономики

Приведенный сравнительный анализ организуемых НИУ как в Казахстане, так и в России, позволяет сделать вывод, что главный эффект от реализации Программ развития университетов в отношении которых установлена категория «национальный исследовательский университет», состоит в создании университетских комплексов в сфере наукоемких технологий мирового уровня, способных реализовывать потенциал науки и обеспечить подготовку высококвалифицированных научно-технических кадров по приоритетным направлениям модернизации и технологического развития этих стран. НИУ должны стать базовыми элементами инновационной системы, оптимально использующими свои инфраструктурные возможности для успешного трансферта научных достижений в бизнес и внедрения инноваций в экономический рост страны.

**Ключевые слова:** национальные исследовательские университеты, инновационное развитие, наука, национальная инновационная система, Российская Федерация, Республика Казахстан.



**Aigul Mamyrbekova<sup>1</sup>, A. B. Bayeshov<sup>2</sup>, Aizhan Mamyrbekova<sup>1</sup>**<sup>1</sup>A. Yasawi International Kazakh-Turkish university, Turkestan, Kazakhstan,<sup>2</sup>D. V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: aigul\_akm@mail.ru

**KINETICS AND MECHANISM  
OF ELECTROOXIDATION-REDUCTION OF SULPHUR  
IN ALKALINE SOLUTIONS**

**Abstract.** In work kinetics and mechanism of electrode processes of oxidation-reduction of sulphur proceeding on electro-conductive sulphur-graphite electrode in alkaline solutions have been studied by potentiodynamic method. To elucidate the mechanism of electrode processes occurring in the polarization non-stationary currents sulphur-graphite electrode were carried out anode-cathode and cathode-anode cyclic polarising curves, anodic potentiodynamic polarising curves. According to polarising measurements data the coefficient iontransfer ( $\alpha$ ), coefficients of diffusion (D), heterogeneous constants of velocity ( $k_s$ ), effective energy of activation of electrode processes ( $A_{ef}$ ) kinetic parameters are calculated. The analysis results and polarising measurements of the calculated kinetic parameters of electrode processes has shown that sulphur-discharge ionization in alkaline solution proceeds in two successive stages and is quasi-reversible process. Final influence on speed of process in whole renders velocity of the stage of oxidation sulphur to sulfite ions, being slower and having, possibly, mixed nature of the control. In the field of potentials between the cathodic reduction of sulphur and its anodic dissolution, sulphur-graphite electrode is stable in alkaline solutions investigated and it can occur oxidation and reduction processes involving sulphur-containing ions.

**Key words:** sulphur, sulphur-graphite electrode, electrooxidation-reduction, kinetic parameters, electrodis-solution.

**Introduction.** The increasing value gets the decision of a problem of emitting and use of sulfur compounds from natural gas, oil and coking raw materials. Decrease in intensity of the ecological situation which has developed as a result of harmful influence of sulphur containing wastes of chemical and oil refining industries, is carried out by their reusing. In this connection, the problem of search and development of various approaches to the decision of questions of rational use of products of oil and gas desulphurization is important and actual. For the problem decision comprehensive investigation of elementary sulfur and its compounds is necessary. The requirement for studying of electrochemical properties of sulphur and its various compounds which results will allow to explain its behaviour at working out of new technological processes continuously grows.

It is necessary to notice that many works are devoted to studying of laws of electrochemical behaviour of metals in the water mediums. The electrochemical behavior of nonmetals is much less studied, in particular the sulphur badly installing electricity, despite the big potential possibilities of this research.

For working out and improvement of the electrochemical technologies based on electrolysis of sulphur containing materials it is necessary the information on behaviour of elementary sulphur at electrochemical dissolution of the electrodes containing sulphur or its alloys with various metals.

The mechanism of electrochemical oxidation-reduction of sulphur and it oxygen containing compounds in water solutions represents the certain theoretical and practical interest.

Some works on electrochemical behaviour of elementary sulphur in water solutions are known. In works of the Russian scientists [1] the anode behaviour of sulphur in alkaline solutions on platinum, cobalt and molybdenum is researched. The behaviour of sulphur in aprotic solvents in dimethylsulphoxide,

tetrahydrofuran and dimethylformamide on gold, platinum and graphite electrodes, and also in alloys [2-4] is also known. By the Japanese scientists [5] it is investigated the kinetics of oxidations of the suspended particles of elementary sulphur covered by the layer of copper sulphide in acidic and alkaline ammonia solutions. Oxidation of disperse sulphur is studied on electrodes from platinum, nickel and stainless steel [6]. As the results of this work have shown, the oxidation potential of sulphur powder depends on a material-substrate. The authors notice that the overwork of oxygen emission in the presence of sulphur increases and displaced in more positive area in comparison with a background solution. Authors explain the given phenomenon by partial passivation of the anode surface and adsorption of sulphur atoms on the electrode surface. The mechanism of electrochemical reduction on mercury of elementary sulphur in the dissolved condition is studied in work [7,8].

The analysis of the literary data has shown that sulphur shows electrochemical activity, is restored and oxidized in certain mediums on electrodes depending on their material with formation of various products. However regular researches on electrochemical behaviour of sulphur in water solutions were not spent. In this connection, studying of electrochemical behaviour of sulphur was of interest.

The purpose of the given work was research of kinetic laws of electrode processes of electrooxidation-reduction of sulphur in alkaline solutions and finding-out of the mechanism of electrode processes by the method of removal of potentiodynamic polarizing curves.

**Materials and methods.** Kinetic laws of anode processes of electrochemical oxidation of sulphur in alkaline solutions are researched by the method of removal of potentiodynamic polarizing curves. Polarizing measurements were carried out by potentiostat SBA-1BM with use of three-electrode thermostated glass cell YAES-2. Thermostatting was carried out by thermostat ITZH-0-03. Curves current-potential were registered by a tablet two-co-ordinate recorder H301/1 at speed of development 10-100 mV/s. As the working electrode the specially made sulphur-graphite electrode ( $S = 0,04 \text{ cm}^2$ ) [9] was used. As the comparison electrode silver-chloride electrode, as auxiliary - a platinum electrode were used. In work all values of potential of working electrode in relation to silver-chloride electrode ( $E^0 = +0,203 \text{ V}$ ) are resulted.

The behaviour of a sulphur-graphite electrode in solutions of potassium hydroxide in the range of concentration of 0,5-5,0 M is studied, at temperatures of solution 20-70°C and speed of potential sweep 10-100 mV/s. For finding-out of the mechanism of the electrode processes proceeding on sulphur-electrode of special design the anode-cathodic and the cathode -anodic cyclic polarizing curves were made.

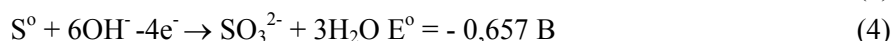
**Experimental.** At polarization of a sulphur-graphite electrode on cathode-anodic cyclic voltamperogramm, presented on Figure 1, at potential displacement in the cathodic area, the appreciable current of reduction of sulphur is not observed; however near-electrode space was painted in the characteristic yellow colour inherent to polysulfides-ions. This process can be described by the following equation:



Results of research of kinetic laws allow making a conclusion that oxidation-reduction reactions of various on structure polysulfides-ions will proceed with formation of the same end-products (sulphides-ions) and with equal degree of completeness. It is possible to present reaction of transformation of the polysulfide-ion to sulphide-ion by:



At displacement of potential from cathode area into anode on polarogram two waves with the current maxima are observed, one clear at potential "minus" 0,25 V, and the second - at "plus" 1,25 V. On the basis of standard oxidation-reduction potentials, it is possible to believe that at anode development the first maximum of a current corresponds to oxidation of polysulfides-ions to elementary sulphur, and the second - to oxidation of new-formed sulphur to sulphites-ions on following reactions:



The results of the chemical analysis of electrolysis products confirm of formation of sulphites-ions, received after anode polarization of a sulphur-graphite electrode. Apparently, oxidation of new formed sulphur to sulphites-ions proceeds with a high overwork. Besides, in the presence of sulphite-ion on the electrode the displacement of potential of oxygen emission in more positive area is observed.

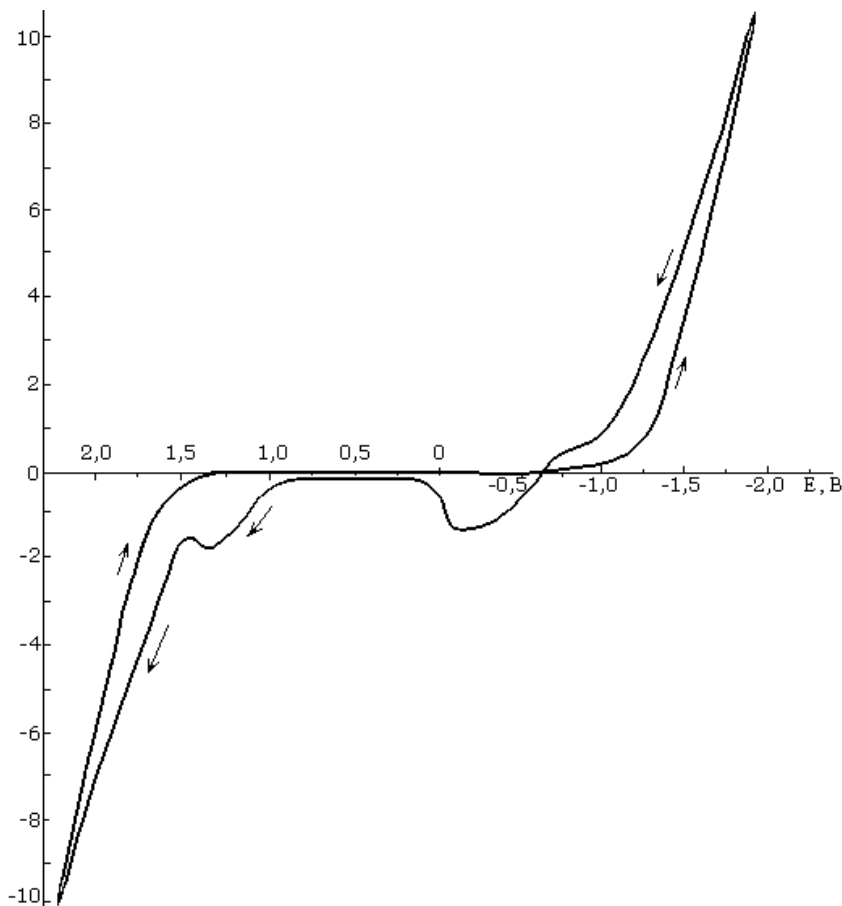


Figure 1 – Cathode-anodic cyclic voltamperogram of sulphur-graphite electrode in 2 M KOH at  $v = 10 \text{ mV/s}$  and  $t = 20^\circ\text{C}$

Studying of anode behaviour of the sulphur-graphite electrode after preliminary cathode polarization at potential "minus" 1,75 V depending on concentration is presented on Figure 2. From dependence  $\lg i - \lg C_{\text{KOH}}$  the order of reaction of sulphur and sulphite-ions formation equal 0,41 and 0,44 accordingly is determined that is characteristic for the difficult electrochemical reactions proceeding through intermediate stages. Dependence  $\lg i - \lg C_{\text{KOH}}$  is presented on Figure 3. Linear increase of processes speed with increase of alkali concentration specifies on participation of hydroxyl ion in oxidation of polysulfide-ions and sulphur. Speed of process of elementary sulphur dissolution increases in alkaline solutions with rise of temperature, and with increase of solutions concentration. Though the content of sulphite-ions in a solution is caused mainly by process of oxidation of sulphur, their some part is formed also at the expense of disproportionation reaction of sulphurs in the alkaline medium on the equation:

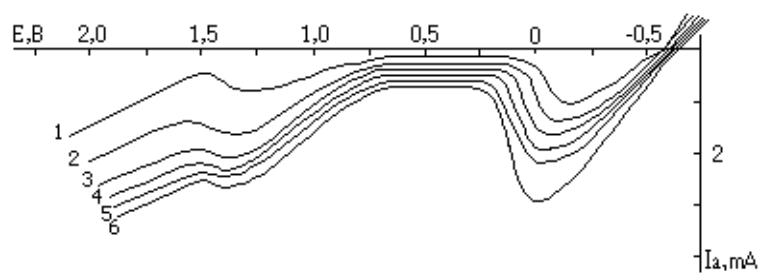
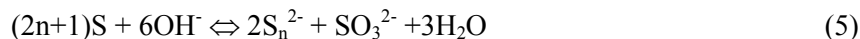


Figure 2 – Anode polarizing curves of the sulphur-graphite electrode depending on concentration of KOH ( $v = 10 \text{ mV/s}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ): 1 – 0,5 M; 2 – 1,0 M; 3 – 2,0 M; 4 – 3,0 M; 5 – 4,0 M; 6 – 5,0 M

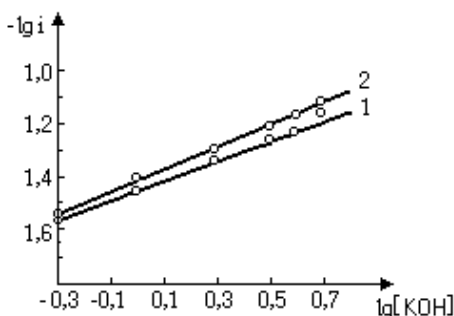


Figure 3 – Logarithmic dependences of size of maxima of polysulfide-ions (1) and sulphur (2) oxidation current from concentration of electrolyte

For clearing up of character of anode polarization of sulphur-graphite elect-rode the temperature influence also has been studied. The course of voltamperogramm is similar to the polarizing curves, received at research of influence of electrolyte concentration. At temperatures 20-70°C on all polarograms two waves of oxidation in the form of accurately expressed current maxima corresponding to oxidation of polysulfide-ions and sulphur are observed. Thus the limiting current is proportional to electrolyte temperature.

Also potentiodynamic curves in 1 M solution of potassium hydroxide on the sulphur-electrode at various speeds of development of potential have been recorded (Figure 4). Studying of influence of potential development speed in the range of 5-100 mV/s on sulphur-electrode has shown that with increase of speed of potential development the height of oxidation current maxima of polysulfide-ions and sulphur raises. Dependences of both peak currents corresponding to oxidation of polysulfides and the formed sulphur from speed of voltage development have nonlinear character (Figure 5). Electrode processes are supervised, possibly, simultaneously by kinetics of electrons transfer and speed of diffusion.

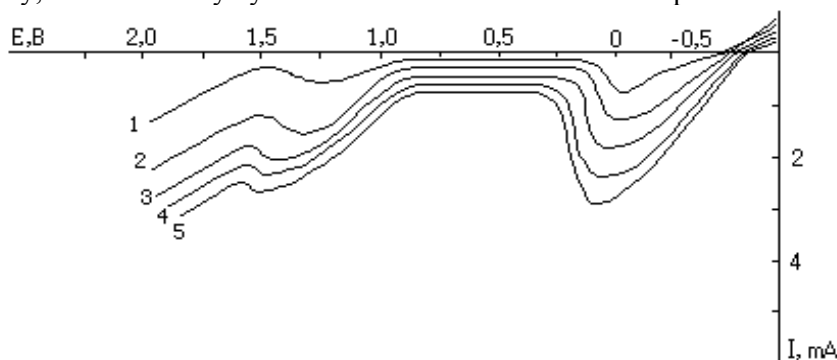


Figure 4 – Anode polarizing curves preliminary cathodically polarized sulphur-graphite electrode in dependence from speed of potential development: 1 – 5 mV/s; 2 – 10 mV/s; 3 – 20 mV/s; 4 – 50 mV/s; 5 – 100 mV/s;  $C_{KOH} = 2 \text{ M}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$

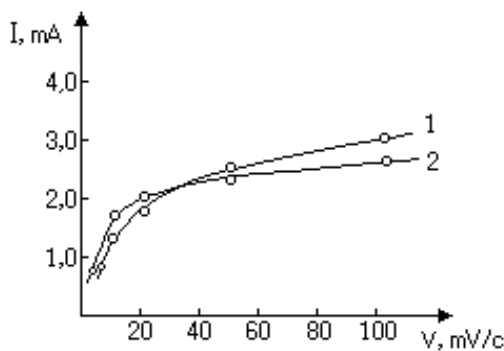


Figure 5 – Dependence of size of current maxima of polysulfide-ions (1) and sulphur (2) oxidation from speed of potential development

On the basis of processing of polarizing curves for the characteristic of the mechanism of sulphur electrooxidation-reduction process the following kinetic parameters are determined: coefficient of charge transfer ( $\alpha$ ), diffusion factors ( $D$ ), heterogeneous constants of electrode process speed ( $k_s$ ) and effective energy of process activation ( $E_a$ ) (Table).

Kinetic parameters of sulphur oxidation

$\alpha$	$D, \text{cm}^2/\text{s}$	$k_s, \text{cm}/\text{s}$	$E_a, \text{kJ}/\text{mole}$
for the first stage $\text{S}_n^{2-} - 2e^- \rightarrow n\text{S}^0$			
0,059	$1,03 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$	11,45
for the second stage $\text{S}^0 + 6\text{OH}^- - 4e^- \rightarrow \text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$			
0,049	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	9,33

On the basis of values of potential of peak  $E_p$  and semipeak  $E_{p/2}$  of voltamperogramm the electron transfer coefficient ( $\alpha$ ) for the first and second stage of anode processes are calculated by the equation of Matsuda and Ayabe:

$$\alpha = \frac{1,857 RT}{nF(E_{p/2} - E_p)}, \quad (6)$$

where  $n$  – quantity of electrons, participating in reaction.

Temperature increase from 20 to 70°C causes insignificant decrease of  $\alpha_1$  value for a stage of polysulfide-ions oxidation from 0,059 to 0,045 accordingly, that is characteristic for irreversible processes. Values of  $\alpha_2$  for the second stage of oxidation of sulphur till sulphite-ions at the same temperatures show also irreversibility of process (0,049 - 0,034). Low values of oxidation process transfer coefficient  $\alpha_2$  of sulphur till sulphite-ions allow to make the conclusion that the second stage of electrons transfer is much slower, and it is obvious that inhibition is at electrochemical stage.

Calculation of heterogeneous constants of speeds of electrode processes was carried out by the equation of Matsuda:

$$\lg k_s = 1,14 - \lg \frac{f}{\sqrt{D}} + \frac{1}{2} \lg(\alpha \cdot n \cdot \nu) + \alpha \cdot n \cdot \frac{E_p}{0,059}, \quad (7)$$

where  $f$  - coefficient of activity of ions in electrolyte;  $D$  - coefficient of diffusion,  $\text{cm}^2/\text{s}$ ;  $\alpha$  - transfer coefficient;  $n$  - quantity of electrons, participating in reaction;  $\nu$  - speed of potential development,  $\text{V}/\text{s}$ ;  $E_p$  - peak of potential,  $\text{V}$ .

As is clear from Table, heterogeneous constant of speed of the first stage of polysulfide-ions oxidation is higher than heterogeneous constant of the second step of process speed. Low values of  $k_s$  of the second stage allow considering it as the slowest in total electrode process. The analysis of speeds constants of oxidation electrode process of polysulfide-ions and elementary sulphur, according to criteria on Matsuda and Ayabe, indicates about quasi-reversible course of processes on the sulphur-graphite electrode.

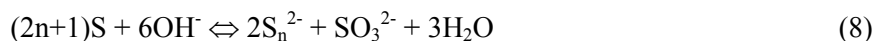
The value of effective energy of activation  $E_a$  calculated from temperature-kinetic dependences for the first stage of process in the studied temperature interval of 20-70°C is equal to 11,45 kJ/ mole, for the second stage of process is observed insignificant decrease in energy of activation to 9,33 kJ/ mole. The received values of energy of activation indicate about diffusion control of electrochemical processes.

Thus, comparing results of polarizing researches with the data of literary studies on electrochemical behaviour of sulphur and its compounds, it is possible to assume the following scheme of the processes occurring on a sulphur-graphite electrode.

In cathode region of polarization at negative potentials there is a reduction of sulphur to polysulfides of the various form on reaction (1). Results of research of kinetic laws allow to make a conclusion that

oxidation-reduction reactions of various polysulfide-ions on structure will proceed with formation of the same end-products (sulfide-ions) and with equal degree of completeness.

At offset potential in anode area there is a process of oxidation of polysulfide-ions to elementary sulphur at values of potentials "minus" 0,5 - 0 V on reaction (3), and the limiting current is determined by speed of diffusion of polysulfide-ions to the electrode surface. The second maximum of current at potentials "plus" 1,15 - "plus" 1,25 V is connected with oxidation of sulphur to sulfite-ions on reaction (4). Speed of oxidation process of elementary sulphur increases in alkaline solutions with rise of temperature, and with increase of concentration of potassium hydroxide solutions. Though the content of sulfite-ions in the solution is caused mainly by primary process of oxidation of elementary sulphur, some its share is formed also at the expense of disproportionation reaction of sulphur in the alkaline medium by the equation:



Temperature researches show that rise of temperature leads to increase of speed of process of electro-dissolution of sulphur. The analysis of the received results and the calculated kinetic parameters of electrode processes has shown that the sulphur discharge ionization in alkaline solutions proceeds in two consecutive stages and is quasi-reversible process. Decisive influence on speed of process as a whole has speed of the oxidation stage of sulphur to sulfite-ions, being slower and having, possibly, mixed nature of the control.

**Conclusion.** Thus, on the basis of potentiodynamic polarizing curves, the mechanism of electrooxidation-reduction of sulphur on the electrode is established and kinetic parameters of electrooxidation of sulphur are estimated. In the field of potentials between cathode reduction of sulphur and its anode dissolution, the sulphur-graphite electrode is steady in the investigated solutions of alkali and on it the oxidation-reduction processes with participation of sulphur containing ions can proceed.

#### REFERENCES

- [1] Mihnev A.D., Bayev A.V., Vlasova U.U. // *Universities bulletin. Nonferrous metallurgy*, **1988**, №2, 55-58 (in Russ.).
- [2] Tomilov A.P., Kaabak L.V., Varshavsky S.L. // *Journal of all union chemical society of D.I. Mendeleev*, **1963**, Vol.8, №6, 703-705 (in Russ.).
- [3] Hamilton I.C., Woods R. // *J. Appl. Electrochem.*, **1983**, №6, 783-794 (in Eng.).
- [4] Marassi R., Mamantov G., Chambers J.W. // *J. Electrochem. Soc.*, **1976**, Vol. 123, №8, 1128-1132 (in Eng.).
- [5] Kametani H., Kobayashi M., Yamada K. *Nihon koge kaji, J. Mining and Met. Inst. Jap.*, **1985**, Vol. 101, №1173, 725-731 (in Eng.).
- [6] Bayeshov A., Bayeshova A.K., Lisova I.V., Borova E.N. // *Complex use of mineral raw materials*, **1989**, № 8, 20-23 (in Russ.).
- [7] Kiselyov B.A. // *Electrochem.*, **1969**, 5, №6, 725-726 (in Russ.).
- [8] Zhdanov S.I., Kiselyov B.A // *Electrochem.*, **1969**, Vol.5, №2, 176-178 (in Russ.).
- [9] Baeshov A.B., Mamyrbekova A.K., Omarova A.K. (2006) Way of manufacture sulphur-graphite electrode [Sposob izgotovleniya sero-grafitovogo jelektroda] Preliminary Patent of the Republic of Kazakhstan 17771 [Predvaritelnyi patent Respubliki Kazakhstan]. opubl. 15.09.2006, bjul. №9 (In Russ.).

Айгуль Мамырбекова<sup>1</sup>, А. Б. Башов<sup>2</sup>, Айжан Мамырбекова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан,

<sup>2</sup>Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан

#### КИНЕТИКА И МЕХАНИЗМ ЭЛЕКТРООКИСЛЕНИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕРЫ В ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ

**Аннотация.** В работе исследованы кинетика и механизм электродных процессов окисления-восстановления серы, протекающих на электропроводном серо-графитовом электроде в щелочной среде потенциодинамическим методом. Для выяснения механизма электродных процессов, протекающих при поляризации переменным током на серо-графитовом электроде, были сняты анодно-катодные и катодно-анодные циклические поляризационные кривые, а также анодные поляризационные кривые. По данным поляризационных измерений рассчитаны кинетические параметры: коэффициенты переноса заряда ( $\alpha$ ), коэффициенты диффузии ( $D$ ), гетерогенные константы скорости электродного процесса ( $k_s$ ) и эффективная энергия активации

процесса ( $E_a$ ). Анализ полученных результатов и рассчитанных кинетических параметров электродных процессов показал, что разряд-ионизация серы в щелочных растворах протекает в две последовательные стадии и является квазиобратимым процессом. Решающее влияние на скорость процесса в целом оказывает скорость стадии окисления серы до сульфит-ионов, являясь более медленной и имеющей, вероятно, смешанную природу контроля. В области потенциалов между катодным восстановлением серы и ее анодным растворением, серо-графитовый электрод является устойчивым в исследованных растворах щелочи и на нем могут протекать окислительно-восстановительные процессы с участием серосодержащих ионов.

**Ключевые слова:** сера, серо-графитовый электрод, электроокисление-восстановление, кинетические параметры, электрорастворение.

Айгуль Мамырбекова<sup>1</sup>, А. Б. Башов<sup>2</sup>, Айжан Мамырбекова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан,

<sup>2</sup>Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы

### СІЛТІЛІ ЕРІТІНДІЛЕРДЕ КҮКІРТТІҢ ЭЛЕКТРОТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ КИНЕТИКАСЫ МЕН МЕХАНИЗМІ

**Аннотация.** Жұмыста потенциодинамикалық әдіспен сілтілік ортада электрөткізгіш күкірт-графитті электродында жүретін күкірттің тотығу-тотықсыздану электродты процестерінің кинетикасы мен механизмі зерттелген. Күкірт-графитті электродында айнымалы токпен поляризациялау кезінде жүретін электродты процестердің механизмін зерттеу үшін анод-катодты және катод-анодты циклді поляризациялық қисықтар, сонымен қатар анодты поляризациялық қисықтар түсірілген. Поляризациялық өлшеулердің мәліметтері бойынша кинетикалық параметрлер: зарядтың тасымалдау коэффициенттері ( $\alpha$ ), диффузия коэффициенттері ( $D$ ), электродты процестің гетерогенді жылдамдық константалары ( $k_s$ ) және эффективті активтену энергиясы ( $E_a$ ) есептелінген. Алынған нәтижелер мен электродты процестердің есептелген кинетикалық параметрлердің талдауы бойынша сілтілік ортада күкірттің иондануы екі саты бойынша және квазикайтымды болып табылатындығы анықталды. Процестің жылдамдығына күкірттің сульфит-иондарға дейін тотығу сатысының жылдамдығы аса маңызды әсерін көрсетеді, бұл сатысы едәуір баяу жүреді және аралас табиғатқа ие. Күкірттің катодты тотықсыздану және оның анодты еру процестерінің потенциалдар аймағында күкірт-графитті электрод зерттелген сілті ерітінділерде тұрақты болып келетіндігі және оның бетінде құрамында күкірті бар иондарының қатысында тотығу-тотықсыздану процестерінің жүру мүмкіндігі анықталды.

**Түйін сөздер:** күкірт, күкірт-графитті электрод, электрототығу-тотықсыздану, кинетикалық параметрлері, электрохимиялық еру.

#### Сведения об авторах:

Мамырбекова Айгуль Кумекбаевна – к.х.н., доцент, Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясауи, медицинский факультет, кафедра лабораторных дисциплин, [aigul\\_akm@mail.ru](mailto:aigul_akm@mail.ru)

Башов Абдуали Башович – д.х.н., профессор, Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,

Мамырбекова Айжан Кумекбаевна – к.х.н., доцент, Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясауи, медицинский факультет, кафедра лабораторных дисциплин, [aizhan\\_akm@mail.ru](mailto:aizhan_akm@mail.ru)

**A. M. Abdiyeva, L. E. Anuarova, G. I. Ernazarova, A. M. Zlydareva**

Kazakh State Women's Pedagogical University, KGU "General education school" No. 97.  
E-mail: ai-kerim01@mail.ru

## **PROJECT BASED SCIENCE IN THE CONTEXT OF THE INTERNATIONAL SYSTEMS OF THE RESEARCH PISA, TIMSS**

**Abstract.** Nowadays Kazakhstan faces a formation of the new education system which focused on world educational practice. This process is initiated by essential changes in the pedagogical theory and practice of teaching and educational process. The teacher jobs requires new skill as ability to find a right pedagogical method in a wide range of modern innovative approaches and create a constructive training materials of new generation. This aspiration of reaching all students spans disciplines, age levels, and all varieties of institutions. Most teachers do so out of a genuine love for their discipline and a desire to share the wonder of their chosen field with others. Science teaching is no different than other disciplines in this respect. However, try as we may in science, the lack of diversity apparent in the statistics of who chooses to pursue scientific disciplines professionally suggests that we still have much to learn about how to reach all students.

In the last 20 years, international surveys assessing learning in reading, mathematics and science have been headline news because they put countries in rank order according to performance. The three most well-known surveys are TIMSS, PISA and PIRLS. The main difference between TIMSS and PISA is type of sample and focus of research. Pupils of the 4th and 8th classes take part in TIMSS. Only 15-year-old pupils of schools (7-12 classes) and colleges participate in PISA. TIMSS measures the academic knowledge (What? Where? When?), 80% of the TIMSS tasks are directed to reproduction of knowledge. PISA measures functional competences - ability to effectively apply knowledge in various life situations, to logically think and draw valid conclusions (Why? What for? As?) to interpret information schedules and charts, etc. Our teenagers know the school program in biology, but don't understand what GMO is. They are not bad in calculations, but have problems with statistics... Recently was published results of PISA-2015, sample is more than 400 thousand teenagers from 57 countries. The rating of Kazakhstan is only in the fourth ten. Monitoring of quality of education at PISA school is carried out in four main directions: literacy of reading, mathematical literacy, natural-science literacy and computer literacy. The PISA monitoring allows revealing and comparing the changes in education systems in the different countries and estimating efficiency of education strategic decisions. Analyzing our failures in the PISA tasks, scientists have selected the long list of "deficiencies" – those skills which aren't enough for school students for the successful solution of tasks.

**Key words:** project, design technology, TIMSS, PISA.

**Introduction.** Teachers aspire to have all of their students learn. This aspiration of reaching all students spans disciplines, age levels, and all varieties of institutions. Most teachers do so out of a genuine love for their discipline and a desire to share the wonder of their chosen field with others. Science teaching is no different than other disciplines in this respect. However, try as we may in science, the lack of diversity apparent in the statistics of who chooses to pursue scientific disciplines professionally suggests that we still have much to learn about how to reach all students.

The project method, also discussed under headings like project work, project approach, and project-based learning, is one of the standard teaching methods. It is a sub-form of action-centered and student-directed learning and an enterprise in which children engage in practical problem solving for a certain period of time. Projects, for example, may consist of building a motor boat, designing a playground, or producing a video film. For the most part, projects are initiated by the teacher but as far as possible they are planned and executed by the students themselves, individually or in groups. In project work, the students generate tangible products that frequently transcend disciplinary boundaries and are typically



displayed to the general public on parents days or at school fairs. Contrary to traditional methods, projects focus on applying, not imparting, specific knowledge or skills, and more rigorously than lecture, demonstration, or recitation, they aim at the enhancement of intrinsic motivation, independent thinking, self-esteem, and social responsibility [1].

A major aim of project-based science (PBS) is to develop students' thinking and problemsolving skills by allowing them to solve authentic problems. Students can engage in inquiry-based activities that require them to generate questions, design investigations, gather and analyze data, construct explanations and arguments in light of empirical evidence, communicate their findings, and make connections among ideas (NRC 2000; Minstrell and van Zee 2000) [2, 3].

Features of PBL include students initiating learning with an illstructured problem, using the problem to structure the learning agenda, using the instructor as a metacognitive coach, and working in collaborative groups. Ill-structured problems are those in which V the initial situations do not provide all the information necessary to develop a solution; V there is no single right way to approach the task of problemsolving; V as new information is gathered, the problem definition changes; and V students are never completely sure that they have made the best selection among solution options.

Project-based learning (PBL) is a student-centered pedagogy that involves a dynamic classroom approach in which it is believed that students acquire a deeper knowledge through active exploration of real-world challenges and problems.[1] Students learn about a subject by working for an extended period of time to investigate and respond to a complex question, challenge, or problem [2]. It is a style of active learning and inquiry-based learning. PBL contrasts with paper-based, rote memorization, or teacher-led instruction that simply presents established facts or portrays a smooth path to knowledge by instead posing questions, problems or scenarios.

Thomas Markham (2011) describes project-based learning (PBL) thus: "PBL integrates knowing and doing. Students learn knowledge and elements of the core curriculum, but also apply what they know to solve authentic problems and produce results that matter. PBL students take advantage of digital tools to produce high quality, collaborative products. PBL refocuses education on the student, not the curriculum—a shift mandated by the global world, which rewards intangible assets such as drive, passion, creativity, empathy, and resiliency. These cannot be taught out of a textbook, but must be activated through experience" [3]. James G. Greeno (2006) has associated project-based learning with the "situated learning" perspective [4] and with the constructivist theories of Jean Piaget. Blumenfeld et al. elaborate on the processes of PBL: "Project-based learning is a comprehensive perspective focused on teaching by engaging students in investigation. Within this framework, students pursue solutions to nontrivial problems by asking and refining questions, debating ideas, making predictions, designing plans and/or experiments, collecting and analyzing data, drawing conclusions, communicating their ideas and findings to others, asking new questions, and creating artifacts" [5] (Blumenfeld, et al., 1991). The basis of PBL lies in the authenticity or real-life application of the research. Students working as a team are given a "driving question" to respond to or answer, then directed to create an artifact (or artifacts) to present their gained knowledge. Artifacts may include a variety of media such as writings, art, drawings, three-dimensional representations, videos, photography, or technology-based presentations.

Proponents of project-based learning cite numerous benefits to the implementation of its strategies in the classroom – including a greater depth of understanding of concepts, broader knowledge base, improved communication and interpersonal/social skills, enhanced leadership skills, increased creativity, and improved writing skills. Another definition of project-based learning includes a type of instruction, where students work together to solve real-world problems in their schools and communities. Successful problem-solving often requires students to draw on lessons from several disciplines and apply them in a very practical way. The promise of seeing a very real impact becomes the motivation for learning [6].

John Dewey initially promoted the idea of "learning by doing". In *My Pedagogical Creed* (1897) Dewey enumerated his beliefs regarding education: "The teacher is not in the school to impose certain ideas or to form certain habits in the child, but is there as a member of the community to select the influences which shall affect the child and to assist him in properly responding to these.....I believe, therefore, in the so-called expressive or constructive activities as the centre of correlation" [7] (Dewey, 1897). Educational research has advanced this idea of teaching and learning into a methodology known as "project-based learning". Blumenfeld & Krajcik (2006) [8] cite studies by Marx et al., 2004, Rivet &

Krajcki, 2004 and William & Linn, 2003 state that "research has demonstrated that students in project-based learning classrooms get higher scores than students in traditional classroom".

PISA is one of the largest educational surveys in the world. Although initially envisaged as a means of supplying OECD countries with data on which to base policy, more non-OECD than OECD countries took part in PISA 2009. Its size, coupled with the prestige of the OECD name, has led to what Grek (2009) called 'a taken-for grantedness' about the education indicators it produces. However, it is worth remembering that the OECD is, as its name suggests, dedicated to economic growth, co-operation, and development. PISA reflects OECD aims, with an emphasis on economic priorities, and the drive to create efficient education systems, offering value for money, and producing quality outputs. As Bonnet (2002) noted, studies such as PISA are appealing to policy makers because of a belief that countries with effective education systems become successful economies. Bonnet's point is not about the strength (or weakness) of such a relationship, but that political interest in cross-national studies is largely derived from economic, not educational, interests. An economic perspective is apparent in the selection of reading, mathematics, and science as the key skills or competencies for future life (the corollary of this selection being that subjects such as social science, foreign languages, art and music do not provide students with key life skills). Similarly, the desire to compare education systems and measure value for money or 'added value' can be traced to the economic priorities of the OECD.

PISA (Programme for International Student Assessment) - an assessment of mathematical, natural-science and reader's literacy of 15-year-old students. The research is conducted by OECD 3-year cycles since 2000. Kazakhstan has experience of participation in two PISA-2009 and PISA-2012 projects.

In comparison with PISA-2009 Kazakhstan has improved results in the direction mathematical and natural-science functional competence of school students. Growth of an indicator of effectiveness on mathematical literacy has made 27 points (2009 - 405, 2012 - 432 points) and 25 points on natural sciences (2009 - 400, 2012 - 425 points).

Will present 8 261 15-year-old students of 232 organizations of secondary education including from 16 NICHES to PISA-2015 Kazakhstan.

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) - an assessment of quality of mathematical and natural-science education of pupils of the 4th and 8th classes. It is carried out by 4-year cycles since 1995.

In TIMSS-2011 the GPA of the Kazakhstan fourth-graders in the direction mathematical literacy has made 501 and 495 - natural-science competence (on 1000 mark system). Eighth-graders on mathematics have gathered - 487, on natural sciences - 490 points.

9 890 Kazakhstan school students from 179 schools of all regions of the country will take part in TIMSS-2015 (the 4th classes - 4 852 people, the 8th classes - 5 038 people).

Kazakhstan was presented by 5780 15-year-old school students and students of 16 regions of the country (189 schools and 27 colleges). The OECD doesn't range the country on the gained points. The main reason of this assessment is to show progress of educational systems all around the world. In comparison with PISA-2012 the Kazakhstan participants of the international test have shown progress in all directions of a research. Growth on mathematics has made 28 points and to natural sciences - 31 points. The trend of progress of mathematical and natural-science competences remains at the high level. In 2012 progress in comparison with 2009 made 27 and 25 points respectively. The highest rate of a gain of points in PISA-2015 was shown by our 15-year-old students on reader's literacy (+34). It has become possible thanks to the "National plan of action for development of functional literacy of school students" realized at the request of the Head of state and actions for transition to the updated maintenance of school education. Thus, target indicators of the state program of development of education and science, the strategic plan of the Ministry of Education and Science for 2014-2018 where expected values have been provided in 440 points on mathematics (fact 460), 430 on natural sciences (456), 400 on reader's literacy (427) are reached. Besides, all 15-year-old school students Nazarbayev Intellectual Schools (2 061 people) have for the first time taken part in the PISA-2015 project. Their influence on the general results of Kazakhstan has been corrected in proportion to a share of pupils of NIS from total number of pupils of the republic [9].

Their influence on the general results of Kazakhstan has been corrected in proportion to a share of pupils of NICHES from total number of pupils of the republic. Indicators of school students of NICHES on mathematics and natural sciences are in the top ten of the leading educational systems (Singapore,

Hong Kong, Macau, the Chinese Taipei, Japan, etc.). Participants from Nazarbayev of intellectual schools on mathematics have gained 523, to natural sciences - 517 and to reading 492 points. Results of Kazakhstan are presented to PISA-2015 on the closed questions. The full and deep analysis with concrete conclusions and recommendations will be presented in the National report in 2017. 70% of the questions PISA estimate abilities to apply knowledge. Earlier it was reported that the Kazakhstan pupils of 4 classes have taken the seventh place on mathematics and the eighth place on natural sciences in TIMSS. Pupils of 57 countries have entered the international monitoring research of quality of school mathematical and natural-science education of TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) [10].

In the last 20 years, international surveys assessing learning in reading, mathematics and science have been headline news because they put countries in rank order according to performance. The three most well known surveys are TIMSS, PISA and PIRLS. The first to be run was TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) in 1995, although it was a successor of international studies going back to the 1960s. TIMSS is now repeated every 4 years and tests learners of 10 and 14 years old. It is managed by the International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Next came PISA (Programme for International Student Assessment) in 2000, with a survey that is repeated every three years. This survey assesses learners who are a little older – aged 15 – and are nearing the end of compulsory secondary education. It assesses performance in reading, mathematics, science and problem solving. Special focus is placed on one of these areas in each year of assessment. PISA is a project of the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). Each participating country has an agent that runs the survey – in the UK, it is the National Foundation for Educational Research (NFER) – which invites a sample of schools to take part.

What are the benefits of international surveys? Governments need to know what is going on in the systems for which they are responsible. Leaders have to decide where to allocate resources according to greatest need. International surveys could help them to make better decisions based on clearer data. The announcement of performances has had a significant impact on national discussions about education systems and policies. Schools and teachers can reflect on a survey's global analysis and consider recommendations for good practice. The surveys obtain supplementary information through questionnaires and correlate this with the test results. For example, PISA 2012 states that lack of punctuality and truancy are negatively associated with test performance, and makes recommendations regarding learner engagement. National research and professional development programmers often use the data from the international surveys as a starting point.

Every year or two, the mass media is full of stories on the latest iterations of one of the two major international large scale assessments, the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) and the Program for International Student Assessment (PISA). What perplexes many is that the results of these two tests - both well-established and run by respectable, experienced organizations - suggest different conclusions about the state of U.S. mathematics education. Generally speaking, U.S. students do better on the TIMSS and poorly on the PISA, relative to their peers in other nations. Depending on their personal preferences, policy advocates can simply choose whichever test result is convenient to press their argument, leaving the general public without clear guidance.

Now, in one sense, the differences between the tests are more apparent than real. One reason why the U.S. ranks better on the TIMSS than the PISA is that the two tests sample students from different sets of countries. The PISA has many more wealthy countries, whose students tend to do better – hence, the U.S.'s lower ranking. It turns out that when looking at only the countries that participated in both the TIMSS and the PISA we find similar country rankings. There are also some differences in statistical sampling, but these are fairly minor.

There is, however, a major distinction in what the two tests purport to measure: the TIMSS is focused on formal mathematical knowledge, whereas the PISA emphasizes the application of mathematics in the real world, what they term “mathematics literacy.” As a consequence, it would not be surprising to find major differences in how students perform, given that some countries' teachers might concentrate on formal mathematics and others' on applied mathematics.

But the real surprise is that these differences may not matter quite as much as we might suspect. For the first time, the most recent PISA test included questions asking students what sorts of mathematics they had been exposed to, whether formal mathematics, applied mathematics, or word problems. After

analyzing the new PISA data, we discovered that the biggest predictor of how well a student did on the PISA test was exposure to formal mathematics. This is a notable finding, to be sure, since the PISA is designed to assess skill in applied rather than formal math. Exposure to applied mathematics has a weaker relationship to mathematics literacy, one with diminishing marginal returns. After a certain point, more work in applying math actually is related to lower levels of mathematics literacy.

Why these unexpected results? One reason might be that students need to be very comfortable with a mathematical concept before they can apply it in any meaningful way. One cannot calculate what percentage of one's income is going to housing without a clear understanding of how proportions work. It appears that a thorough grounding in formal mathematical concepts is a prerequisite both to understanding and to using mathematics.

#### REFERENCES

- [1] The state program of development of education in the Republic of Kazakhstan for 2011-2020 /edu.gov.kz/ru/zakonodatelstvo.
- [2] Alekseev N.G. Criteria of learning efficiency of pupils of research activity//Development of research activity of pupils: methodical collection. M.: National education, 2001. 68 p.
- [3] Belyakova E.G. Design of a smyslooriyentirovanny lesson at comprehensive school // Science and education. 2009. N 3(60). P. 106-116.
- [4] Bukhtenkova I.S. The organization of design and research activity studying // The Experiment and innovations at school. 2011. N 3. P. 8-10; Bleeke M.H. (1968). The project: From a device for teaching to a principle of curriculum: Dis. ... university of Wisconsin-Madison.
- [5] Chard S.C. (2011). The project approach. Retrieved November 30, 2012.
- [6] Knoll M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. Retrieved November 30, 2012.
- [7] Knoll M. (2012). "I had made a mistake": William H. Kilpatrick and the project method. Teachers College Record 114 (2), 45 p.
- [8] Buck Institute for Education (2012). Project-based learning for the 21st century. Retrieved November 30, 2012.
- [9] Thomas J.W. (2000). A review of research on project-based learning. Retrieved November 30, 2012.

**А. М. Абдиева, Л. Е. Ануарова, Г. И. Ерназарова, А. М. Злыдарева**

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, 97 жалпы білім беретін Мемлекеттік мекемесі

#### **PISA, TIMSS ХАЛЫҚАРАЛЫ ЗЕРТТЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ КОНТЕКСТІНДЕГІ ЖОБАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

**Аннотация.** Қазіргі таңда Қазақстанда әлемдік білім беру кеңістігіне бағытталған жаңа білім жүйесі қалыптасып келеді. Бұл процесс оқу-тәрбие процесінің педагогикалық теориясы мен тәжірибесінде елеулі өзгерістер арқылы жүреді. Бұл жағдайда мұғалім бүгінгі жас ұрпақтың қазіргі заманғы инновациялық тәсілдерін оқу материалдарын кең спектрінде құрастыруына назар аудару керек. Білім беру тәжірибесінде оқу материалдарының жаңа түрлерін дайындау, олардың функциялары мен зерттеу әдістерін өзгерту білім модернизациясының (жаңартылуының) бірі болып табылады.

Берілген тапсырмаларды әзірлеу мен оларды қолдану кезінде халықаралық PISA, TIMSS-тің халықаралық салыстырмалы зерттеулерінің тапсырмалар жүйесіне негізделуі керек.

TIMSS пен PISAның негізгі айырмашылықтары зерттеудің іріктелуімен және оның фокусымен байланысты.

TIMSS-ке 4-ші және 8-сынып оқушылары қатысады. PISA-ға тек 15 жастағы (7-12 сынып) мектеп оқушылары мен колледжде оқитындар қатысады. TIMSS өлшемі академиялық білім болып табылады (Не? Қайда? Қашан?), TIMSS тапсырмаларының 80% білімді жаңғыртуға бағытталған. PISA өлшемі функционалдық құзыреттілік болып табылады, яғни түрлі өмірлік жағдайларда білімді тиімді қолдана білуге, логикалық дұрыс ойлауға және дұрыс қорытындылар жасай білуге негізделген (Неге? Не үшін? Қалай?), ақпараттық кестелерді, диаграммаларды, т.б. дұрыс талдау, түсіндіру (интерпретациялау). Біздің жасөспірімдер биология бойынша мектеп бағдарламасын біледі, бірақ ГМО-ның не екенін түсінбейді. Олар есептеулерді жақсы жүргізеді, бірақ манипуляция мен статистикаға оңай беріледі 57 елден 400 мыңға жуық жасөспірім қатысқан PISA -2015 білім беру жүйесін зерттеу нәтижесі осындай.

Осы алынған рейтинг есебі бойынша біздің ел тек төртінші оңдыққа ілінді.

Мектептегі білім сапасының мониторингісі PISA төрт негізгі бағытта жүргізіледі: оқу сауаттылығы, математикалық сауаттылық, жаратылыстану-ғылыми сауаттылық және компьютерлік сауаттылық.

PISA зерттеуі мониторингтік болып табылады, ол түрлі елдерде болып жатқан білім беру жүйелеріндегі өзгерістерді анықтауға, салыстыруға және білім беру саласындағы стратегиялық шешімдердің тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Ғалымдар PISA тапсырмаларындағы білім алушылардың жіберген қателеріне талдау жасаған кезде, "тапшылығы" тізімін құрастырып, оқушыларға қойылған міндеттерді сәтті шешу үшін жетіспейтін дағдыларды анықтап берді.

**Түйін сөздер:** жоба, жобалық технология, TIMSS, PISA.

**А. М. Абдиева, Л. Е. Ануарова, Г. И. Ерназарова, А. М. Злыдарева**

Казахский государственный женский педагогический университет,  
КГУ «Общеобразовательная школа» №97

### **ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ PISA, TIMSS**

**Аннотация.** В современном Казахстане идет становление новой системы образования, ориентированной на мировое образовательное пространство. Этот процесс сопровождается существенными изменениями в педагогической теории и практике учебно-воспитательного процесса. В этих условиях учителю необходимо ориентироваться в широком спектре современных инновационных подходов к конструированию учебных материалов нового поколения. Подготовка новых видов учебных материалов, изменение их функций и способов использования в образовательной практике являются одной из составляющих модернизации образования. При разработке и использовании данных заданий необходимо ориентироваться на систему заданий международных сравнительных исследований PISA, TIMSS. Основные отличия TIMSS и PISA связаны с выборкой и фокусом исследований. В TIMSS принимают участие ученики 4-х и 8-х классов. В PISA участвуют только 15-летние учащиеся школ (7-12 классы) и колледжей. TIMSS измеряет академические знания (Что? Где? Когда?), 80% заданий TIMSS направлены на воспроизведение знаний. PISA измеряет функциональные компетенции - умение эффективно применять знания в различных жизненных ситуациях, логически мыслить и делать обоснованные выводы (Почему? Зачем? Как?), интерпретировать информационные графики и диаграммы и др. Наши подростки знают школьную программу по биологии, но не понимают, что такое ГМО. Они неплохо производят вычисления, но легко поддаются на манипуляции со статистикой... Таковы результаты исследования образования PISA-2015, в котором участвовало около 400 тыс. подростков из 57 стран. В получившемся рейтинге наша страна оказалась лишь в четвертом десятке. Мониторинг качества образования в школе PISA проводится по четырём основным направлениям: грамотность чтения, математическая грамотность, естественнонаучная грамотность и компьютерная грамотность. Исследование PISA является мониторинговым, оно позволяет выявить и сравнить изменения, происходящие в системах образования в разных странах и оценить эффективность стратегических решений в области образования. Анализируя наши успехи в заданиях PISA, ученые выделили длинный список «дефицитов» – тех навыков, которых школьникам не хватает для успешного решения задач.

**Ключевые слова:** проект, проектная технология, TIMSS, PISA.

**A. Esimova<sup>1</sup>, M. Muratalin<sup>2</sup>, S. Aidarova<sup>3</sup>, B. Mutaliyeva<sup>1</sup>, G. Madybekova<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>M. Auezov South-Kazakhstan State university, Shymkent, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Tengizchevroil LLP,

<sup>3</sup>K. Satpayev Kazakh National research Technical University, Almaty, Kazakhstan,

<sup>4</sup>South-Kazakhstan State Pedagogical institute, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: Mbota@list.ru

## **RESEARCH OF STIMULI-RESPONSIVE MICROGELS FOR USE IN MICROENCAPSULATION**

**Abstract.** Surfactant free emulsion polymerization (SFEP) technique was employed in order to copolymerize PNIPAM with acrylic acid (AA). The resultant microgel particles exhibited multi-responsive behaviour being sensitive to changes in temperature, pH. These microgel particles were characterized using dynamic light scattering (DLS), scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM). The behaviour of the particles under various conditions of temperature, pH are described and discussed in this paper and several observations, such as swelling/deswelling transitions of PNIPAM-based microgels were reported for the first time. The microgel containing AA exhibit characteristic temperature-sensitive behaviour with volume phase transition temperature (VPTT) being in the range of 25-50 °C and showed pH-sensitive features as the particles collapsed at low and swelled at high pHs. Results of researches show the changing size and consequent swelling/deswelling of the microgel particles. The results clearly show that in swollen state the microgels are larger due to the presence of COO-groups in the microgel. The concentration of acrylic acid has impact on the particle size of the collapsed particle, i.e. the particle size at pH 1,0. It was established that the diameter of the collapsed particle is increasing with the increase of incorporated acrylic acid concentration. PNIPAM microgels containing added acrylic acid undergo considerable shrinking/swelling transition with the change of pH, i.e. microgels contract at lower pH levels and swell with increasing of pH. Swelling of the particles at the pH level of the blood in the human body, which is in range of 7.35 to 7.45, as well as having lower critical solution temperature in the range of temperature of human body gives an opportunity to develop further these microgel particles as potential drug-delivery agents.

**Keywords:** N-isopropylacrylamide-based microgels, drug-delivery systems, pH-sensitive, temperature-sensitive microgels.

**1. Introduction.** A gel is a solid, jelly-like material which is a three-dimensionally crosslinked network in a fluid, and, therefore, exhibits properties which are ranging from soft and weak to hard and tough. Mostly, gels consist of fluid which ensnares a solid three-dimensional crosslinked polymer network; hence such gels have a density close to that of the fluid which is composing them. The internal solid network of the gel can result from physical bonds or chemical bonds, as well as any crystallites or junctions that will remain intact within the extending fluid. Virtually any fluid can act as an extender including water (hydrogels), oil and air (aerogel) [1].

A hydrogel is a network of crosslinked polymer chains which themselves are water-soluble (hydrophilic). The crosslinks act to join the structure together. The chemical nature of the polymer network of the hydrogel dictates its behaviour. Hydrogels consisting of such materials as N-isopropylacrylamide (NIPAM) are temperature-sensitive, hence swell/shrink with the changes of temperature [2]; poly(2-vinylpyridine) and polyacrylic acid hydrogels are pH-sensitive as they respond for the changes of pH in the surrounding media [3]. Moreover, it is possible to produce hydrogels which are responsive to ionic strength, presence of certain materials and other external stimuli.

Microgels, which are essentially small particles of hydrogels, have the same polymer chemistry but their physical molecular arrangements are different. A microgel particle is usually a crosslinked latex particle which is swollen by a good solvent [4].

Microgels that have good swelling/deswelling properties and also temperature and pH sensitivity can be considered as good candidates for environmental applications. This paper is devoted to principally poly(N-isopropylacrylamide) [PNIPAM] microgel particles and its derivatives and is based on the monomer N-isopropylacrylamide (NIPAM). PNIPAM microgel particles are temperature-responsive because of the presence of the hydrophobic isopropyl group and the hydrophilic amide group in its side chains. PNIPAM microgels should therefore be temperature and pH sensitive respectively and exhibit good swelling ratios in making them suitable to be developed as functional agents for environmental and pharmaceutical applications in further work. For example, such “smart” materials could be used as water-shutoff agents to reduce the volume of water that is extracted from an oil well in addition to the oil [5].

Moreover, modified poly(N-isopropylacrylamide) [PNIPAM] microgel particles could be synthesized with other functionalities making the resultant microgels sensitive not only to temperature but to other stimuli [6, 7]. Such microgels could have the potential to be used in both environmental and pharmaceutical applications. Conceptually, microgels could also be developed to be sensitive for certain molecules whereby they swell, or contract, in their presence. In this work microgels sensitive to copper or glucose have been prepared. Thus, the microgels have the potential to be used as sensors, extractants or as drug-delivery systems. For example, if a microgel is sensitive to glucose at physiological pH and temperature can be developed it could be used to control the release of insulin and hence be used in the treatment of diabetes, which according to the World Health Organization diabetes causes 5% of total death in the world [8]. At the present time insulin is mainly delivered by injection. So, controlled insulin release could solve such problems as repeated glucose level checking and injections several times a day, which is either painful, or not performed frequently enough, to ensure a stable glucose level in the blood.

Such microgels have been investigated by many researchers in the past [9-14], pH- and temperature-responsive microgels were employed as introductory materials in this work. As the literature relating to microgel dispersions of different structure and physico-chemical properties was studied, it was decided to produce NIPAM based microgel particles firstly in order to understand the polymerization procedure and generally practice the synthesis process. After that acrylic acid was incorporated into the microgel structure by copolymerizing the corresponding monomer with NIPAM; this led to producing pH- and temperature-responsive microgels. These microgel particles have a higher lower critical solution temperature (LCST) in comparison with PNIPAM microgels. The surfactant-free emulsion polymerization technique was employed to produce the microgel dispersions mentioned above.

Thus, the microgels have the potential to be used as sensors, extractants or as drug-delivery systems.

## 2. Materials and methods.

**2.1. Materials and procedure.** The classical surfactant-free emulsion polymerization method was used to prepare the microgel dispersion of PNIPAM and P(NIPAM-co-Acrylic acid) [P(NIPAM-co-AA)] [15]. The main monomer which was employed to synthesize the microgels was N-isopropylacrylamide (NIPAM). Acrylic acid was put in an inhibitor remover column in order to remove the inhibitor, hydroquinonemethylether. The crosslinker N,N'-methylenebisacrylamide (BIS) was used to prepare all microgel particles. The initiator, potassium persulfate (KPS), was Analar grade material.

Dialysis membrane with molecular weight cut-off (MWCO) of 12-14000 Daltons was used for removing unreacted monomer.

All chemicals were purchased from Sigma Aldrich, except N-isopropylacrylamide, which was purchased from Acros Organics and BDH Chemicals, respectively. Analytical grade deionized water (Imperial College London: Triple Red, resistivity > 18 MΩ cm) was used in all experimental procedures. Dialysis was employed for purification of all the colloidal dispersion of microgels.

**2.2. Dynamic Light Scattering.** A Brookhaven ZetaPALS, zeta potential and particle size analyzer, was used to determine the size of the microgels for all samples. The sizes of the PNIPAM-based microgels were measured at different temperatures ranging from 25 to 55°C.

**2.3. Freeze-drying.** Due to the fact that samples have to be completely dry for SEM imaging and drying in the oven resulted in the formation of a film. 10 mL of each sample were poured into glass tubes, and tubes immersed in liquid nitrogen. Frozen samples were placed in standing 50 mL centrifuging tubes (Sterilin), which were put into freeze-dryer Heto Power Dry LL1500 (Thermo Scientific) for one week.

**2.4 Scanning Electron Microscopy.** Dry samples were pasted to the carbon pads (Agar), which were stuck on the aluminium stubs (Agar) of the SEM. Samples were sputter coated (Emitech K575X) with a 10 nm film of gold (Emitech) and images obtained with a JEOL JSM 5610LV electron microscope.

### 2.5 Transmission Electron Microscopy

A small amount of diluted solution of each sample was dropped on a copper grid Formvar/Carbon 300 Mesh Cu covered with carbon (Agar). Samples left for 24 hours to dry out at room temperature.

Two samples were heated up to 600C in the oven and a small amount of the sample was dropped on to similar grids as mentioned above. Samples were dried in the oven at 600C for 2 h. This was made in order to obtain the images of collapsed microgel particles. Images were obtained with a TEM JEOL 2010 200 kV and the microscope.

### 2.6 UV-VIS spectroscopy

According to the Beer-Lambert law, which states that the absorbance of the solution is directly proportional to the concentration of the absorbing species in the solution and the path length, UV-VIS can be used to determine the concentration of the absorber in the solution.

**3. Results and discussion.** The particle sizes of P(NIPAM-co-AA) microgels were determined as a function of temperature at pH 6.0. These investigations were run on a ZetaPALS instrument which has an internal heating facility. The samples were investigated in the range of temperature between 25<sup>0</sup> and 50<sup>0</sup>C. Figure 1 shows the consequent swelling/deswelling of the microgel particles. The swelling of the particles occurs because as the temperature decreases, the PNIPAM dissolves further into the water as the lower critical solution temperature (LCST) is reported to be 32<sup>0</sup>C [16]. Although swelling occurs above the LCST, it must be remembered that the LCST is the phase transition temperature for an infinite molecular weight polymer and that the solvency will be improving before the LCST is reached. Also the N,N'-methylenebisacrylamide (BIS) is more hydrophilic than NIPAM (it has no isopropyl groups), and so it may be expected to have a volume phase transition temperature (VPTT) slightly higher than 32<sup>0</sup>C.

The effect of adding acrylic acid to the microgels is to increase their particle size. This can be seen both in the collapsed state at 50<sup>0</sup>C, but more particularly in the swollen state at 25<sup>0</sup>C. In order to investigate this behaviour more simply in Figure 2 the swelling ratio, i.e. the particle size at any given temperature divided by the collapsed particle size (i.e. 50<sup>0</sup>C), is plotted.

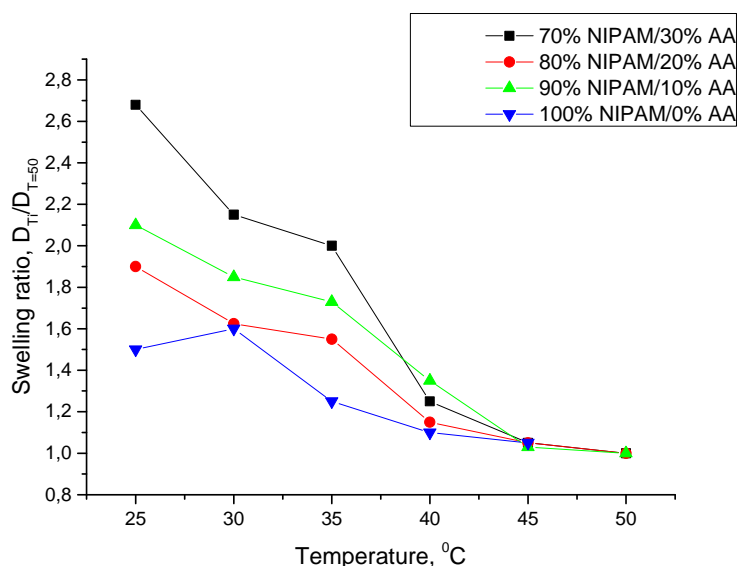


Figure 1 – Swelling ratio of the microgel particles with different concentration of acrylic acid groups as a function of temperature at pH=6.0 (electrolyte concentration  $2 \cdot 10^{-5}$  mol/l)

Figure 1 clearly shows that in swollen state the acrylic acid containing microgels are larger. This is due to the presence of COO- groups in the microgel. The pH of the microgels was 5.5-6.0, well above the pKa of acrylic acid which is 4.4 [17]. Likewise the electrolyte concentration is very low (approximately  $2 \cdot 10^{-5}$  mol/L), thus the charges are only weakly screened by the solvent and so the charges repel each other



causing the microgel to swell. Not surprisingly the greatest swelling is seen in the microgel containing 30% of acrylic acid groups.

Careful inspection of Figure 1 shows that the greatest swelling of the microgel containing no acrylic acid occurs between 35<sup>o</sup>-30<sup>o</sup>C, whilst for those with acrylic acid occurs between 40<sup>o</sup>-35<sup>o</sup>C, suggesting that the LCST of the acrylic acid containing PNIPAM microgels is increased somewhat. This is hardly surprising as the charged incorporated acrylic acid does increase the hydrophilicity of the copolymer and so it is expected to shift the LCST to higher temperatures. It is of interest to note that the LCST has been shifted to close to body temperature, i.e. approximately 37<sup>o</sup>C; a shift of the VPTT for analogous hydrogels has also been reported recently by other authors [18]. Both the presence of counterions, which increase osmotic pressure, and increase in the average interchain distance due to Coulombic repulsion are the reasons for this shift. Other researchers observed similar behaviour of microgels with partial deprotonation of acrylic acid groups as well [19-21]. For example, Jones et al. [19] observed such behaviour of microgel particles; however, the concentration of acrylic acid groups in the microgel particles synthesized by these researchers was lower (approximately 5%) in comparison with those samples of microgel dispersions employed in this research. Hence, similar behaviour of the microgel particles at different temperatures occurs due to increase of acrylic acid groups which have to be deprotonated.

The ZetaPALS instrument not only measures the particles size, but also provides data about polydispersity of the microgels. For all samples the polydispersity is lower than 0.1; hence, did not change significantly with temperature, suggesting that the microgels are dispersed and not flocculated.

**Response of the Microgels to pH.** The effect of pH on size of the microgel dispersions consisting of the copolymer of NIPAM and acrylic acid particles were investigated using a ZetaPALS instrument.

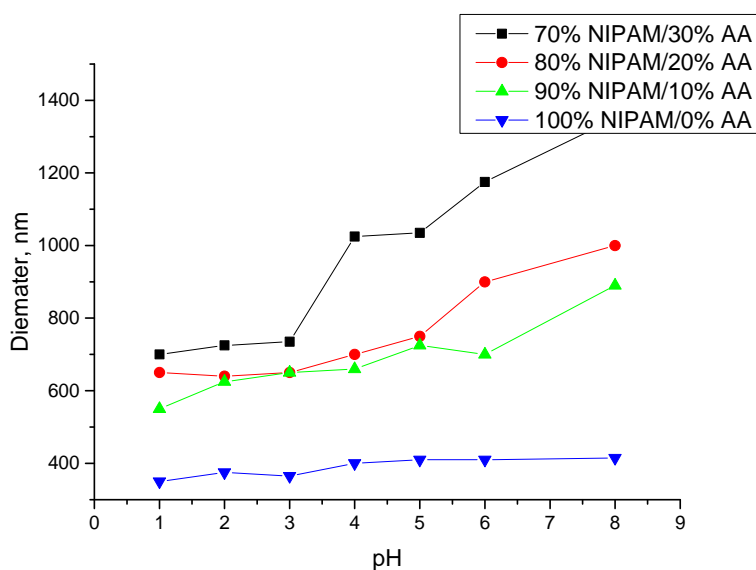


Figure 2 – The diameter of the microgels with different concentrations of acrylic acid groups as a function of pH at 25<sup>o</sup>C

Figure 2 shows the results of these investigations. As can be seen from Figure 2, considering firstly the microgel without acrylic acid in its structure, the particle size remains almost constant over all the range of applied pH changes. In fact there is a slight contraction of the particles below pH 4.0. This may simply be due to the error in the measurement, but may be due to some hydrolysis of the amide group of NIPAM, either following impurities in the synthesis or the monomer which was quoted as being 97% NIPAM. Thus, pure PNIPAM microgel may contain a low concentration of COO<sup>-</sup> groups. However, those microgels containing added acrylic acid undergo considerable shrinking/swelling transition with the change of pH, i.e. microgels contract at lower pH levels and swell with increasing of pH. Figure 2 implies that concentration of the acrylic acid has an impact on the particle size of the collapsed particle, i.e. the particle size at pH 1.0. The diameter of the collapsed particle is increasing with the increase of incorporated acrylic acid concentration. For example, the diameter of the microgels containing 30% acrylic acid is approximately 700±50 nm whereas for 10% and 0% acrylic acid it is 540±50 nm and 360±30 nm

respectively. pH 1.0 is well lower the pKa of acrylic acid, therefore it is the electrolyte concentration, which is approximately 0.1 mol/l at pH 1.0, that is causing this effect by reducing the solvent quality for N-isopropylacrylamide, e.g. hydrophobic hydration around polymer side chains is weakened by the solvation of salt ions, while at the same time electrostatic repulsion is diminished.

Thus we conclude that at pH 1.0 the particles are not fully collapsed. Such a difference in the diameter of the collapsed particles that were deswelled via different stimuli is probably due to the chemical nature of the microgel, i.e. temperature-induced shrinking is governed by the hydrophobic isopropyl groups in the NIPAM moieties which are present in the microgel backbone with considerably higher concentrations rather than acrylic acid groups which are inducing the shrinkage at low pH. Another reason for the difference in the diameter of collapsed particles might be high electrolyte concentration at pH 1.0, which weakens the hydrophobic hydration around polymer side chains as the salt ions undergo solvation.

The analysis of the response of the microgels at different pHs implies that being both pH- and temperature-responsive with the certain concentration of acrylic acid groups in the backbone, the resultant microgel particles are dual-responsive. However, the microgels aggregated at pH 1.0 at higher temperatures. Although at pH 3.0 the microgels containing 10% acrylic acid groups aggregated, those containing 20% and 30% acrylic acid groups in the microgel backbone did not. This led to an attempt to synthesize microgel particles with increased concentration of acrylic acid but these attempts were unsuccessful as microgels could not be produced with acrylic acid concentration higher than 30%. Since the increase of acrylic acid concentration caused linear polymerization rather than the synthesis of microgels.

**Conclusion.** The work presented in this paper demonstrates successful preparation of microgel dispersions consisting of PNIPAM and various functional groups such as AA via an emulsion polymerization technique. The resultant microgels swelled or shrunk in response to various external stimuli, such as change in temperature, pH of the surrounding media. Overall, swelling properties of the resultant microgels and volume phase transition temperature which is near temperature of human body give an opportunity to modify these materials for environmental and pharmaceutical applications, the LCST shifted towards the temperature of human body makes these materials potentially useful as a sensors or controlled release agents for drug-delivery systems.

#### REFERENCES

- [1] Ferry, J.D., *Viscoelastic properties of polymers*. 1980, New York: Wiley.
- [2] Ruel-Gariepy, E. and Leroux, J.-C., *In situ-forming hydrogels - review of temperature-sensitive systems*. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, 2004.**58**(2): p. 409-426.
- [3] Ali, A., Shawky, H., el Rehim, H.A., and Hegazy, E., *Synthesis and characterization of PVP/AAc copolymer hydrogel and its applications in the removal of heavy metals from aqueous solution*. European polymer journal, 2003.**39**(12): p. 2337-2344.
- [4] Saunders, B. and Vincent, B., *Microgel particles as model colloids: theory, properties and applications*. Advances in Colloid and Interface Science, 1999.**80**(1): p. 1-25.
- [5] Chauveteau, G., Omari, A., Tabary, R., Renard, M., Veerapen, J., and Rose, J., *New size-controlled microgels for oil production*, in *SPE International Symposium on Oilfield Chemistry*. 2001, Society of Petroleum Engineers: Houston, Texas.
- [6] Cornelius, V., Snowden, M., and Mitchell, J., *The use of colloidal microgels for the controlled delivery of proteins and peptides*. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 2007.**6413**: p. Y4130-Y4130.
- [7] Khan, A., *Preparation and characterization of N-isopropylacrylamide/acrylic acid copolymer core-shell microgel particles*. Journal of Colloid and Interface Science, 2007.**313**(2): p. 697-704.
- [8] WorldHealthOrganization. *Diabetes*. Facts sheet N312 2011 [cited 2011 30 April]; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>.
- [9] Saunders, B. and Vincent, B., *Microgel particles as model colloids: theory, properties and applications*. Advances in Colloid and Interface Science, 1999.**80**(1): p. 1-25.
- [10] Gheorghe Fundueanu, MarietaConstantin, SandaBucataru, Paolo Ascenzi. pH/thermo-responsive poly(*N*-isopropylacrylamide-*co*-maleic acid) hydrogel with a sensor and an actuator for biomedical applications. *Polymer*. Vol. 110, 10 February 2017, Pages 177–186.
- [11] Begum, R., Naseem, K., Ahmed, E., Sharif, A., Farooqi, Z.H. Simultaneous catalytic reduction of nitroarenes using silver nanoparticles fabricated in poly(*N*-isopropylacrylamide-acrylic acid-acrylamide) microgels. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 511, pp. 17-26, 2016.
- [12] Lei Hou and Peiyi Wu. Microgels with Linear Thermosensitivity in a Wide Temperature Range. *Macromolecules*, 2016, **49** (16), pp 6095–6100.

- [13] Castro-Vidal, D.A., Obeso-Vera, C., Suarez-Meraz, K.A., Serrano-Medina, A., Cornejo-Bravo, J.M. Thermal and pH sensitive NANO/microgels of N-isopropylacrylamide and carboxyalkylmethacrylates. Digest urnal of Nanomaterials and Biostructures. 11 (1), pp.123-132, 2016.
- [14] Cook, J.P., PVP microgels: theory and applications, in Department of Materials. 2009, Imperial College London: London. p. 242.
- [15] Pelton, R. and Chibante, P., Preparation of aqueous latices with N-isopropylacrylamide Colloids and Surfaces, 1986. **20**(3): p. 247-256.
- [16] Heskins, M. and Guillet, J.E., Solution properties of poly(N-isopropylacrylamide). Journal of Macromolecular Science, 1968. **2**(8): p. 1441-1455.
- [17] Dippy, J.F.J., Hughes, S.R.C., and Rozanski, A., The dissociation constants of some symmetrically disubstituted succinic acids. Journal of the Chemical Society (Resumed), 1959: p. 2492-2498.
- [18] Sun, S., Hu, J., Tang, H., and Wu, P., Spectral interpretation of thermally irreversible recovery of poly(N-isopropylacrylamide-co-acrylic acid) hydrogel. Physical Chemistry Chemical Physics, 2011. **13**(11): p. 5061-5067.
- [19] Jones, C.D. and Lyon, L.A., Synthesis and characterization of multiresponsive core-shell microgels. Macromolecules, 2000. **33**(22): p. 8301-8306.
- [20] Ito, S., Ogawa, K., Suzuki, H., Wang, B., Yoshida, R., and Kokufuta, E., Preparation of thermosensitive submicrometer gel particles with anionic and cationic charges Langmuir, 1999. **15**(12): p. 4289-4294.
- [21] Fernandez-Nieves, A., Fernandez-Barbero, A., Vincent, B., and de las Nieves, F.J., Charge controlled swelling of microgel particles. Macromolecules, 2000. **33**(6): p. 2114-2118.

**А. Есимова<sup>1</sup>, М. Мураталин<sup>2</sup>, С. Айдарова<sup>3</sup>, Б. Муталиева<sup>1</sup>, Г. Мадыбекова<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>М. Ауэзоватындағы Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

<sup>2</sup>ТОО Tengizchevroil,

<sup>3</sup>Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>4</sup>Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институті, Шымкент, Қазақстан

### **МИКРОКАПСУЛЯЦИЯ ҚОЛДАНУҒА СТИМУЛ-СЕЗІМТАЛ МИКРОГЕЛЬДЕРДІ ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** ПНИПАМ-ды акрилды қышқылмен (АА) сополимеризациялау үшін жоғарғы активті эмульсионды полимеризация (ПАЭп) әдісін қолданды. Алынған микрогеляның бөлігі мультисезімталдыққа, температура мен рН-тың өзгеруіне әсер етті. Бұл микрогеля бөліктері жарық динамикасының көмегімен (DLS), электронды микраскоп (SEM) және жарық беретін электронды микраскоппен (ТЕМ) сканерлеп сипаттайды. Әр түрлі жағдайлардағы температура, рН-тың бөліктері осы кезеңде өңделіп, ең бірінші рет бірнеше зерттеулер кезінде байқалып, ПНИПАМ негізінде микрогелді сығудан кейін ісіну процесіне көшу. АА құрамында бар микрогель 25-50 °С температурада болатын фазаға өту кезінде температураға – өзгерісі байқалып және рН-қа өзгергіштік қасиеті байқалып ісіну кезінде олардың рН көрсеткіші төмендеп кетеді. Зерттеу нәтижелердің қорытындысы бойынша бөрту кезеңдерінде өлшемдерінің өзгеруі байқалып, микрогеляның бөліктері сығылды. Нәтижелердің анық болуына байланысты, бөрту кезінде СОО – топтарындағы микрогеляның қатысуларынан жүреді. Акрилді қышқылдың концентрациясы бөліктердің өлшеміне әсер етіп, рН-тың 1,0 өлшемі бөліктеріне әсер етеді. Бекітілген, акрилды қышқылдың концентрациясы жалпы өлшем бөліктері үлкейеді. ПНИПАМ микрогелясы, құрамында акрилды қышқылы бар, жақсы қысқартуға апаратын, ісіну кезінде рН-тың өзгеруі, содан кейін микрогелялар рН-тың төмен деңгейінде қысқарып және ісіну кезінде рН-тың деңгейі жоғарылайды. Адам организміндегі бөрту кезінде қанның құрамындағы рН-тың деңгейі, 7,35 тен 7,45 аралығында болып, сонымен қатар төмен температурада адам денесіндегі сұйықтықтар критикалық жағдайда болып, микрогеля бөліктеріне қосымша дәрілердің таралуына мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** N-изопропилакриламид негізіндегі микрогельдер, дәрілерді жеткізу жүйесі, рН- сезімтал микрогельдер, температура сезімтал микрогельдер.

А. Есимова<sup>1</sup>, М. Мураталин<sup>2</sup>, С. Айдарова<sup>3</sup>, Б. Муталиева<sup>1</sup>, Г. Мадьбекова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

<sup>2</sup>ТОО Tengizchevroil,

<sup>3</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

<sup>4</sup>Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, Шымкент, Казахстан

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТИМУЛ-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МИКРОГЕЛЕЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МИКРОКАПСУЛИРОВАНИИ

**Аннотация.** Для сополимеризации ПНИПАМ с акриловой кислотой (АА) применяли метод поверхностно-активной эмульсионной полимеризации (ПАЭП). Полученные частицы микрогеля проявляли мульти-чувствительное поведение к изменениям температуры, рН. Эти частицы микрогеля были охарактеризованы с помощью динамического светорассеяния (DLS), сканирующей электронной микроскопии (SEM) и просвечивающей электронной микроскопии (ТЕМ). Поведение частиц в различных условиях температуры, рН описывается и обсуждается в этой статье, и впервые было сообщено о нескольких наблюдениях, таких как переходы набухания/сжатия микрогелей на основе ПНИПАМ. Микрогель, содержащий АА, проявляет характерное температурно-чувствительное поведение при температуре объемного фазового перехода (ТОФП), находящейся в диапазоне 25-50 °С, и проявляет рН-чувствительные свойства, когда частицы разрушаются при низких и набухают при высоких значениях рН. Результаты исследований показывают изменение размера и последующее разбухание/сжатие частиц микрогеля. Результаты ясно показывают, что в набухшем состоянии микрогели больше из-за присутствия СОО-групп в микрогеле. Концентрация акриловой кислоты оказывает влияние на размер частиц, то есть размер частиц при рН 1,0. Установлено, что диаметр сплюснутой частицы увеличивается с увеличением концентрации акриловой кислоты. Микрогели ПНИПАМ, содержащие добавленную акриловую кислоту, подвергаются значительному сокращению/набуханию с изменением рН, то есть микрогели сокращаются при более низких уровнях рН и набухают с повышением рН. Набухание частиц при уровне рН крови в организме человека, находящемся в диапазоне от 7,35 до 7,45, а также при более низкой температуре критического раствора в диапазоне температуры тела человека, дает возможность дополнительно развить эти частицы микрогеля как потенциальных агентов доставки лекарств.

**Ключевые слова:** микрогели на основе N-изопропилакриламида, системы доставки лекарств, рН-чувствительные микрогели, чувствительные к температуре микрогели.

G. S. Beketova<sup>1</sup>, B. S. Akhmetov<sup>1</sup>, A. G. Korchenko<sup>2</sup>, A. V. Lakhno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kazakh national research technical university after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>National aviation university, Kiev, Ukraine,

<sup>3</sup>European university, Ukraine.

E-mail: Beketova\_gs@mail.ru

## OPTIMIZATION BACKUP MODEL FOR CRITICAL IMPORTANT INFORMATION SYSTEMS

**Abstract.** The article considers the main issues of optimizing the structure of the cyber defense system for critical information systems for various indicators. Models are used to solve problems of optimizing the composition of information security systems for critical information systems. At the same time, model refinements touch upon the aspect of preliminary decomposition of information protection systems for critical information systems into critical and non-critical components for which a backup procedure is provided.

The optimization model of structurally-technological backup of information-program arrays for critical information systems is clarified and the peculiarities of using discrete optimization methods for solving problems of securing cyber-security of critical information systems are considered.

**Key words:** critical computer systems, structurally-technological backup, information-program arrays.

ӨОЖ 004.056

Г. С. Бекетова<sup>1</sup>, Б. С. Ахметов<sup>1</sup>, А. Г. Корченко<sup>2</sup>, А. В. Лахно<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Қ. И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті им. К. И. Сатпаева,  
Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Ұлттық авиациялық университет, Киев, Украина,

<sup>3</sup>Еуропалық университет, Киев, Украина

## КРИТИКАЛЫҚ МАҢЫЗДЫ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР ҮШІН ҚОРДА САҚТАЛУЫНЫҢ ОҢТАЙЛАНДЫРУ МОДЕЛІ

**Аннотация.** Мақалада критикалық маңызды ақпараттық жүйелер құрылымының түрлі критерийлер бойынша оңтайландыру мәселелері қарастырылған. Критикалық маңызды ақпараттық жүйелерге арналған ақпаратты қорғау жүйелері кешендері құрамын оптималдау есептерін шешу үшін қолданылатын модельдерге нақтылаулар ұсынылды. Бұл нақтылаулар критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің ақпаратты қорғау жүйелерін критикалық және критикалық емес құрамдас бөліктерге алдын-ала декомпозициялау аспектісіне қатысты. Және осы мақсатта резервтік көшірме алу процедурасы қарастырылады.

**Тірек сөздер:** критикалық маңызды ақпараттық жүйелер, құрылымды-технологиялық қорда сақтау, ақпараттық-программалық массивтер.

**Кіріспе.** Әр түрлі салаларда, мысалы, энергетикада, өнеркәсіпте, көлік пен байланыста аса маңызды ақпараттық жүйелері, ақпараттық-басқарушы және SCADA (басқарудың автоматтандырылған жүйесі) жүйелері берілуінің көп жылдық тәжірибесі шығынды көп қажет ететін ақпараттық қауіпсіздік саясаты арқашан орынды бола бермейді, себебі: тәжірибе көрсеткендей ақпаратты қорғаудың қазіргі заманғы эшелондалған жүйелері осы кезеңде немесе болашақта туындайтын мақсатты кибер шабуылдардан қорғауды әрқашан кепілдендіре бермейді; ақпаратты қорғау жүйесінің нәтижелік құны қорғалған ресурстардың, мысалы аса маңызды ақпараттық

жүйелердің аса мән беруді қажет етпейтін компоненттері үшін бағдарламалық-ақпараттық қамсыздандырудың құны айтарлық жоғары болуы мүмкін.

Осылайша, аса маңызды ақпараттық жүйелерінің бағдарламалық және ақпараттық қамсыздандырудың сақтық қорда сақтаудың оңтайландыру моделінің ары қарай даму мәселесі өзекті болып табылады.

**Жұмыстың мақсаты.** Ақпараттық қауіпсіздік деңгейін арттыру үшін аса маңызды ақпараттық жүйелердің, олардың модульдерінің критикалығы есебімен құрылымды-технологиялық қорын анықтау моделін, сонымен қатар, ақпаратты қорғау жүйелерінің рационалды құрамын, оның аса маңызды ақпараттық жүйелерінің функционалды параметрлеріне әсері есебімен таңдауға мүмкіндік беретін модельді жетілдіру.

**Алдыңғы зерттеулерге шолу.** Заманауи критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің тиімді жұмыс атқаруының басым шарты ретінде ақпараттық массивтермен программалық массивтердің, соның ішінде программалық қамсыздандыру мен мәліметтер қоры сақталуын қамтамасыз ету [1-4] және олардың кибер қорғанысына кепілдік беруі болып табылады.

Кейбір мамандардың пікірі бойынша критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің ақпараттық қорғауын қамтамасыз ету үшін алдын-ала критикалық маңызды құрамдас бөліктерді ерекшелеп алып программалық қамсыздандыру мен деректер қорының үнемі көшірмесін алып отыруды жоспарлау қажет [1-3, 5-9]. Ақпараттық массив пен программалық массивтің жоғары деңгейде сақталуын қамтамасыз етудің классикалық жолдарында тепе-тең немесе тепе-тең емес артық болу әдістері негізге алынады, осыған сәйкес нақты компьютерлік жүйелер үшін өзіндік қорда сақталу стратегиясы таңдалынады [3, 9].

Критикалық маңызды ақпараттық жүйелертүйіндерінде ақпараттық және программалық массивтердің орналасуы әр кезде тепе-теңдікте болмауына байланысты осы мақалада критикалық маңызды ақпараттық жүйелерде құрылымды-технологиялық қорда сақтау жолдары критикалық маңызды мәселені шешпеу ықтималдығын тіп мінімалдау критериясы бойынша сипаттайтын модельді нақтылау қарастырылады.

**Критикалық маңызды ақпараттық жүйелер үшін қорда сақталуының оңтайландыру моделі.** Критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің ақпараттық қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесін шешуде, оның ішінде шабуылшы тараптың кибер шабуылы нәтижесі жүзеге асырылған жағдайда мәліметтерді кепілді түрде қалпына келтіруде кебір авторлар [1, 3, 9, 10] құрылымды-технологиялық қорда сақтауын қолдануды ұсынады. Құрылымды-технологиялық қорда сақтау (немесе виртуалды-қалпына келтіру резерві – ВҚКР) құрамына ақпараттық массивтер, программалық массивтер, резервтік көшірмелер (РК) және тағы басқалары кіреді.

Келесі белгілеулерді енгіземіз:  $N_A$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелер және оның ақпараттық қауіпсіздігі (АҚ) үшін кибер қауіп номерлерінің жиыны;  $D_{сзз}$  – номерлер жиыны;  $B_{p_a}$  – АҚ-нің  $p_a$  мақсатын жүзеге асыру барысында шабуылшы жақтан болған қауіптер номерлерінің жиыны;  $N_j^{p_a}$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелер кибер қорғанысының  $j$ -ші аралықтағы  $p_a$ -шы есепті шешу барысында шабуылды жүзеге асыруға потенциалды түрде жол бермеу мүмкіндігі бар ақпаратты қорғау жүйелерінің номерлері жиынтығы;  $MI$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелер үшін кибер қауіптердің жалпы саны;  $PA$  – қорғауды қажет ететін критикалық маңызды ақпараттық жүйелерге шабуыл жасаушы тараптың мүмкін мақсаттары. Және де

$$B_{p_a} \subset N_A, \quad \bigcup_{p_a=1}^{PA} B_{p_a} = N_A, \quad n_{p_a} = |B_{p_a}| \quad \text{и} \quad \bigcup_{p_a=1}^{PA} \bigcup_{j \in B_{p_a}} N_j^{p_a} \subset D_{сзз},$$

$$x_{jm} = \{0,1\}, \quad (j \in B_{p_a}, j \neq 0; m \in N_j^{p_a}; p_a = 1, 2, \dots, PA).$$

Осы мақаланың зерттеу мәселесінсоңғы мақсаты  $x_{nm}^{um*}$  мына мәнді іздеу болатын төмендегі модель түрінде көрсетуге болады:

$$\min_{\left\{ X_{unum}^{um*} \right\}} \prod_{un=1}^N \prod_{um=1}^{M_{inf}} \left[ \prod_{um^*}^{M_{inf}} \varphi_{unum}^{um^*} \prod_{un'=1}^{N_{po}} \prod_{um'=1}^{M_{inf}} \prod_{um_1^*=1}^{M_{inf}^*} \prod_{um_2^*=1}^{M_{inf}^*} P_{um_1^*um_2^*}^{unumun'um'} \right], \quad (1)$$

Мұндағы  $um^*$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің ақпараттық немесе программалық массиві орналасқан түйіні;  $\varphi_{unum}^{um}$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелер түйіндері бойынша критикалық және критикалық емес ақпараттық тапсырмаларды тарату;  $P_{um_1^*um_2^*}^{unumun'um'}$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелер құрамына кіретін түйіндер бойынша барлық тапсырмалардың орындалу ықтималдығы;  $M_{inf}$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелердегі ақпараттық массивтің критикалық жағдайын ескере отырып алынған саны;  $N_{po}$  – ақпараттық жүйедегі программалық камсыздандырудың критикалық жағдайын ескере отырып алынған саны.

Шектеулер үшін:

- модульдердің қайталануына

$$X_{unum}^{um_1^*} X_{un'um'}^{um_2^*} = 0,$$

Сонымен қатар,  $\forall un, um, un', um', um_1^*, um_2^*, C_{um_1^*um_2^*} = 0, \varphi_{unum}^{un'um'} \neq 0$  шарты үшін

– критикалық маңызды ақпараттық жүйелер түйіндері бойынша программалық камсыздандыру модульдері мен ақпараттық массивтердің орналасуына  $X_{unum}^{um^*} = 1$  критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің жекелеген  $unum$ -шы модульдері және  $um^*$ -шы түйіндері үшін;

– критикалық маңызды ақпараттық жүйелерде есепті шешуге берілетін уақыт аралағының тах-ға

$$\sum_{un=1}^{N_{po}} \max_{\left\{ um^* \right\}} \left[ X_{unum}^{um^*} \theta_{unum} \lambda_{unum} \right] + \sum_{un=1}^{N_{po}} \sum_{un'=1}^{N_{po}} \sum_{um=1}^{M_{inf}} \sum_{um'=1}^{M_{inf}} \max_{\left\{ um_2^* \right\}} \left[ X_{unum}^{um_1^*} X_{un'um'}^{um_2^*} \varphi_{unum}^{un'um'} \frac{1}{C_{um_1^*um_2^*}} \right] \leq T^*, \quad (2)$$

Мұндағы  $T^*$  – есепке берілген мүмкін болатын тах уақыт аралығы;  $\theta_{unum}$  – критикалық есептерді өндеуге берілген сұраныстар саны;  $\lambda_{unum}$  – тапсырмалардың орындалу интенсивтілігі;

$$\sum_{un=1}^{N_{po}} \sum_{um=1}^{M_{inf}} x_{unum}^{um^*} f_{unum} \leq V_{um^*}, \quad \forall um^*, \quad um^* = \overline{1, M_{inf}}.$$

– критикалық маңызды ақпараттық жүйелер түйіндерінің сыртқы жады көлемінің (СЖК) тах максимумына, мысалы критикалық маңызды ақпараттық және программалық массивтерді сақтау үшін.

Бұл берілген қойылымда шешуді қажет ететін оптимизациялау есебі қарапайым сызықтық программалауға келтіріледі. Олай болса, оның шешімі екі кезеңнің орындалуын қажет етеді. Бірінші кезеңде, мақсатты функцияны логарифмдеуді орындаймыз, содан соң (2) шектеуін сызықтық түрге дейін ықшамдаймыз[4].

Критикалық маңызды ақпараттық жүйелерде шешілетін есептерде ақпараттық және программалық массивтердің ҚТР-н пайдалану кибер шабуыл әрекеттері жағдайларында мұндай жүйелердің АҚ-н арттыруға мүмкіндік береді, сонымен қатар критикалық маңызды ақпараттық жүйелердегі тапсырма орындалуына белгіленген уақыт аралығы шектеулерін ескеру мүмкіндігін

береді. ҚТР-н синтездеу моделін жүзеге асыру, біздің пікірімізше, нақты критикалық маңызды ақпараттық жүйелер үшін келешекте келесі мәселелерді анықтау мүмкіндігін береді:

- жекелеген әрбір сала бойынша критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің құрылымдары үшін резервтік көшірмелерін құру нормалары;

- критикалық және критикалық емес құрамдас бөліктер үшін АҚ-ң төменгі шекаралық деңгейін ескере отырып, КМКЖ- үшін ПҚ мен ақпараттық массивтердің резервтік көшірмелерін құру нормалары;

- ақпараттық және программалық массивтердің құрамдас бөліктерінің критикалық жағдайын ескере отырып, критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің әрбір түйіндері үшін СЖК-ң рационалды резервтік мәні.

Критикалық маңызды ақпараттық жүйелер құрамына кибер қауіптің жүзеге асуы тәуекелдігі деңгейінің көрсеткіштері бойынша біртегіс компоненттері кірістірілген жағдайларда басымдылығы бойынша келесі шарттарды қарастырамыз.

1) АҚЖ-ң айқын болған кибер шабуылға төтеп беруі нәтижесіндегі сәттілік таралымының тах мәні критерийі;

2) критикалық маңызды ақпараттық жүйелер үшін ҚТР-ке жіберілетін шығынды минималдау критерийі.

Бұл жағдайда критикалық маңызды ақпараттық жүйелер үшін ВҚКР-н жобалау есебінің қойылымын былайша өрнектеуге болады:

- АҚЖ-ң айқын болған кибер шабуылға төтеп беруі нәтижесіндегі сәттілігін бірқалыпты орналастыру критерийі бойынша:

анықтау:

$$\max_{um} \min_{un} \sum_{un=1}^{N_{po}} C_{unum} \cdot x_{unum}, \quad (3)$$

Келесі шектеулерде:

1) критикалық маңызды ақпараттық жүйелер ақпараттық және программалық массивтер үшін ВҚКР дәрежесіне

$$1 - \prod_{un=1}^{N_{po}} (1 - \alpha_{un} \sum_{um=1}^{M_{inf}} \sum_{um'=1}^{M_{inf}} x_{unum} \cdot \lambda_{unum} \cdot t_{unum'}^{un}) \leq R_{vir}, \quad (4)$$

мұндағы  $R_{vir}$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелер есептерімен регламенттелген ҚТР-ң тах дәрежесі;  $\alpha_{un}$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелер түйіндерінде қызмет көрсету стратегиялары;  $t_{unum'}^{un}$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелер түйінінің кибер шабуылдан кейін жұмысқа қабілеттілігін қалпына келтіруге жіберілетін орташа уақыт мерзімі,

2) критикалық маңызды ақпараттық жүйелер ақпараттық және программалық массивтерді реттеуге жіберілетін салыстырмалы уақыт интервалына

$$\sum_{un=1}^{N_{po}} \sum_{um=1}^{M_{inf}} \sum_{um'=1}^{M_{inf}} x_{unum} \cdot \alpha_{un} \cdot \lambda_{unum}^{un} \leq T_{kop(max)}, \quad (5)$$

мұндағы  $T_{kop(max)}$  – КМКЖ АМ мен ПҚ-н реттеуге жіберілетін салыстырмалы уақыт интервалының мүмкін тах мәні;

3)  $um^*$ -ші критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің СЖК-не

$$\sum_{un=1}^{N_{po}} x_{unum} \cdot b_{un} \leq B_{um}^*, \quad \forall um^*, um^* = \overline{1, M_{inf}}, \quad (6)$$

Мұндағы  $B_{um}^*$  – критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің  $um^*$ -ші түйінінің өткізе алатын ЖК-н тах мәні;



4) критикалық маңызды ақпараттық жүйелерде критикалық емес ақпараттық және программалық массивтердің қайталануларының болмауына

$$\sum_{un=1}^{N_{po}} x_{unum} = 1, \quad \forall um^*, um^* = \overline{1, M_{inf}}. \quad (7)$$

ҚТР синтезінің нәтижесі ретінде критикалық маңызды ақпараттық жүйелер түйіндерінде орналастырылған ақпараттық және программалық массивтердің оңтайланған құрылымы алынады [5, 3, 4].

Локальды есептеуіш желілері базасында жұмыс атқаратын критикалық маңызды ақпараттық жүйелерде ҚТР (немесе ВҚКР) қолдану ақпараттық ресурстардың ауқымды түрде пайдаланылуын болжайды. Кибер шабуыл сияқты тұрақсыздандырғыш факторларға әсерін тигізіп критикалық маңызды ақпараттық жүйелер тұрақтылығын анықтайтын негізгі критерийлердің бірі ақпараттық және программалық массивтердің қорғаныстағы түйіндерге бірігіп жұмылуы. ақпараттық және программалық массивтерге қатысты оптимизациялау есебінің бастапқы көлемін декомпозицияны қолдану арқылы қысқартуға болады. Яғни ақпараттық жүйелер критикалық маңызды процестерді басқару контурларының салынған жиынтығы ретінде қарастырылады. Критикалық маңызды ақпараттық жүйелері мұндай бөліктерге бөліп қарастыру мақсаты оның кем дегенде, бір элементін өңдеу, реттеу қажеттілігін көздейді. Нақты критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің шеткі бұрыштық компоненттері үшін кибер қауіпсіздікті қамтамасыз ету тұрғысында АЕУ-н (ақпараттық есептеу үрдістері) детальдау жүргізіледі [1, 3, 4, 9, 11, 12]. Және бұл жағдайда, ақпараттық есептеуіш үрдіс есептерінің ұлғаюымен қатар детальдау дәрежесі де арта түседі.

Критикалық маңызды ақпараттық жүйелер құрылымындағы жекелеген автоматтандырылған жұмыс орны немесе ЭЕМ жұмысқа қабілетсіз болып істен шығуы жағдайында, мысалы шабуылшының деструктивті ықпалы нәтижесінде, критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің шабуыл кезінде жұмысқа жарамды жағдайын сақтап қалған түйіндері арасында тапсырмаларды оперативті түрде таратып, бөліп беру қарастырылуы мүмкін. Бұл критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің жалпы тұрғыда екінші дәрежелі параметрлерді алып тастауы негізінде жұмысқа қабілеттілігін сақтап қалуына мүмкіндік береді.

Келесі жағдайды қарастырайық. Құрамына  $L_{ЭМ}$  ЭЕМ (АЖО және т.б.) кіретін КМКЖ берілсін.  $um_j^*$  ( $j = 1, \dots, L_{ЭМ}$ ) әрбір түйіні ақпарат өңдеу есептерін орындайды.

Критикалық маңызды ақпараттық жүйелерде  $M_{inf}$  ақпараттық массивтегі берілгендер қолданылатын  $K_{zad}$  есептер орындалады. Ақпараттық жүйелердің әрбір  $h_{a\bar{o}}$  шы түйінінің  $j$ -ші ДК-де (дербес компьютер) ( $j = 1, 2, \dots, L_{ЭМ}$ ) ( $h_{a\bar{o}} = 1, 2, \dots, um_j^*$ ) ақпараттық және программалық массивтерді қолданып есептер орындалады. Критикалық маңызды ақпараттық жүйелер түйіндерінде ақпараттық және программалық массивтердің орналасуын матрица арқылы сипаттайық:

$$XM = \|xum_{kj}^*\|, \quad YM = \|yum_{fj}^*\|, \\ \Psi M = \|\psi um_{kj}^*\|, \quad \Phi M = \|\phi um_{fj}^*\|,$$

мұндағы

$$xum_{kj}^* = \begin{cases} 1, & \text{егер } k_{ПМ} - \text{ші ПМ } j - \text{ші ЭЕМ} - \text{да орналасса,} \\ 0, & \text{басқа жағдайларда} \end{cases} \quad (8)$$

$$yum_{fj}^* = \begin{cases} 1, & \text{егер } f_{AM} - \text{ші AM резерв } j - \text{ші ЭЕМ} - \text{да орналасса,} \\ 0, & \text{басқа жағдайларда} \end{cases} \quad (9)$$

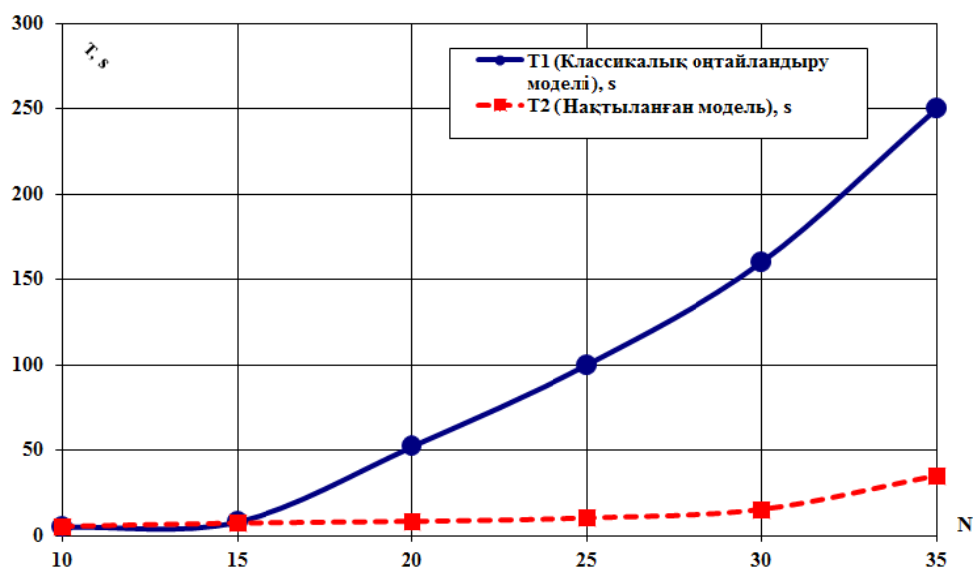
$$\psi um_{kj}^* = \begin{cases} 1, & \text{егер } k_{ПМ} - \text{ші ПМ резерв } j - \text{ші ЭЕМ} - \text{да орналасса,} \\ 0, & \text{басқа жағдайларда} \end{cases} \quad (10)$$

$$\phi um_{fj}^* = \begin{cases} 1, & \text{егер } f_{AM} - \text{ші AM резерв } j - \text{ші ЭЕМ} - \text{да орналасса,} \\ 0, & \text{басқа жағдайларда} \end{cases} \quad (11)$$

$$k_{ПМ} = 1, 2, \dots, K_{zad}, \quad f_{AM} = 1, 2, \dots, M_{inf}, \quad j = 1, 2, \dots, L_{ЭМ}.$$

Ұсынылған модельді тексеру барысында критикалық және критикалық емес ақпараттық және программалық массивтердің орналасуын критикалық маңызды ақпараттық жүйелердегі орындалған барлық есептер шешімдерінің ықтималдық мәндерінің тах критерийі бойынша бағалау жүргізілді.

**Нақтыланған модель тиімділігін тексеру нәтижесі.** Графиктерден қатаңдылық бойынша шектеулерді реттеу мақсатында екі жақтылық теориясын қолдану арқылы нақтыланған модельді пайдалану рационалды екендігін көруге болады. Және де ақпараттық және программалық массивтерді критикалық және критикалық емес құрамдас компоненттерге декомпозициялауды ескере отырып, КМКЖ-де кибер шабуылдар барысында ақпараттық және программалық массивтердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ақпаратты қорғау жүйелері бар болуы жағдайында жүргізілген есептеулердің орташа ұзақтығы 3,2-3,4 сек. құрады, ал классикалық оңтайландыру модельдерінде [3, 4, 9] 25–30 секундты құрайды.



Нақтыланған модель тиімділігін тексеру нәтижесі

Критикалық маңызды ақпараттық жүйелерде (5-7 с) уақыт интервалында барлық есептерді шешу ықтималдығы 0,98-0,99 шамасын құрады. Сонымен қатар, критикалық маңызды ақпараттық жүйелерде ақпараттық және программалық массивтерді критикалық және критикалық емес құрамдас бөліктерге алдын-ала декомпозициялау ақпаратты қорғау жүйелері құру мерзімін шамамен 10-20 есеге қысқартты. Мұндай нәтижеге АҚЖ-ні құру барысында орындалатын есептердің негізгі басым бөлігі (85% дейін) алғашқы 2-3 итерацияда шешілуі негізінде, соның ішінде критикалық емес ақпараттық және программалық массивтердің РК-ң артық варианттарын алып тастау арқылы қол жеткізуге болады. Ал бұл оларды құруға жіберілетін ресурстар шығынын болдырмау мен уақытты үнемдеуге мүмкіндік береді.

Мақалада берілген модельдер мен алгоритмдер әмбебап. Олар ақпаратты қорғау жүйелерімен критикалық маңызды ақпараттық жүйелер кибер қорғаныс жүйелерінің шығындары тиімділігін есептеуге қатысты басқа да оптималдау есептерін шешуде қолданыла алады.

**Қорытынды.** Мақалада жүргізілген зерттеулер негізінде келесі нәтижелер алынды:

1. критикалық маңызды ақпараттық жүйелерге арналған ақпаратты қорғау жүйелерікешендері құрамын оптималдау есептерін шешу үшін қолданылатын модельдерге нақтылаулар ұсынылды. Бұл нақтылаулар критикалық маңызды ақпараттық жүйелердің ақпаратты қорғау жүйелерін критикалық және критикалық емес құрамдас бөліктерге алдын-ала декомпозициялау аспектісіне қатысты. Және осы мақсатта резервтік көшірме алу процедурасы қарастырылады.

2. критикалық маңызды ақпараттық жүйелерге арналған ақпараттық және программалық массивтердің құрылымды-технологиялық қорда сақтаудың оңтайландырылған моделі нақтыланды және критикалық маңызды ақпараттық жүйелер кибер қорғанысын қамтамасыз ету есебін шешу үшін дискретті тиімді әдісін қолдану ерекшеліктері қарастырылды.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Казмирчук С.В. Анализ и оценивания рисков информационных ресурсов в нечетких условиях / С.В. Казмирчук // Защита информации – 2013. – Том 15 №2 (59). – С. 133-140.
- [2] Моделювання витрат на розробку програмного забезпечення в залежності від типу ліцензії [Давиденко А.М., Головань С.М., Чернова Ю.О., Дубчак О.В.] // Моделювання та інформаційні технології Зб. наук. Пр. ІПМЕ НАН України. – 2007. – Вип. 44 – С. 60 – 72.
- [3] Особенности защиты информации в распределенных системах телекоммуникаций и корпоративных системах связи. В 3-х томах/ О.В. Есиков, Р.Н. Акиншин, А.С. Кислицын // Обеспечение информационной безопасности в экономической и телекоммуникационной сферах: Коллективная монография. Под ред. Е.М. Сухарева. – М.: Радиотехника, 2003.
- [4] Чердынцев В. А. Оптимизация информационных систем: Учебное пособие для студентов специальности «Радиоинформатика» / В. А. Чердынцев, В. В. Дубровский. – Мн.: БГУИР, 2005. – 182 с.
- [5] Лахно В.А. Обеспечение защищенности автоматизированных информационных систем транспортных предприятий при интенсификации перевозок [Текст] / В.А. Лахно, А.С. Петров. - Луганск: ВНУ им. В.Даля, 2010. – 280 с.
- [6] Соколов А.В. Защита информации в распределенных корпоративных сетях и системах. / Соколов А.В. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 656 с.
- [7] Тестирование объектно-ориентированных систем / А.К.Мустафина, Алибиева Ж.М., А.У.Утегенова, А.Б.Берлибаева // Вестник Национальной Академии Наук Республики Казахстан. № 6, 2015. – с. 3–46.
- [8] Chapman C. Project Risk Management: processes, techniques and insights. / Chapman C., Ward S. // Chichester, John Wiley, 2003. Vol. 1210.
- [9] Hatley D. J. Strategies for Real-Time System Specification, Dorset House Publishing Co. / Hatley D. J., Pirbhai I. A. // Inc., NY, 1988., 930 p.
- [10] Давиденко А.М. Аналіз дій загроз у автоматизованих системах обробки інформації / Давиденко А.М., Головань С.М., Щербак Л.М. // Моделювання та інформаційні технології Зб. наук. Пр. ІПМЕ НАН України. – 2006. – Вип. № 36 – С. 3–8.
- [11] Девянин П. Н. Анализ безопасности управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах. / Девянин П. Н. – М.: Радио и связь, 2006. – 176 с.
- [12] Колегов Д. Н. Анализ безопасности информационных потоков по памяти в компьютерных системах с функционально и параметрически ассоциированными сущностями // Прикладная дискретная математика. 2009. №1 (3). С. 117-126.

## REFERENCES

- [1] S.V. Kazmurchuk Analysis and assessment of risks of information resources in fuzzy conditions / S.V. Kazmierchuk // Protection of information - 2013. - Volume 15 №2 (59). - P. 133-140.
- [2] Modelyuvannyavitrat on the package of software for downloading in the hall of the type of litigations [Davidenko AM, Golovan SM, ChernovaYu.O., Dubchak OV] // Modeluvannya ta informatsionnyitehnologiiZb. Sciences. Etc. ІПМЕ НАН України. - 2007. - Vip. 44 - P. 60 - 72.
- [3] Features of information protection in distributed telecommunications systems and corporate communication systems. In 3 volumes / O.V. Yesikov, RN Akinshin, A.S. Kislitsyn // Ensuring information security in the economic and telecommunications spheres: Collective monograph. Ed. EAT. Sukharev. - Moscow: Radio Engineering, 2003.
- [4] Cherdintsev VA Optimization of information systems: A manual for students of the specialty "Radioinformatics" / V. A. Cherdyntsev, V. V. Dubrovsky. - Mn.: BSUIR, 2005. - 182 p.
- [5] Lakhno V.A. Ensuring the security of automated information systems of transport enterprises during traffic intensification [Text] / V.A. Lakhno, A.S. Petrov. - Lugansk: VNU them. V.Dalya, 2010. - 280 p.
- [6] Sokolov A.V. Protection of information in distributed corporate networks and systems. / Sokolov A.V. Moscow: DMK Press, 2002. - 656 p.
- [7] Testing of object-oriented systems / A.K.Mustafina, AlibievaZh.M., A.U. Utegenova, A.B.Berlibaeva // Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. No. 6, 2015.- p. 3-46.
- [8] Chapman C. Project Risk Management: processes, techniques and insights. / Chapman C., Ward S. // Chichester, John Wiley, 2003. Vol. 1210.
- [9] Hatley D. J. Strategies for Real-Time System Specification, Dorset House Publishing Co. / Hatley D. J., Pirbhai I. A. // Inc., NY, 1988., 930 p.
- [10] AM DavidenkoAnalizdiyzagroz u avtomobilizovykhobrobkiinformatsii / Davidenko AM, Golovan SM, Shcherbak LM // Modeluvaniya ta informatsiynitehnologiiZb. Sciences. Etc. ІПМЕ НАН України. - 2006. - Vip. № 36 - P. 3-8.
- [11] Devyanin PN Analysis of the security of access control and information flows in computer systems. / Devyanin PN - Moscow: Radio and Communication, 2006. - 176 p.
- [12] DN Kolegov. Analysis of the safety of information flows from memory in computer systems with functionally and parametrically associated entities, Applied Discrete Mathematics. 2009. № 1 (3). Pp. 117-126.

**Г. С. Бекетова<sup>1</sup>, Б. С. Ахметов<sup>1</sup>, А. Г. Корченко<sup>2</sup>, А. В. Лахно<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,  
Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Национальный авиационный университет, Киев, Украина,

<sup>3</sup>Европейский университет, Киев, Украина

### **ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные вопросы оптимизации структуры системы киберзащиты критически важных информационных систем по различным показателям. Приведены модели, используемые для решения задач оптимизации состава комплексов систем защиты информации для критически важных информационных систем. При этом уточнения моделей затрагивают аспект предварительной декомпозиции систем защиты информации для критически важных информационных систем на критичные и некритичные составляющие, для которых предусмотрена процедура резервного копирования.

Уточнена оптимизационная модель структурно-технологического резервирования информационно-программных массивов для критически важных информационных систем и рассмотрены особенности применения методов дискретной оптимизации для решения задач обеспечения кибербезопасности критически важных информационных систем.

**Ключевые слова:** критически важные информационные системы, структурно-технологическое резервирование, информационно-программные массивы.

**A. A. Genbatch<sup>1</sup>, D. Yu. Bondartsev<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Doctor of technical sciences, professor AUPET,<sup>2</sup>doctoral student AUPET, leading engineer JS «Trest Sredazenergomontazh».

E-mail: d.bondartsev@saem.kz

**DEVELOPMENT OF TURBINE TECHNOLOGY OF POWER PLANTS  
AND THE SCIENTIFIC METHODOLOGY FOR THEIR CREATION**

**Abstract.** The development of methods and devices for capillary-porous systems for the turbine engineering of power plants has been carried out. A scientific method for their investigation has been developed. The limiting heat fluxes in metallic and poorly heat-conducting porous structures in the form of granite coatings operating under the combined action of gravitational and capillary forces are studied. The mathematical model is based on the thermoelastic problem. A mechanism for the destruction of processes for the analogy of the heat transfer of poorly heat-conducting coatings of small porosity and a metal substrate is described. The revealed values of the specific energy of destruction allow to expand the crisis phenomena in the porous cooling system and to ensure the optimal selection of porous coatings of low porosity and thermal conductivity.

**Key words:** heat exchange, porous structure, thermal power plants.

УДК 536.248.2

**А. А. Генбач<sup>1</sup>, Д. Ю. Бондарцев<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Доктор технических наук, профессор АУЭС,<sup>2</sup>докторант АУЭС, ведущий инженер АО «Трест Средазэнергомонтаж».**РАЗРАБОТКА ТУРБИНОЙ ТЕХНИКИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ  
И НАУЧНАЯ МЕТОДИКА ИХ СОЗДАНИЯ**

**Аннотация.** Проведена разработка способов и устройств капиллярно-пористых систем для турбинной техники электростанций. Создана научная методика их исследования изучены предельные тепловые потоки в металлических и плохотеплопроводных пористых структурах в виде гранитных покрытий, работающих при совместном действии гравитационных и капиллярных сил. Математическая модель построена на основе термоупругостной задачи. Описан механизм разрушения процессов для аналогии теплообмена плохотеплопроводных покрытий малой пористости и металлической подложки. Выявленные величины удельной энергии разрушения позволяют расширить кризисные явления в пористой системе охлаждения и обеспечить оптимальный подбор пористых покрытий малой пористости и теплопроводности.

**Ключевые слова:** теплообмен, пористая структура, тепловые электрические станции.

Применение пористых материалов в турбинной технике привлекали многих исследователей создавать различные устройства. Повышалась интенсивность теплоотводящих систем и форсировка протекающих в них процессов [1-3]. Использование пористых материалов помимо систем охлаждения позволяло создавать агрегаты, в которых решались проблемы взрывобезопасности, охраны труда и долговечности [2, 4]. Этому способствовала возможность управлять процессами парообразования за счет избытка жидкости в порых и капиллярных структурах, создаваемого совместными действиями капиллярных и массовых сил [5-7].

В тепловых энергетических установках (ТЭУ) капиллярно-пористые материалы используются для охлаждения высокофорсированных детонационных горелочных устройств [8], создания

пароохладителей в паровых котлах [9], маслоохладителей, исключаящие попадания масло в охлаждающую воду и воды в систему подшипников [10], лабиринтных уплотнений [11], и в других устройствах [12].

Основные области практического применения капиллярно-пористых систем нами защищены патентами и авторскими свидетельствами на изобретение [2, 4, 6-12].

Внедрение оборудования и технологических процессов в энергетике должно производиться, прежде всего, с эколого-экономических позиций. Предлагаемые разработки капиллярно-пористых систем будут способствовать проведению процессов, существенно улучшая и сохраняя природную среду.

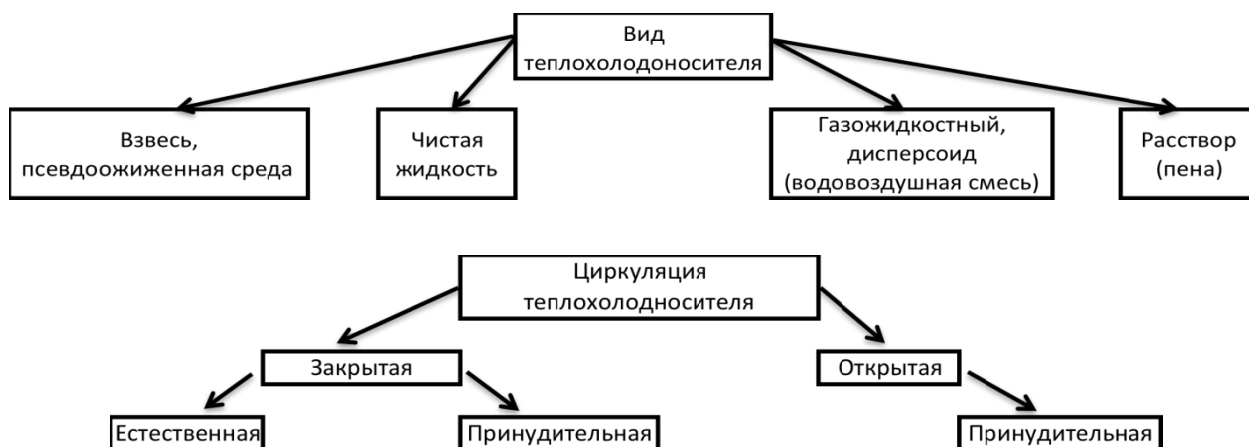
Для повышения надежности, экономичности и маневренности турбинных установок с учетом экологии эффективны мероприятия [4, 6-8, 10-12]:

1. Сепарирование влаги в ступени капиллярно-пористой структуры;
2. Проведение гидрогазодинамики, массообмена двухфазных потоков в ступени при наличии пористых вставок (естественных и искусственных);
3. Организация движения частиц влаги и жидкости пленок в пористых каналах ступени;
4. Интенсификация процессов в пористых сепараторах проточной части турбины;
5. Проведение пористого охлаждения лопаток и камер сгорания ГТУ;
6. Подавление образования оксидов азота в камерах сгорания ГТУ тепловыми трубами;
7. Детонационного горения в пористых образованиях в камерах ГТУ;
8. Утилизации тепла в ГТУ тепловыми трубами;
9. Голографирования деформаций и тепловых расширений в узлах статора ротора турбины с целью диагностики;
10. Пористого охлаждения элементов ротора турбины при ее пуске и останове;
11. Пористого охлаждения статора турбины при ее пуске и остановке;
12. Повышения маневренности турбины за счет применения пористых систем;
13. Защиты валопровода турбины от землетрясений пористыми энергоразделителями;
14. Резки фундаментов турбоустановки терморезактивными горелками при производстве строительно-монтажных работ;
15. Защита от кавитации лопаток турбины с помощью пористых структур;
16. Борьба с тепловыми ударами в паропроводах и клапанах пористыми системами;
17. Голографического диагностирования валопровода турбины;
18. Голографического диагностирования двухфазных потоков в турбинной ступени;
19. Установки пористых экранов диафрагм первых ступеней ЦВД и ЦСД;
20. Фотоупругостного диагностирования валопровода, дисков, лабиринтных уплотнений.
21. Применения волновой теории двухфазных потоков в сопловых и рабочих лопатках на основе разделения, концентрации и стока энергии влаги и легкой фазы;
22. Разработка волновой теории теплообмена в элементах ротора и статора при взрывообразном рождении паровых пузырей;
23. Крепежа шпилек фланцевых соединений турбин тепловыми трубами;
24. Управления масляной пленкой в подшипниках турбин капиллярно-пористыми структурами;
25. Ускорение пуска и останова турбин за счет применения пористых систем;
26. Борьба с шумом и вибрацией пористыми системами;
27. Управления малоциклового усталостью в зонах концентратов напряжений элементов ротора и статора с помощью пористых систем;
28. Повышения виброустойчивости лабиринтных уплотнений с помощью пористых систем;
29. Борьбы со стеснением тепловых расширений турбины на фундаменте с помощью пористых систем;
30. Реализации изотермического цикла расширения пара в турбине с помощью пористых систем;
31. Повышения надежности работы лопаточного аппарата при вибрационных режимах путем установки пористых вставок;
32. Управления поведением многопролетных валопроводов, вращающихся на масляной пленке, путем применения пористых систем;

33. Повышения прочности деталей турбины при нестационарных тепловых режимах (переменные и переходные режимы) за счет их охлаждения пористыми структурами;
34. Управления осевым усилием путем применения пористой системы;
35. Повышения надежности работы регулирующей и последней ступени за счет применения пористой структуры;
36. Управления температурным полем выхлопного патрубка турбины при ее разгрузке с помощью пористой структуры;
37. Управления предельной деформацией ротора относительно статора при переходных режимах работы за счет пористой системы;
38. Управления тепловым изгибом ротора с помощью пористой системы;
39. Управления деформацией корпуса турбины вследствие несимметричного прогрева с помощью пористой системы;
40. Снижения пусковых потерь топлива за счет управления тепловым состоянием турбины пористой системы;
41. Управления масляной пленкой подшипников для борьбы с низкочастотной вибрацией (самоподдерживающейся процессией вала) с помощью пористой системы;
42. Борьбы с хрупким внезапным разрушением ротора путем управления пуском турбины посредством пористой системы.

На рисунке 1 представлена методика исследования капиллярно-пористых систем применительно к различным элементам ТЭУ. Системы отличаются тем, что имеют преимущественно гравитационный подвод жидкости и по интенсивности теплопередачи занимают промежуточное положение между тонкопленочными испарителями и пористыми испарителями с преимущественно капиллярным подводом жидкости (тепловыми трубами). Поэтому такие системы следует выделить в отдельный класс теплоотводящих систем. Проведенные исследования позволяют дать рекомендации по выбору теплоносителя, учесть вид его циркуляции, определить геометрию и материал аппаратов и интенсификаторов теплообмена, с учетом условия работы системы (под давлением или разрежением), подводом и видом энергии и ориентацией системы. Обобщение экспериментальных результатов и методика расчета тепло- и массообмена в капиллярно-пористых системах в соответствии с рисунком 1 представлены в [2, 3, 5-8].

Исследование различных факторов, влияющих на теплообмен в капиллярно-пористых структурах, показывает, что особый интерес вызывают предельные состояния поверхности нагрева, когда система способна переносить минимальные потоки энергии и вещества. Однако в этом случае требуется знать величины тепловых потоков и термических напряжений с целью обеспечить надежную и долговечную работу установки. Так, следуя рисунку 1, можно получить максимальный перепад энергии и вещества для следующих условий: используется чистая жидкость, циркулирующая по принудительной схеме в закрытых эллиптических теплообменниках под давлением в перфорированных и профилированных поверхностях нагрева, выполненных из нержавеющей стали. Система работает с избытком жидкости, а наличие массовых сил обеспечивают вынужденные течения теплоносителя с недогревом. Энергия подводится к вертикально расположенной поверхности по периметру сверхзвуковым высокотемпературным пульсирующим вращающимся факелом.



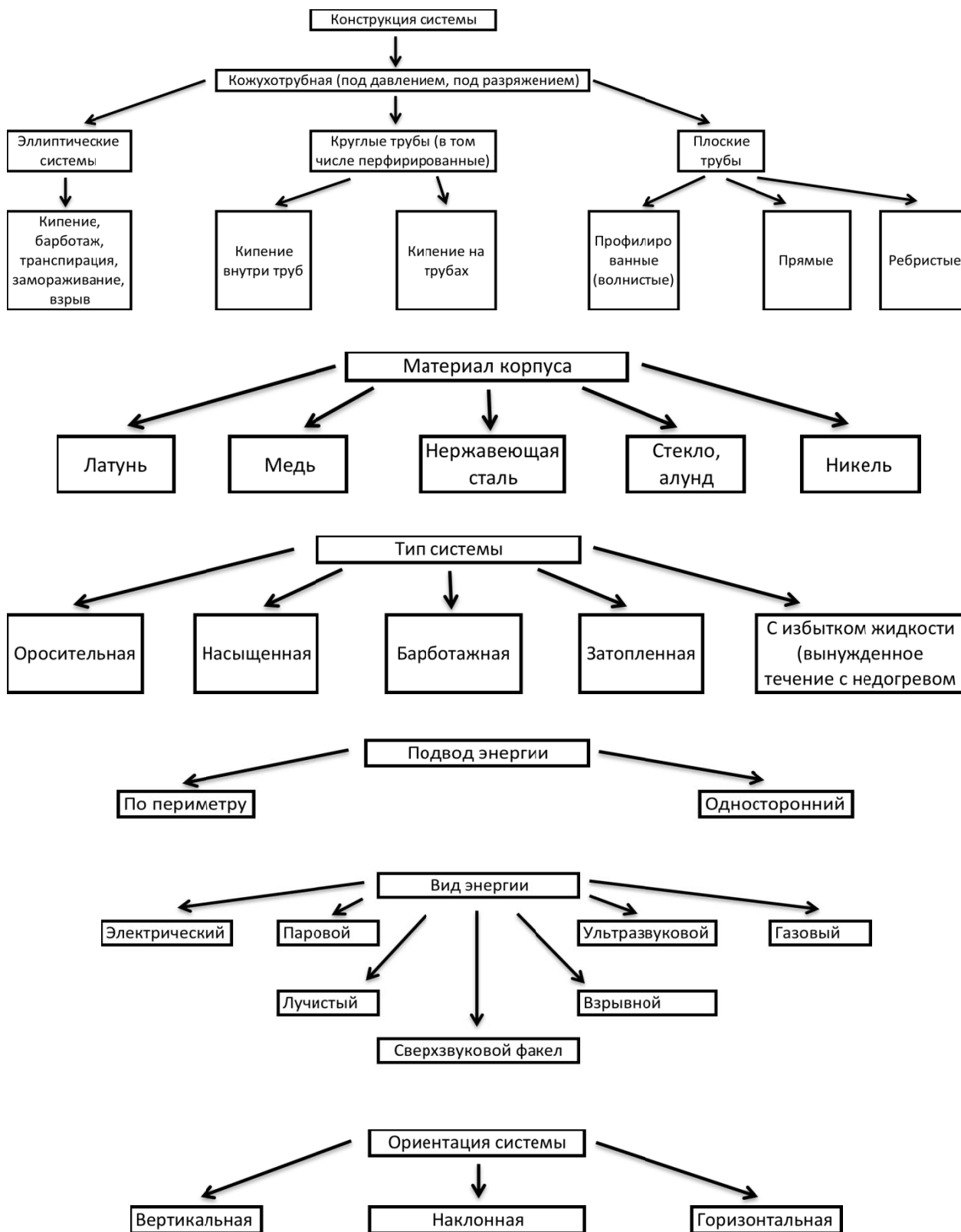


Рисунок 1 – Методика исследования различных факторов влияния на теплообмен капиллярно-пористых системах ТЭУ



Для определения предельных тепловых потоков и напряжений решается задача термоупругости [2, 7, 11] при граничных условиях второго рода для одномерного уравнения нестационарной теплопроводности.

Рассмотрим пластину толщиной  $2h$ . К поверхности  $z = +h$ , начиная с момента времени  $t=0$ , подводится постоянный удельный тепловой поток  $q$ . Нижняя поверхность  $z = -h$  и боковые края пластины теплоизолированы.

Уравнения теплопроводности с граничными и начальными условиями запишется в виде:

$$\begin{aligned} d \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} &= \frac{\partial T}{\partial t} \\ T &= 0 \quad t < 0 \\ \lambda \frac{\partial T}{\partial z} &= q, \quad z = +h \\ \lambda \frac{\partial T}{\partial z} &= 0, \quad z = -h \end{aligned}$$

Распределение температуры по толщине зависит от теплофизических свойств материала, величины теплового потока и времени его подача:

$$T\left(\frac{z}{h}; \tau\right) = q \left\{ \frac{M}{2(c\lambda g)_{cm}} \tau + \frac{3z^2}{h^2} + \frac{6z}{h-1} - \frac{4}{\pi^2 M} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \exp\left[-n^2 \frac{\pi^2 M^2}{4(c\lambda g)_{cm}} \tau\right] \cos \frac{n\pi}{2} \left(\frac{z}{h} + 1\right) \right\},$$

где  $M = \frac{\lambda_{cm}}{h}$ ;  $n$  – целые положительные числа.

Зная распределение температуры в пластине, находим термические напряжения растяжения и сжатия, возникающие в некоторый момент времени  $\tau$  на различной глубине от поверхности  $\delta_i = (h=z_i)$  при данном значении теплового потока  $q$ , поскольку пластина с переменной по толщине температурой находится в плоско напряженном состоянии.

$$\sigma_{xx} = \sigma_{yy} = -\frac{\alpha E}{(1-\nu)} T\left(\frac{z}{h}; \tau\right) + \frac{1}{(1-\nu)2h} \int_{-h}^{+h} 2'ET\left(\frac{z}{h}; \tau\right) dz,$$

где первый член – составляющая напряжения сжатия, а второй – растяжения.

Задаваясь предельными значениями напряжения сжатия и растяжения для горной породы (пористые покрытия из естественной минеральной среды) и металла, получаем зависимость теплового потока, требуемого для разрушения, от времени подачи и глубины проникновения. Кроме того, приравнявая температуры на поверхности пластины к температуре плавления породы и металла, находим значения удельных тепловых потоков, необходимых для расплавления поверхностного слоя за различный промежуток времени их действия [2,7]:

плавление поверхности

$$q_1 = \frac{T_{пл.}}{\frac{M}{2(cg\lambda)_{cm}} \tau + \frac{2}{3M} - \frac{4}{\pi^2 M} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \exp\left[-n^2 \frac{\pi^2 M^2}{4(cg\lambda)_{cm}} \tau\right] \cos n\pi};$$

создание предельных напряжений сжатия

$$q_2 = \frac{(1-\nu)\sigma_{пр.сж.}}{\alpha E} \left[ \frac{M}{2c\lambda g_{cm}} \tau + \frac{3z^2}{h^2} + \frac{6z}{h-1} - \frac{4}{\pi^2 M} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \exp\left[-n^2 \frac{\pi^2 M^2}{4c\lambda g_{cm}} \tau\right] \cos \frac{n\pi}{2} \left(\frac{z}{h} + 1\right) \right]$$

создания предельных напряжений растяжения

$$q_3 = \frac{(1 - \nu)\sigma_{пр.раст.}}{\frac{\alpha E}{M} \frac{\tau}{2c\lambda g_{cm}}}$$

где  $M = \lambda_{ст}/h$  – параметр,  $n$  – целые положительные числа.

Зависимости величины  $q_1, q_2, q_3$  от времени  $\tau$  при фиксированных значениях размера частицы  $\delta$  для покрытия, либо глубины проникновения температурных возмущений для металла, рассчитывались на ПК применительно к пластине, выполненным из кварца, гранита и металла (медь и нержавеющая сталь).

В формулах приняты следующие обозначения:  $q$  – удельный тепловой поток, Вт/м<sup>2</sup>;  $g$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>;  $z$  – координата, м;  $T, t$  – температура, К;  $\tau$  – время, с;  $\delta$  – толщина, м;  $C$  – теплоемкость, кДж/кг·К;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/м·К;  $G$  – напряжение (Н/м<sup>2</sup>);  $\alpha$  – коэффициент линейного растяжения, К<sup>-1</sup>;  $E$  – модуль Юнга, Н/м<sup>2</sup>;  $\nu$  – коэффициент Пуассона;  $a$  – коэффициент температуропроводности, м<sup>2</sup>/с;  $кр$  – критический (предельный);  $пр. сж.$  – предельное состояние от сил сжатия;  $пр. раст.$  – предельное состояние от сил растяжения.

Результат расчетов представлены на рисунках 2, 3. Максимальная толщина частиц, отрывающихся под действием сил сжатия для покрытий из гранита, составляет  $(0,25-0,3) \cdot 10^{-2}$  м, что согласуется с результатами, полученными скоростной киносъемкой (рисунок 4). Участки кривых сжатия, определяющие отрыв частиц с размером  $\delta > 0,3 \cdot 10^{-2}$  м для больших тепловых потоков и малых  $\tau$ , экранируются кривой плавления, а в случае малых тепловых потоков и значительных интервалов времени – кривой растяжения.

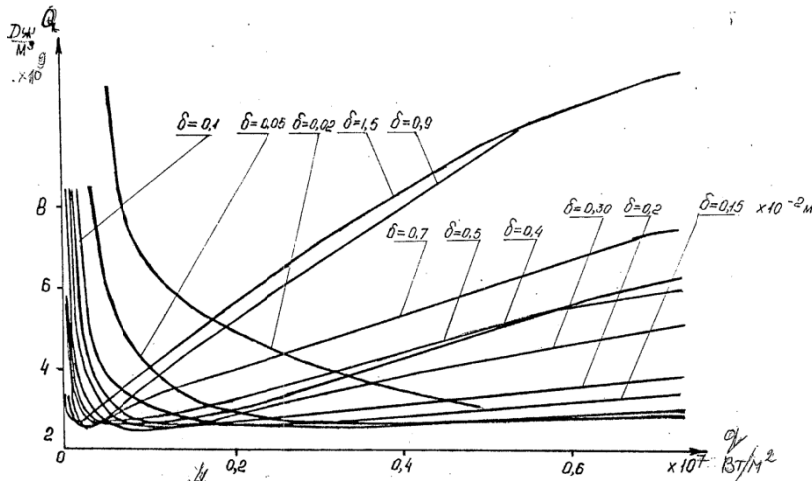


Рисунок 2 –  
Изменение удельной энергии разрушения гранитного покрытия в зависимости от  $q$  для различных  $\delta$ .  
 $Q = q * \tau / \delta$

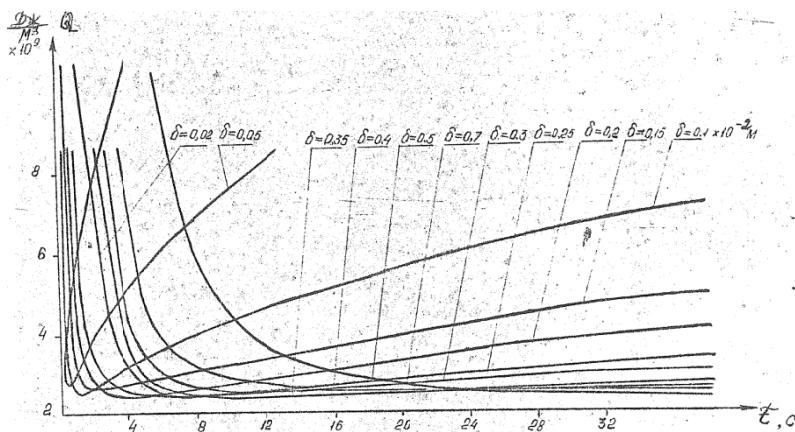


Рисунок 3 –  
Изменение удельной энергии разрушения гранитного покрытия в зависимости от  $\tau$  для различных  $\delta$

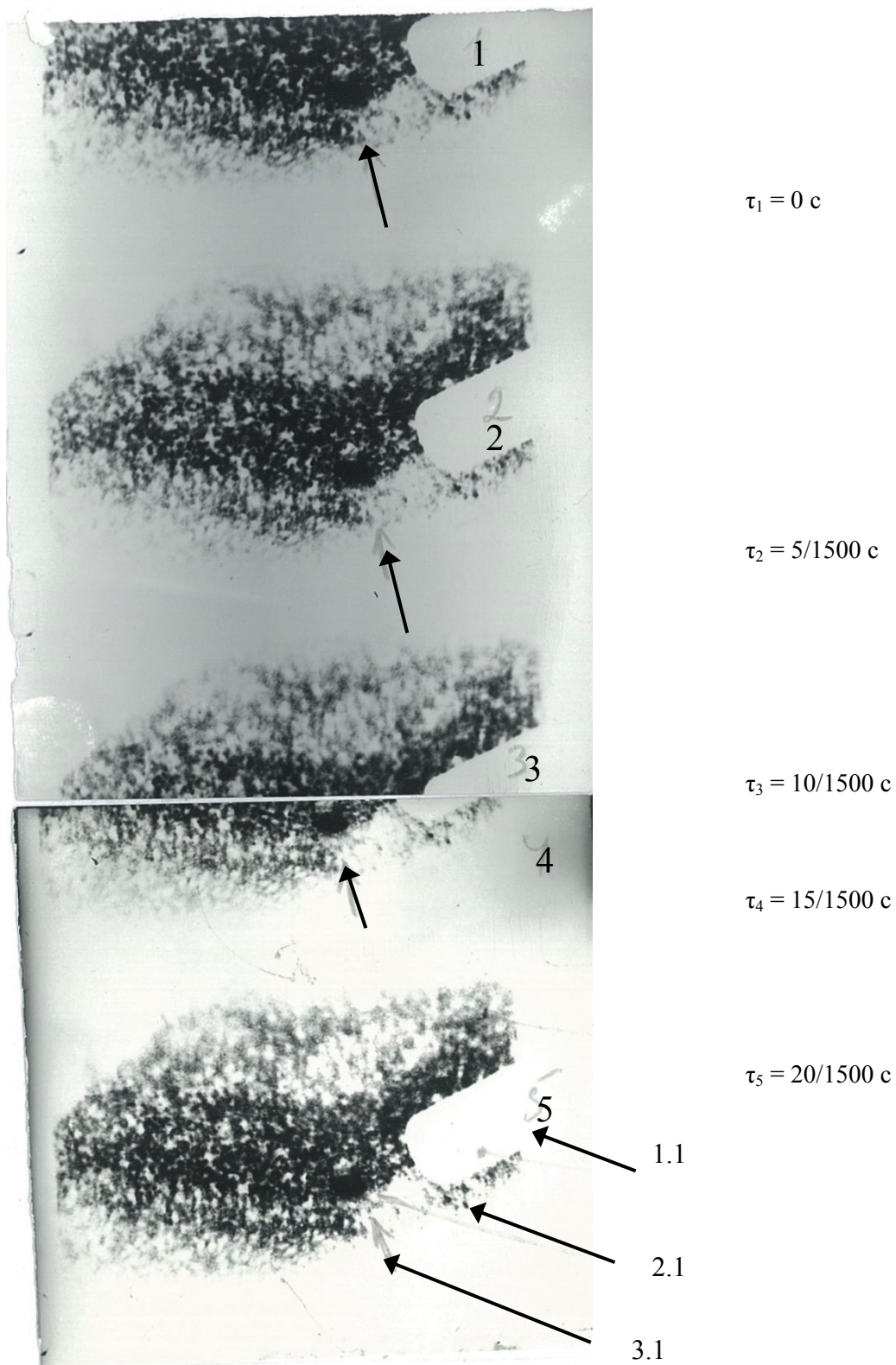


Рисунок 4 – Кинограмма полета (шелухи) размером  $\delta = 2,5 \cdot 10^{-3}$  м при разрушении частицы гранитного покрытия горелкой ракетного типа ( $q = 1,2 \cdot 10^6 \text{ Вт/м}^2$ ):  
 1.1 – капиллярно-пористое покрытие; 2.1 – ствол горелки, из которого истекает сверхзвуковой высокотемпературный, пульсирующий детонационный поток газов; 3.1 – частица, оторванная от покрытия

Взаимосвязь напряжений сжатия и растяжения представляют собой эпюры напряжений внутри пластины для различных интервалов времени от начала рассматриваемого процесса. При малых  $\tau$ , порядка  $10^{-1}$  с, возникают только напряжения сжатия. Начиная с  $\tau \approx 1$  с, в некоторой области  $\Delta$  ( $h-z_i$ ) до  $0,3 \cdot 10^{-2}$  м, напряжения сжатия переходят в напряжения растяжения за весьма короткий промежуток времени, причем для различных интервалов времени они находятся на различной глубине от поверхности пластины. Верхним пределом устойчивого разрушения покрытия из кварца является  $-10^7$  Вт/м<sup>2</sup>, а из гранита – до  $0,5 \cdot 10^7$  Вт/м<sup>2</sup>, а нижним пределом, когда еще наблюдается отрыв частиц под действием термонапряжений сжатия –  $0,25 \cdot 10^7$  и  $0,05 \cdot 10^7$  Вт/м<sup>2</sup> соответственно. Разрушение анизотропной среды под действием направленного нагрева основано на неравномерном расширении ее составляющих (кристаллов). Нагреваемый слой породы покрытия увеличиваясь в объеме, начинает оказывать давление на соседние менее нагретые слои. Так как расширению во всех других направлениях препятствует реакция непрогретых слоев, то порода начинает свободно расширяться с открытой стороны и в силу своей перенапряженности отделяется и откалывается.

Если полости вакансий могут превращаться в дислокации, то обучаемое покрытие приобретает пластические свойства и не разрушается под действием факела. Таковые все металлы. Этим свойством обладают также и некоторые породы. Проведено тестирование с парогенерирующими металлическими поверхностями нагрева в момент кризиса кипения [2]. Для металлов кристаллы разрушаются при напряжениях до  $10^{-5}$  В. Процесс разрушения состоит из стадий зарождения трещин и их развития. В результате термического воздействия зарождаются микротрещины в области концентраторов напряжений (включения, неоднородности, трещины). Высокие внутренние напряжения так же могут возникать вследствие неоднородного протекания пластической деформации, после чего возникает хрупкое разрушение. Пластическая деформация при этом рассматривается как первопричина разрушения, хотя она может задерживать рост трещин. В основе разрушения, с одной стороны, лежат разрывы связей, обусловленные тепловыми флуктуациями, а с другой – разрушение есть кинетический термоактивационный процесс, в основе которого лежит перемещение вакансий к трещинам, рост которых определяет кинетику разрушения.

На основе проведенных исследований в случае облучения факелом керосино-кислородной горелки пористого покрытия на рабочем участке имеем до  $4 \cdot 10^7$  Вт/м<sup>2</sup>, что соответствует  $q$  покрытий  $0,4 \cdot 10^7$  Вт/м<sup>2</sup>. Механизм разрушения металлов принципиально отличается от механизма разрушения покрытий из горных пород. Несмотря на это, на основе аналогии выявлены зависимости тепловых потоков от времени их действия и глубины проникновения температурных возмущений, что позволяет избежать кризиса кипения в системе охлаждения и обеспечить оптимальный подбор пористых покрытий малой пористости и теплопроводности. В перспективе требуется исследования других пористых природных материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Поляев В.М., Генбач А.А. Скорость роста паровых пузырей в пористых структурах // Известия вузов. Машиностроение. – 1990. №10 – С. 56-61.
- [2] Поляев В.М., Генбач А.Н., Генбач А.А. Предельные состояния поверхности при термическом воздействии // Теплофизика высоких температур. – 1991. Т.29, № 5. – С. 923-934.
- [3] Polyayev V., Genbach A. Control of Heat Transfer in a porous cooling System // Second world conference of experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics. – 1991. – Dubrovnik, Yugoslavia, 23 – 28, June. – p. 639 – 644.
- [4] Поляев В.М., Генбач А.А. Области применения пористой системы // Известия вузов. Энергетика. – 1991. № 12. – С. 97 – 101.
- [5] Поляев В.М. Генбач А.А. Управление теплообменов в пористой структуре // Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт – 1992. Т 38. №6 – с 105-110
- [6] Генбач А.Н., Генбач А.А. Капиллярно-пористые системы в промышленности // Деп. рук. ВИНТИ. 1988. №8 (202). С. 181. – (КазНИИНТИ. 1987. №2105).
- [7] Генбач А.А. Двухфазные кипящие потоки в пористых структурах // Деп. рук. ВИНТИ. – 1989. №12 (218). С.178. (КазНИИНТИ). 1989. №2812.
- [8] Генбач А.А., Гнатченко Ю.А. Система охлаждения теплонагруженного элемента детонационного горелочного устройства – камеры сгорания, диффузора и конфузора // Вестник КазНТУ. – Алматы, 2007. №4, (61), июль. –С. 87-91.
- [9] Генбач А.А., Данильченко И. Пористый пароохладитель паровых котлов // Промышленность Казахстана, № 1(70), 2012. – с. 72 – 75.

- [10] Генбач А.А., Олжабаева К.С. Визуализация термического воздействия на пористой материал в ТЭУ ЭС // Вестник Национальной инженерной академии РК, № 3 (45), 2012. – с. 63 – 67.
- [11] Генбач А.А., Исламов Ф.А. Моделирование процесса задевания ротора турбины // Вестник КазНТУ, № 6 (100), 2013. – с. 235 – 240.
- [12] Генбач А.А., Генбач Н.А. Исследование капиллярно-пористых систем в тепловых энергетических установках электростанций // Вестник АУЭС. – 2011. №2 (13). – С. 57-62.

## REFERENCES

- [1] Poljaev V.M., Genbach A.A. Skorost' rosta parovyh puzyrej v poristyh strukturah // Izvestija vuzov. Mashinostroenie. – 1990. №10 – S. 56-61.
- [2] Poljaev V.M., Genbach A.N., Genbach A.A. Predel'nye sostojanija poverhnosti pri termicheskom vozdejstvii // Teplofizika vysokih temperatur. – 1991. T.29, № 5. – S. 923-934.
- [3] Polyayev V., Genbach A. Control of Heat Transfer in a porous cooling System // Second world conference of experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics. – 1991. – Dubrovnik, Yugoslavia, 23 – 28, June. – p. 639 – 644.
- [4] Poljaev V.M., Genbach A.A. Oblasti primeneniya poristoj sistemy // Izvestija vuzov. Jenergetika. – 1991. № 12. – s. 97 – 101.
- [5] Poljaev V.M. Genbach A.A. Upravlenie teploobmenov v poristoj strukture // Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Jenergetika i transport – 1992. T 38. №6 – s 105-110
- [6] Genbach A.N., Genbach A.A. Kapilljarno-poristye sistemy v promyshlennosti // Dep. ruk. VINITI. 1988. №8 (202). S. 181. – (KazNIINTI. 1987. №2105).
- [7] Genbach A.A. Dvuhfaznye kipjashhie potoki v poristyh strukturah // Dep. ruk. VINITI. – 1989. №12 (218). S.178. (KazNIINTI). 1989.№2812.
- [8] Genbach A.A., Gnatchenko Ju.A. Sistema ohlazhdenija teplonagruzhenogo jelementa detonacionnogo gorelochnogo ustrojstva – kamery sgoranija, diffuzora i konfuzora // Vestnik KazNTU. – Almaty, 2007. №4, (61), ijul'. –S. 87-91.
- [9] Genbach A.A., Danil'chenko I. Poristyj parooxladitel' parovyh kotlov // Promyshlennost' Kazahstana, № 1 (70), 2012. – S. 72 – 75.
- [10] Genbach A.A., Olzhabaeva K.S. Vizualizacija termicheskogo vozdejstvija na poristoj material v TJeU JeS // Vestnik Nacional'noj inzhenernoj akademii RK, № 3 (45), 2012. – s. 63 – 67.
- [11] Genbach A.A., Islamov F.A. Modelirovanie processa zadevanija rotora turbiny // Vestnik KazNTU, № 6 (100), 2013. – s. 235 – 240.
- [12] Genbach A.A., Genbach N.A. Issledovanie kapilljarno-poristyh sistem v teplovyh jenergeticheskix ustanovkax jelektrostantsij // Vestnik AUJeS. – 2011. №2 (13). – S. 57-62.

**А. А. Генбач<sup>1</sup>, Д. Ю. Бондарцев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Техникалық ғылым докторы, профессор АЭЖБУ,

<sup>2</sup>докторант АЭЖБУ, бас инженер АО «Трест Средазэнергомонтаж»

**ТУРБИНАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ БИЛІК  
ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЖАСАУ ҒЫЛЫМИ ӘДІСІН ДАМУ**

**Аннотация.** Энергетикалық жабдықтарды үшін капиллярлы кеуекті турбина жүйелер үшін әдістер мен құрылғыларды әзірлеу мақсатында жүргізіледі. Бұл металл шегі жылу ағыны, оқыған және гравитациялық және капиллярлық күштердің біріккен іс-қимыл бойынша жұмыс істейтін, гранит беттерді түрінде кеуекті құрылымдарды плохотеплопроводных зерттеудің ғылыми әдісі құрды. математикалық моделі термоупругостной тапсырмаға негізделген. Төмен кеуектілігі жабындарды плохотеплопроводных жылу алмасу ұқсас металл астарының үшін сынуы процестердің механизмі. анықталған құндылықтар нақты сынуы энергетикалық дағдарыс кеуекті салқындату жүйесінде кеңейту және кеуекті төмен жылу өткізгіштік жабу жақсы Сергектік және кеуектілігі қамтамасыз мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** жылуалмасу, кеуектік құрылым, жылу электрстанция.

**M. K. Kazankapova<sup>1\*</sup>, M. K. Nauryzbayev<sup>2</sup>, B. T. Ermagambet<sup>1</sup>, S. A. Efremov<sup>2</sup>, W. Braida<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>LLP «Institute of coal chemistry and technology», Astana, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh national university, The Center of Physical-Chemical methods of research and analysis,  
Almaty, Kazakhstan,

<sup>3</sup>Stevens Institute of Technology, Center for Environmental Systems, Hoboken, USA.

E-mail: coaltech@bk.ru

## RESEARCH OF THE ABILITY OF SHUNGYTE SORBENTS BY IMMOBILIZED MICROORGANISMS FOR DECOMPOSITION OF AROMATIC COMPOUNDS

**Abstract.** The ability of immobilized microorganisms on a shungite sorbent to decompose aromatic compounds of BTEK (benzene, toluene, ethylbenzene, xylene) was studied in the laboratory conditions. Immobilization of oil degrading bacteria cells on shungite sorbents from Kazakhstan (“Bakyrchik” field) and Russia (“Zazhogino” field) was studied. Based on the results, it was found that the biosorbents efficiently decompose such aromatic compounds as benzene, toluene, ethylbenzene, xylene.

**Key words:** BTEK, adsorption, immobilization, biosorbent, microorganism, shungite, oil.

ӘОЖ 34.27.39:34.27.51:70.25.17

**К. Қазанқапova<sup>1\*</sup>, М. К. Наурызбаев<sup>2</sup>, Б. Т. Ермағамбет<sup>1</sup>, С. А. Ефремов<sup>2</sup>, В. Брайда<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>«Көмір химиясы және технология институты» ЖШС, Астана, Қазақстан,

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Физика-химиялық зерттеу және талдау орталығы,  
Алматы, Қазақстан,

<sup>3</sup>Стивенс Технологиялық институты, Экологиялық жүйелер орталығы, Хобокен қ., АҚШ

## МИКРОАҒЗАЛАРМЕН ИММОБИЛИЗДЕНГЕН ШУНГИТ СОРБЕНТІНІҢ АРОМАТТЫ ҚОСЫЛЫСТАРДЫ ЫДЫРАТУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

**Аннотация.** Зертханалық жағдайда микроағзалармен иммобилизденген шунгит сорбенттерін қолдану арқылы БТЭК (бензол, толуол, этилбензол, ксилол) ароматты қосылыстарды ыдырату қабілеттіліктері зерттелді. Мұнай тотықтырғыш бактерия клеткаларының Қазақстан («Бақыршық» кен орны) және Ресей («Зажогино кен орны) шунгит сорбенттеріне иммобилизациясы қаралды. Зерттеу нәтижелері бойынша биосорбенттер бензол, толуол, этилбензол, ксилол сияқты ароматты қосылыстарды белсенді түрде адсорбционды-биологиялық тұрғыдан ыдырататыны анықталды.

**Түйін сөздер:** БТЭК, иммобилизация, адсорбция, биосорбент, шунгит, мұнай.

**Кіріспе.** Гидросфераның мұнай мен мұнай өнімдерімен ластануы қазіргі таңдағы шұғыл шешімді қажет ететін экологиялық жағдай. Бүгінгі таңда көлемі кіші су қоймалар мен өзендерден бастап, ірі өзендер мен әлемдік мұхит су бассейндерінің ластану мәселесі туындап отыр. Жыл сайын мұхитқа шамамен 10 млн. т мұнай төгілуде. Өкінішке орай, қазіргі кезде су қоймасының көлемі, гидродинамикалық сипаттамасы мен биоресурстарға байланысты мұнай өнімдерінің немесе мұнайдың қандай концентрациясы су қоймасы үшін апатты екенін көрсететін ғылыми негізделген нақты мәлімет жоқ. Халықаралық норматив бойынша теңіздегі мұнай шығыны 50 т-дан

жоғары болса ғана апатты жағдай деп саналады. 1 т мұнай 12 км<sup>2</sup> теңіз бетін ластайтыны белгілі. Жыл сайын 120 млн. км<sup>2</sup> немесе әлемдік мұхиттың 1/6 бөлігі қалыпты жағдайдан шығады. Мұнай қабатының пайда болуына байланысты судың булануы 60%-ға төмендейді. Мұнаймен ластану теңіздің биологиялық тепе-теңдігіне орасан соққы береді: дақтар күн сәулесін өткізбейді, судағы оттектің жаңаруын бәсеңдетеді және биологиялық өнімділікті төмендетеді. Осылайша мұнайдың улы компоненттері балықтардың, теңіз құстарының өлімінің себепкері. Мұнай концентрациясының өсуімен улану қауіптілігі де жоғарылайды [1-4].

Қазіргі таңда мұнай ластағыштарын жоюдың биодеструктивті және сорбциялық әдістерінің жетістіктерін біріктіретін биосорбенттерді қолдануға негізделген жаңа, жоғары эффективті технологияларға ерекше көңіл бөлінуде [5, 6]. Биодеструктивті адсорбенттер адсорбцияланған мұнай ластағыштарын биологиялық жолмен ыдыратады. Нәтижесінде ластағышты эффективті түрде тазалайды. Табиғи жағдайларда микроағзалардың көпшілігі топырақтың минералды бөліктеріне, көл, өзен, теңіздің тереңдік шөгінділеріне, өсімдіктің тамырының жерге бекіну аймақтарында тіршілік етеді, көбейеді және әртүрлі биологиялық белсенділік көрсетеді. Сондықтан ластанған сулы ортаға енгізілген микроағза – ыдыратушылардың дамуына оңтайлы жағдай жасау және олардың сол ортада ұзақ уақыт бойы тіршілік етуін қамтамасыз ету үшін алдын ала ыдырайтын тасымалдаушыларда жасушалардың иммобилизациясы қолданады.

Бірақтар көміртекті материалдарды (микроағзаларға тасымалдағыш) алудың көзі ретінде Қазақстанда өндірістік дәрежеде пайдалануға қоры жеткілікті шунгит жыныстарын қолдануға болады. Қазақстан шикізатының жаңа көміртекті материалдарды алудың фундаменталды және технологиялық негіздерін жасаудың маңыздылығы жоғары. Көміртекті шикізаттың минералогиялық және химиялық құрамының күрделілігін ескере отырып, алдын ала қасиеттері мен құрамы белгілі заттарды алу теориялық және практикалық тұрғыдан өзекті болып табылады. Олай болса, технологияның талаптарын қанағаттандыратын және алдын ала қасиетке ие тасымалдағыш-микробты жасуша жұбын таңдау арқылы әртүрлі ластағыштардан топырақ және су объектілерін тазалау үрдістерінде қолданылатын жоғары эффективті биосорбенттерді алуға болады. Жоғарыда айтылған мәселеге сүйене отырып экожүйенің техногенді ластануын шешуге, сонымен қатар оларды тазалайтын биосорбенттерді жасауға бағытталған жұмыстың тақырыбы өзекті болып табылады.

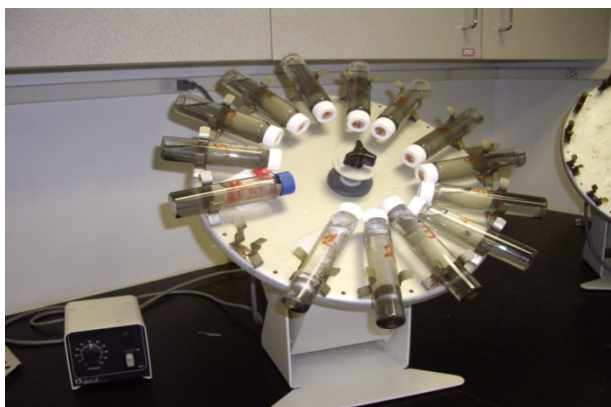
**Тәжірибе.** Зерттеу жұмысы Стивенс Технологиялық институтының зертханасында (АҚШ) жүргізілді. Зерттеудің нысаны ретінде «Бақыршық» (Қазақстан) және «Загогино» (Ресей) кен орындарынан алынған шунгит жыныстары; HSAAP аэробты тұнбасы, «НС ВТЕХ Міх» (мемлекеттік стандартты үлгі,  $C=2000\text{mg/l}$  (ppm)), метанолдағы ерітіндісі қолданылды.

Шунгит көміртеқминералды сорбент көбікті флотация әдісімен байытылған шунгит концентратынан алынды.

Көміртеқ-минерал текті шунгит сорбентінің зиянсыздығы, қолжетімділігі (жергілікті шикізаттан өндіріледі, белгілі басқа көміртекті сорбенттермен салыстырғанда құны төмен) оны табиғи объектілерді ластағыштардан тазалауға мүмкіндік беретін микроағзаларды иммобилизациялайтын тасымалдағыш ретінде қолдануға негіз болды.

Изотерма қисықтарын тұрғызу үшін шунгит үлгілеріне (0,05 г) БТЭК ерітінділерін әртүрлі қатынаста қосып, шейкерге орналастырылды (1-сурет (а)). Үш күн өткеннен кейін БТЭК концентрацияларын анықтау үшін GS-MS Varian (США) газды хроматографы (1-сурет (б)) пайдаланылды [7, 8].

**Нәтижелер және оларды талқылау.** Шунгит сорбенттеріне микроағзаларды иммобилизациялау арнайы түтікшелерде (колонкаларда) жүргізілді ( $d=1,5$  см,  $l=20$  см). Түтікшенің 75% шунгит сорбентімен толтырылды. Микроағзалардың өсуіне оптималды жағдай жасау үшін көлемі 1 л колбаға қоректік орта пайдаланылды ( $K_2HPO_4 = 0,5$  г,  $NH_4Cl = 1,0$  г,  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O = 0,2$  г,  $FeSO_4 \cdot 7 H_2O = 0,01$  г,  $CaCl_2 \cdot 7H_2O = 0,01$  г, глюкоза = 10 г, су = 1000 мл, микроэлементтер ерітіндісі = 1мл). Қатынасы 5:1 қоректік орта мен микроағзалар араластырылып, 0,3 мл/мин жылдамдықта арнайы түтікшелер көмегімен жіберілді. Иммобилизация ұзақтығы 3 тәулікке созылды. Иммобилизация аяқталған соң БТЭК ерітінділерін тазалау мүмкіндігі тексерілді. Ол үшін 1-2 түтікшеге иммобилизденген микроағзалары бар шунгит сорбенті, ал 3,4,5 түтікшелерге шунгит сорбентінің өзі орналастырылды. 1-4 шунгит сорбенті бар түтікшелерге БТЭК ерітіндісі  $C=80$  мг/л



а)

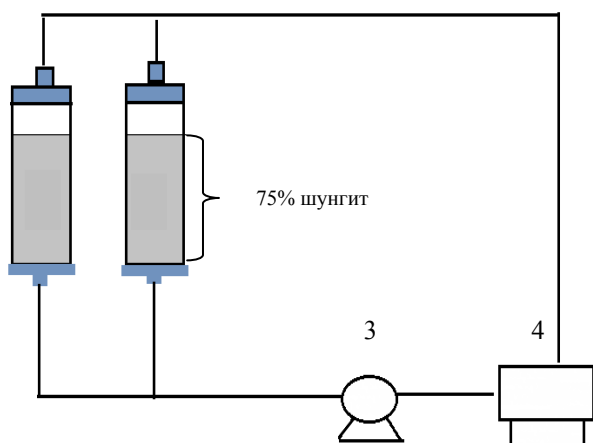


б)

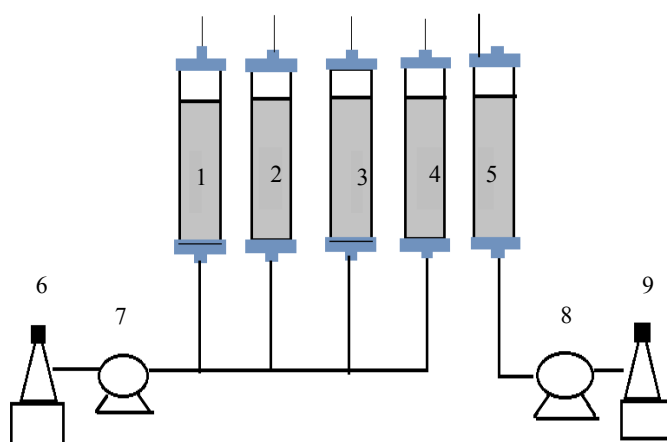
1-сурет – Шунгит үлгілерінің изотермаларын зерттеу үрдісі

көлемінде жіберілсе, ал 5 түтікшеге тек қана су жіберілді. Уақыт бойынша БТЭК концентрациясының өзгерісі жазылып отырылды.

Микроағзаларды иммобилизациялау және БТЭК ерітіндісін сорбент пен биосорбент көмегімен тазалау төменде көрсетілген (2, 3-сурет).



2-сурет – Микроағзаларды шунгитте иммобилизациялау:  
1, 2 – шунгит; 3 – насос; 4 – қоректік орта+микроағзалар



3-сурет – БТЭК ерітіндісін тазалау үдерісі:  
1, 2 – шунгит + микроағзалар; 3, 4, 5 – шунгит; 6 – БТЭК; 7, 8 – насос; 9 – су

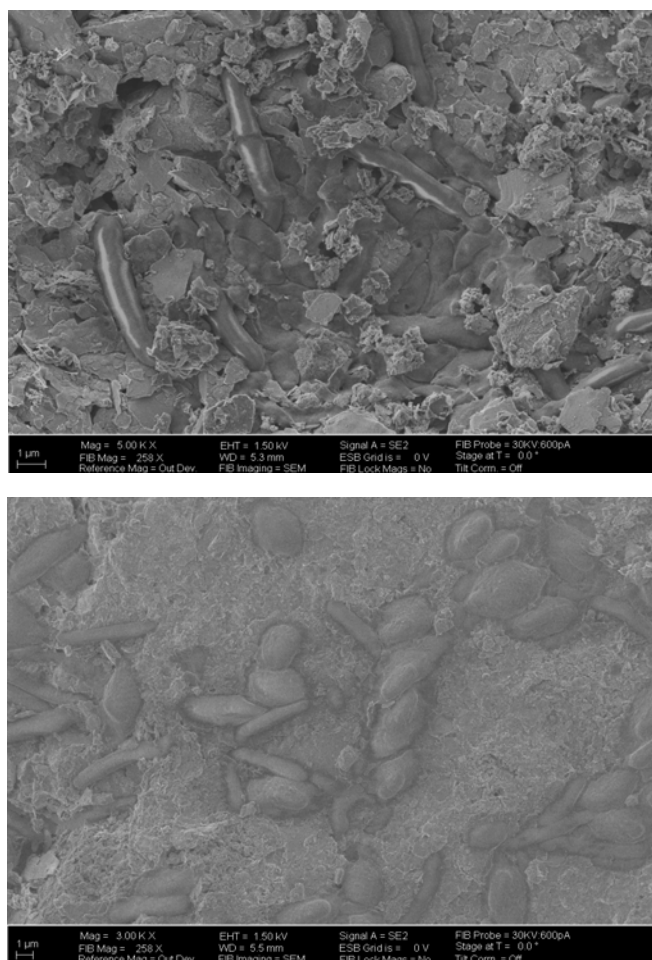


1-кестеде минералды көміртек шунгит сорбентінің [9] жұмыста көрсетілген әдістер арқылы және меншікті ауданды анықтайтын анализатор – Сорбтометр аспабы арқылы анықталған физика-химиялық сипаттамалары көрсетілген.

1-кесте – Көміртектегі сорбенттің физика-химиялық құрамы

Көрсеткіштің атауы	«Бақыршық» шунгит сорбенті	«Загогино» шунгит сорбенті
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	0,74	0,70
Ылғалдылығы, %	0,17	0,33
Күлділігі, %	6,15	10,05
Меншікті беті, м <sup>2</sup> /г	42,83	11,671
Кеуектің меншікті көлемі, см <sup>3</sup> /г	0,018	0,005
Йод бойынша адсорбциялық активтілігі, %	24,43	18,31
Кеуектің орташа өлшемі, нм	1,716	1,718

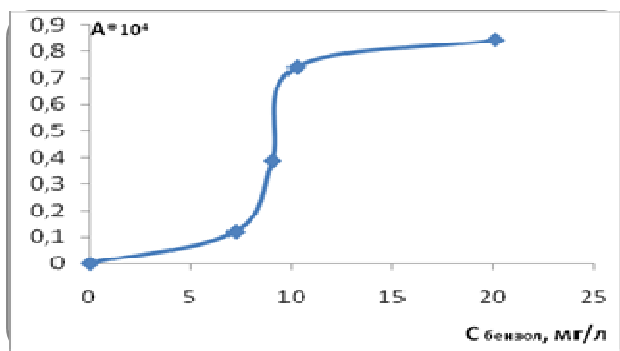
«Бақыршық» кен орнының шикізатынан дайындалған сорбенттерге иммобилизацияланған микроағзалардың СЭМ суреттері 4-суретте көрсетілген.



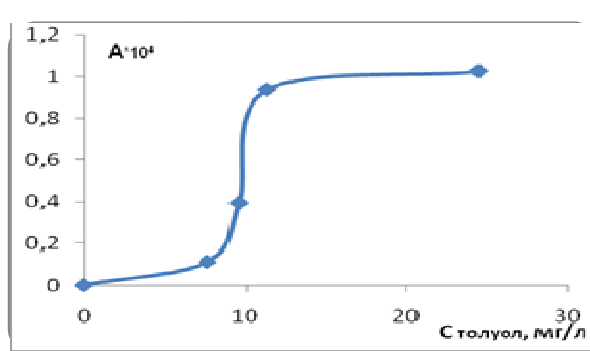
4-сурет – Сорбенттің бетіндегі микроағзалардың иммобилизациясы

4-суретте көрсетілгендей микроағзалар сорбент бетіне жақсы бекінген.

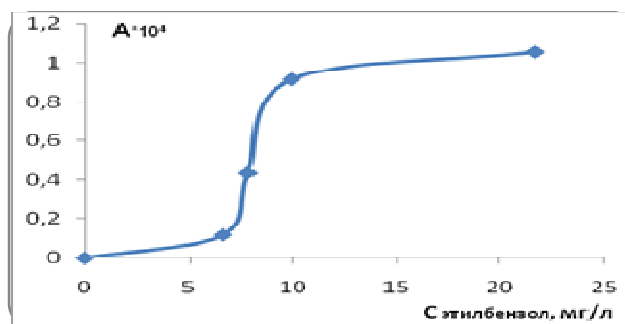
«Бақыршық» кен орнынан алынған шунгиттен дайындалған сорбентке БТЭК ерітінділерінің сорбциясының изотерма қисықтары 5-суретте келтірілген.



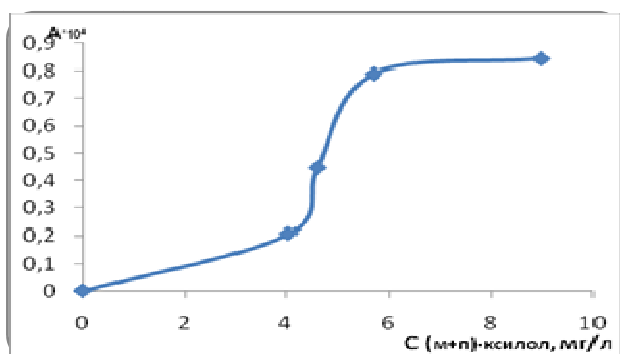
а)



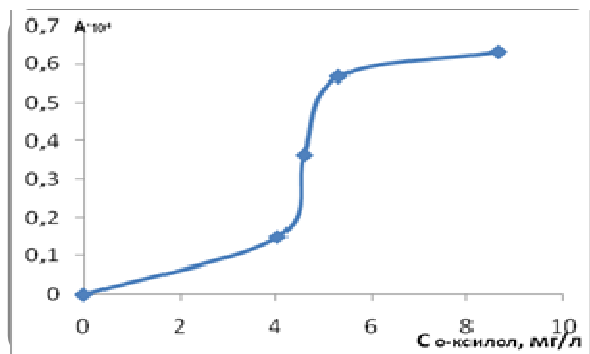
б)



в)



г)



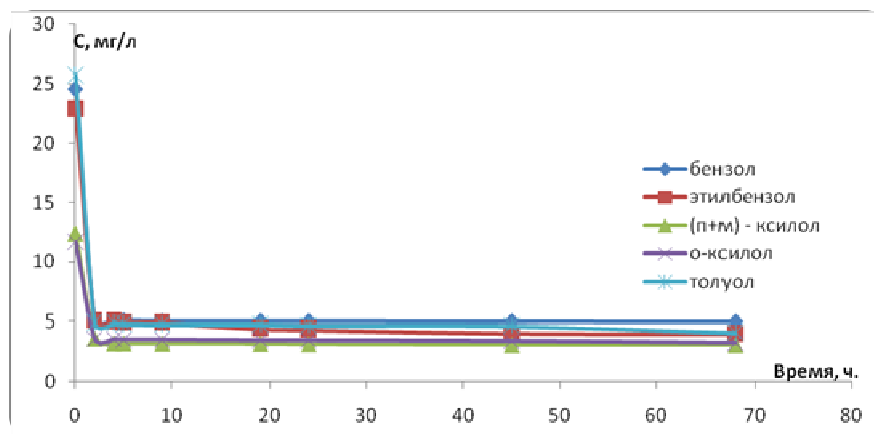
д)

5-сурет – БТЭК адсорбция изотермалары:  
а – бензол, б – толуол, в – этилбензол, г – (м+п)- ксилол, д – о-ксилол

БТЭК изотерма қисықтары V типті изотерма қисықтарына ұқсайды. Мұндай типті изотермалар сирек кездеседі. Олар мезокеуектер қатысындағы III типтің бір түрі болып табылады.

Иммобилизациядан кейін БТЭК ерітіндісінің тазарту қабілеттілігі тексерілді. Микроағзалармен иммобилизацияланған шунгит сорбентінің көмегімен тазаланған БТЭК концентрациясының уақытқа тәуелді өзгеру қисығы 6-суретте келтірілген.

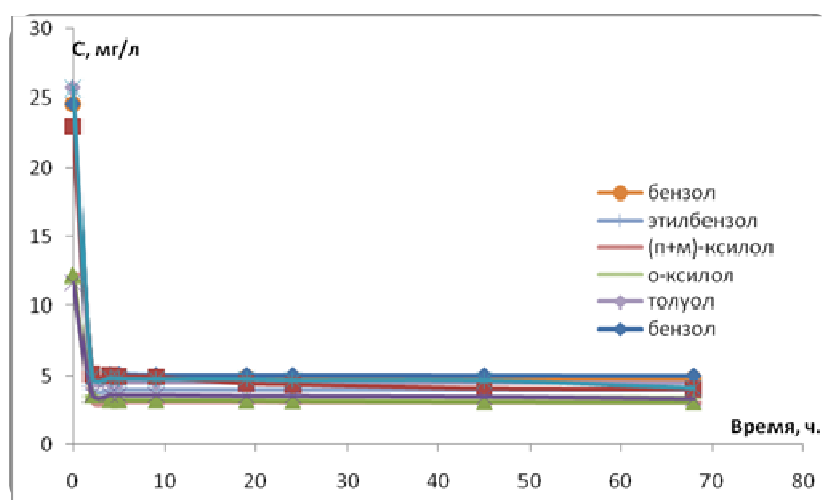
Зерттеу нәтижелерінен 2 сағаттың ішінде БТЭК концентрациясы жылдам кемитінін, ал кейін концентрация өзгерісі баяулайтынын көруге болады (6-сурет). Шунгит сорбентіне иммобилизацияланған микроағзалар көмегімен тазалау нәтижесінде БТЭК ерітіндісін тазалау дәрежесі жоғары екендігін 2-кестеден көреміз, демек аэробты микроағзалар БТЭК ерітіндісін жақсы ыдырататынын көрсетеді.



6-сурет – Биосорбент көмегімен тазаланған БТЭК концентрациясының уақытқа тәуелді өзгеру қисығы

2-кесте – Микроағзалармен иммобилизацияланған шунгит көмегімен БТЭК ерітіндісін тазалау дәрежесі

Уақыт, сағат	$C_{\text{бензол}}$ , мг/л	$C_{\text{этилбензол}}$ , мг/л	$C_{\text{(п+м) ксилол}}$ , мг/л	$C_{\text{о-ксилол}}$ , мг/л	$C_{\text{толуол}}$ , мг/л
0	24,6421	22,9533	12,3372	11,6680	25,7340
2	5,1141	5,0812	3,5633	3,5830	4,8748
4	5,1097	5,0360	3,1766	3,5730	4,8628
5	5,1064	4,9232	3,1647	3,5556	4,8036
9	5,0366	4,8963	3,1534	3,5442	4,7737
19	5,0327	4,3958	3,1366	3,4861	4,7639
24	5,0248	4,3248	3,1070	3,4790	4,6788
45	5,0128	4,0334	3,0541	3,4194	4,6560
68	4,9820	3,9792	3,0327	3,2613	4,0866
Тазалау дәрежесі, %	79,78	88,66	75,42	72,05	84,12



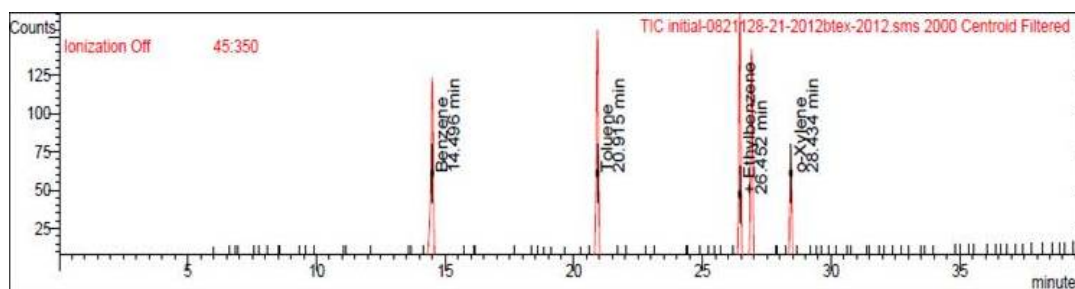
6-сурет – Шунгит сорбентінің көмегімен тазаланған БТЭК концентрациясының уақытқа тәуелді өзгеру қисығы

Биосорбентпен тазалаумен қатар БТЭК ерітіндісін шунгитті сорбентпен тазалау жүргізілді (3-кесте). Зерттеу нәтижелері көрсеткендей шунгит сорбенті БТЭК ерітіндісін жақсы адсорбциялайды.

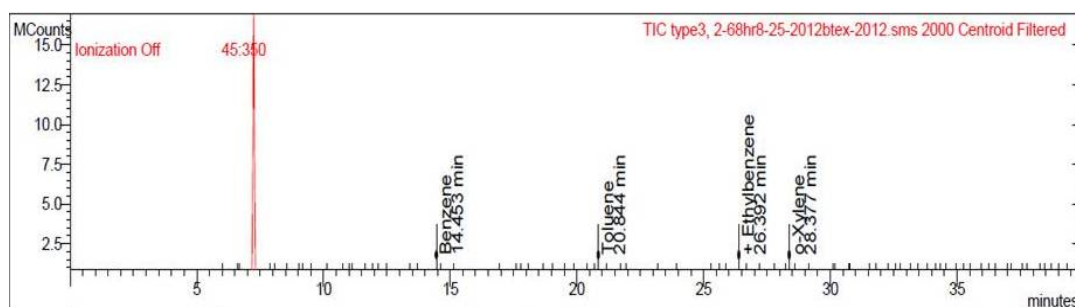
3-кесте – Шунгит сорбентінің БТЭК ерітіндісін тазалау дәрежесі

Уақыт , сағат	C <sub>бензол</sub> , мг/л	C <sub>этилбензол</sub> , мг/л	C <sub>(п+м) ксилол</sub> , мг/л	C <sub>о-ксилол</sub> , мг/л	C <sub>толуол</sub> , мг/л
0	24,6421	22,9533	12,3372	11,6680	25,7340
2	5,1384	3,9866	3,0354	3,4380	4,5757
4	4,9825	3,9249	3,0269	3,4020	4,5325
5	4,8664	3,9245	3,0231	3,4002	4,5142
9	4,8564	3,9127	3,0173	3,3967	4,5055
19	4,8367	3,9097	3,0147	3,3951	4,4956
24	4,8128	3,9089	3,0141	3,3938	4,4925
45	4,7590	3,9089	3,0093	3,3935	4,4892
68	4,7564	3,9002	3,0054	3,3839	4,4736
Тазалау дәрежесі, %	80,69	83,01	75,54	70,99	82,62

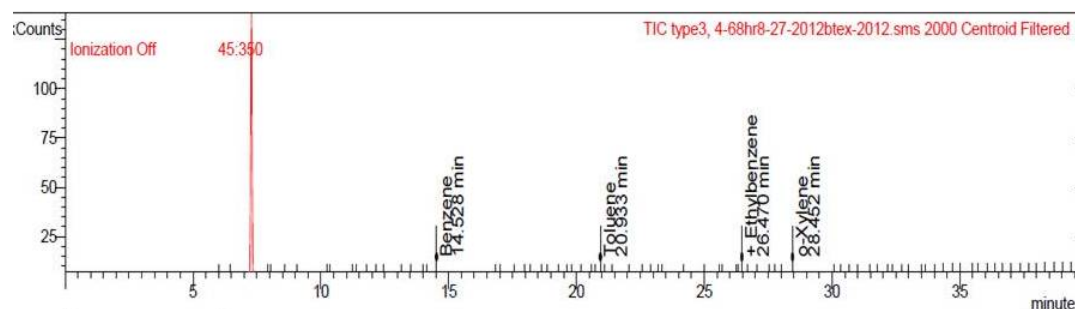
Хроматограммалардан (7-сурет) көрініп тұрғандай шыңдардың интенсивтілігі тазартудан кейін айтарлықтай төмендейді, яғни БТЭК ерітіндісінің концентрациясы кемитіндігін көрсетеді.



а) тазалауға дейін



б) микроағзалармен иммобилизацияланған шунгитпен тазалаудан кейін



в) шунгитті сорбентті қолданып тазартудан кейін

7-сурет – БТЭК ерітіндісінің хроматограммалары

**Қорытынды.** Нәтижелер негізінде, биосорбенттердің БТЭК ерітіндісін ыдыратуға эффективті әсері анықталды. Биопрепараттың жаңа сызбасы мұнай өнімдерінің экологияға келтіретін зардабын төмендетуге мүмкіндік береді.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И. и др. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. – М.: Наука, 2001 – 125 с.
- [2] Wilkinson S., Nicklin S. *Biotransformations: Bioremediation Technology for Health and environmental Protection // Stapleton Amsterdam.* - London; New York; Oxford; Paris; Tokio, 2002.- P.69-100.
- [3] Надиров Н. К. // Нефть и газ Казахстана. – Алматы, 1995. -Ч. 1.- 400 с.
- [4] Абрахимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. -М.: Химия, 2002.- С. 33-35.
- [5] Oren A., Gurevich P., Azachi M., Henis Y. Microbial degradation of pollutants at high salt concentrations // *Biodegradation.*-1992. - Vol. 3. - P. 387-398.
- [6] Dubrovskaya E., Pleshakova E., Turkovskaya O. Using molasses for stimulation of the degradative and activities of the microbial community in soil contaminated with oil shale liquid fuel // *Soil Contamination: New Research / Ed. A.N. Dubois. – USA: Nova Science Publishers, 2008. – P. 121-138.*
- [7] Леоненко И.И., Антонович В.П., Андрианов А.М., Безлущая И.В., Цымбалюк К.К. Методы определения нефтепродуктов в водах и других объектах окружающей среды (обзор). Методы и объекты химического анализа.- 2010.-Т.5, №2.- С. 58-72.
- [8] Van Delft R.J., Doveren A.S.M.J., Snijders A.G. The determination of petroleum hydrocarbons in soil using a miniaturized extraction method and gas chromatography//*Fresenius Journal of Analytical Chemistry.*- 1994. -Vol.350, №10-11.-P. 638-641.
- [9] Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. - Л.: Химия, 1982. - С. 22-24.

#### REFERENCES

- [1] Gol'dberg V.M., Zverev V.P., Arbuzov A.I. i dr. *M.: Nauka, 2001, 125 (in Russ.)*
- [2] Wilkinson S., Nicklin S. *Stapleton Amsterdam, 2002, 69-100 (in Eng.)*
- [3] Nadirov N. K.. *Neft' i gaz Kazahstana, 1995, Ch. 1, 400 s (in Russ.)*
- [4] Abrasimov A.A. *J. M.: Himija, 2002, S. 33-35 (in Russ.)*
- [5] Oren A., Gurevich P., Azachi M., Henis Y. *Biodegradation, 1992, 3, 387-398 (in Eng.)*
- [6] Dubrovskaya E., Pleshakova E., Turkovskaya O. *USA: Nova Science Publishers, 2008, 121-138 (in Eng.)*
- [7] Leonenko I.I., Antonovich V.P., Andrianov A.M., Bezluchaja I.V., Cymbaljuk K.K. *Metody i obekty himicheskogo analiza, 2010,5,2, 58-72 (in Russ.)*
- [8] Van Delft R.J., Doveren A.S.M.J., Snijders A.G. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry, 1994, 350,10-11, 638-641.*
- [9] Smirnov A.D. *L.: Himija, 1982, 22-24.*

**М. К. Казанкапова<sup>1\*</sup>, М. К. Наурызбаев<sup>2</sup>, Б. Т. Ермагамбет<sup>1</sup>, С. А. Ефремов<sup>2</sup>, В. Брайда<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ТОО «Институт химии угля и технологии», Астана, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби,

Центр физико-химических методов исследования и анализа, Алматы, Казахстан,

<sup>3</sup>Технологический институт Стивенса, Центр экологических систем, г. Хобокен, США

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ШУНГИТОВЫХ СОРБЕНТОВ ИММОБИЛИЗОВАННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Аннотация.** В лабораторных условиях исследована способность иммобилизованных микроорганизмов на шунгитовом сорбенте разлагать ароматические соединения БТЭК (бензол, толуол, этилбензол, ксилол). Изучена иммобилизация клеток нефтеокисляющих бактерий на шунгитовых сорбентах Казахстана (месторождение «Бакырчик») и России (месторождение «Загоино»). На основании результатов обнаружено, что биосорбенты эффективно разлагают такие ароматические соединения, как бензол, толуол, этилбензол, ксилол.

**Ключевые слова:** БТЭК, адсорбция, иммобилизация, биосорбент, микроорганизм, шунгит, нефть.

**A. B. Baeshov, A. E. Konurbaev, T. Je. Gaipov, A. Mahanbetov,  
B. Je. Myrzabekov, N. Sarsenbaev, U. A. Abduvalieva**

JSC «D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: bayeshov@mail.ru, abibulla.kon@mail.ru, tolya77784@mail.ru, armanmab@mail.ru,  
myrzabekbegzat@mail.ru, nurjan\_s\_b@mail.ru, abdumida14@gmail.com

**DEVELOPMENT OF ELECTROCHEMICAL METHOD  
AND TESTING OF PILOT SEMI-INDUSTRIAL ELECTROLYSIS  
OF CLEANING TECHNICAL CONDENSATE FROM PHENOLS,  
AMMONIUM OF NITROGEN AND SULFIDES**

**Abstract.** Our technology for cleaning the process condensate of the delayed coking by a combined method for phenols, sulphides and ammonium of nitrogen allows us to carry out purification by electro-oxidation of harmful components.

At change in current strength and flow of technical condensate after two-stage electrolysis, the oxidation depth of sulfides was about 100.0%, phenol – 99.0%, ammonium of nitrogen 60.0%.

A high degree of purification is achieved due to the fact that chemical oxidation of pollutants with oxychlor (ClO) takes place, the synthesis of which is carried out during the ongoing electrolysis. Thus, comparable degrees of purification are obtained by combining different purification methods.

**Keywords:** electrochemistry, sewage, phenol, ammonium of nitrogen, sulfides, lump electrodes, water purification.

УДК 541.13; 628.3

**А. Б. Баешов, А. Е. Конурбаев, Т. Э. Гаипов, А. Маханбетов,  
Б. Э. Мырзабеков, Н. Сарсенбаев, У. А. Абдувалиева**

АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казахстан

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО СПОСОБА  
И ПРОВЕДЕНИЕ ПИЛОТНЫХ ПОЛУПРОМЫШЛЕННЫХ  
ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ОЧИСТКЕ  
ТЕХНИЧЕСКОГО КОНДЕНСАТА ОТ ФЕНОЛОВ,  
АММОНИЙНОГО АЗОТА И СУЛЬФИДОВ**

**Аннотация.** Предлагаемая нами технология очистки технологического конденсата установки замедленного коксования комбинированным методом от фенолов, сульфидов и аммонийного азота позволяет провести очистку методом электроокисления вредных компонентов.

При варьировании силы тока и расхода техконденсата после двухэтапного электролиза глубина окисления сульфидов составила около 100,0%, фенола – 99,0%, аммонийного азота – 60,0%.

Высокая степень очистки достигнута благодаря тому, что имеет место и химическое окисление загрязняющих веществ оксихлором (ClO), синтез которого осуществляется при протекающем электролизе. Таким образом, получены сопоставимые степени очистки при комбинировании различных методов очистки.

**Ключевые слова:** электрохимия, сточные воды, фенол, аммонийный азот, сульфиды, кусковые электроды, очистка воды.

Производственные сточные воды машиностроительных и нефтеперерабатывающих заводов являются одним из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды [1-4]. Утилизация и обезвреживание сточных вод составляет одну из самых важных экологических проблем настоящего времени и в этом направлении наработано множество разнообразных технологических приемов [5, 6]. Несмотря на разнообразие методов очистки [7-18], решение вопроса данной проблемы до сих пор остается открытым. Поэтому нами разработана технология электрохимической очистки технологического конденсата установки замедленного коксования (УЗК) с применением кусковых электродов, позволяющая произвести очистку технологического конденсата от фенола, сульфида и аммонийного азота [19, 20]. Применение диафрагменных электролизеров с кусковыми электродами благодаря своим геометрическим параметрам позволяет существенно интенсифицировать электрохимические процессы, (таких как, разделение анодного пространства от катодного, развитая поверхность контакта с частицами загрязняющих веществ).

Целью работы является проведение опытно-полупромышленных испытаний комбинированной технологии электрохимического окисления фенола, аммонийного азота, нефтепродуктов и сульфидов в водно-технологическом конденсате до заводского блока очистки сульфидсодержащих стоков УЗК.

Для снижения расхода гипохлорита натрия была разработана конструкция мембранного электролизера, состоящая из анодов – ОРТА (окисно-рутениевых титановых анодов), где катодное пространство отделено от анодного катионитовой мембраной МК-40. Преимущество данного способа заключается в том, что образовавшиеся на катоде гипохлорит-ионы не могут проникнуть к катоду, что препятствует восстановлению гипохлорит-ионов на катоде. Поскольку скорость химического окисления фенола и аммонийного азота требует больше времени, то гипохлорит-ионы задерживаются в растворе до 1 часа. Полное разделение католита от анолита дает возможность селективно синтезировать гипохлорит-ионы из хлорид-ионов, продукта окисления гипохлорита натрия. Таким образом, была достигнута 1,5-2 кратная экономия реагента гипохлорита натрия. Эти преимущества данной конструкции позволяют существенно снизить себестоимость процесса очистки и уменьшить конструкционные размеры электролизной очистки технологического конденсата УЗК.

На рисунке 1 представлена схема усовершенствованной укрупненной пилотной установки с увеличенной производительностью 3500 л/ч.



Рисунок 1 – Усовершенствованная принципиальная технологическая схема проведенного пилотного испытания

Из рисунка 1 видно, что технологический конденсат подается в маслоотделитель, где происходит отделение нефтепродуктов механическим и электрофлотационным методами, после этого конденсат подается в электролизер с кусковыми графитовыми анодами, далее поступает во второй диафрагменный электролизер с кусковыми анодами с разделенными катодными пространствами. При соблюдении токовой нагрузки сточная вода очищается от основных количеств сульфид-ионов и фенолов. Для повышения степени очистки от фенолов в анолит вводится электросинтезиро-

ванный активный гипохлорит натрия. Таким образом, повышается степень очистки от фенолов и аммонийного азота. Для повышения эффективности электроокисления технологического конденсата нами предусмотрен частичный возврат очищаемого раствора на начальную точку ввода конденсата циркуляционным насосом. Это приведет к повторному прохождению непрорегировавшего фенола через фильтрующий кусковой анод, а также к возврату хлорида натрия для улучшения электропроводности конденсата.

На рисунке 2 показана принципиальная схема электролизера по выработке гипохлорита натрия для усовершенствованной установки. Катоды – нержавеющие листы. Аналогично, устанавливали ОРТА (окисно-рутениевые титановые аноды) аноды. Катодное пространство отделено от анодного катионитовой мембраной МК-40. На каждый отсек католита и анолита с нижней части электролизера подается 20 % раствора хлорида натрия. На катоде генерируются гидроксил-ионы и водород газ, на аноде хлор газ. Хлор, взаимодействуя с гидроксидом, образует гипохлорит ионы. Образовавшийся гипохлорит натрия выводится из верхней части электролизера и подается в анодный отсек второго электролизера (разделенного от катодного пространства).

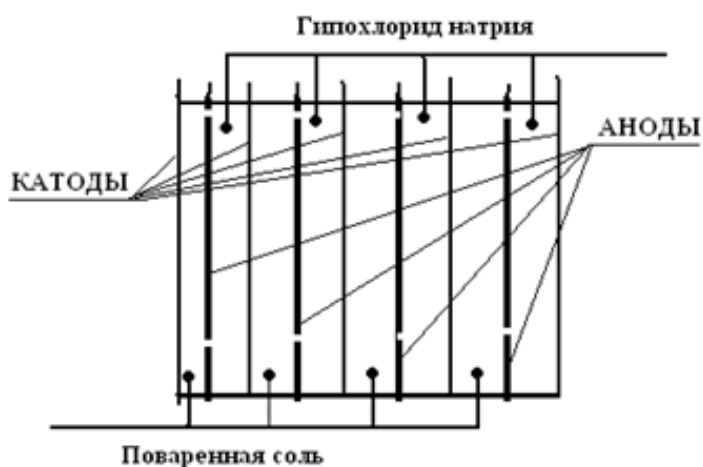


Рисунок 2 – Принципиальная технологическая схема усовершенствованного электролизера по выработке гипохлорита натрия из поваренной соли

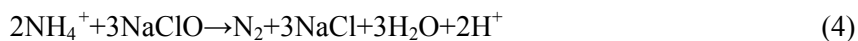
Во втором электролизере имеются 7 анодов и 5 катодов. Изготовленные из нержавеющей стали катоды, одновременно играют роль проницаемых перегородок. Пространство между катодами формирует анодную камеру, которая разделяется от катодов пористыми перегородками и заполняется кусковыми графитовыми электродами.

Для поляризации кусковых электродов на каждой анодной секции расположены токоподводы из графита, в которые дополнительно для уменьшения падения напряжения вставлены графитовые стержни, что позволяет улучшить контакт по длине секции. Аноды также соединены параллельным проводом с внешней стороны данной установки. Для циркуляции электролита в катодах присутствуют пропускные отверстия, расположенные в нижних и верхних частях поочередно. Описанная конструкция обеспечивает несквозное протекание электролита, а последовательное, через каждую секцию.

Электрохимическое окисление фенола сопровождается с образованием малеиновой кислоты и диоксида углерода:



Окисление других компонентов идет по реакциям:





## Результаты анализа очищенной воды

Место отбора	Сульфиды		Аммонийный азот		Фенол	
	концентрация, мг/л	степень очистки $\alpha$ , %	концентрация, мг/л	степень очистки $\alpha$ , %	концентрация, мг/л	степень очистки $\alpha$ , %
Исходный конденсат	192	–	90	–	11	–
Промежуточный конденсат	0,19	99,9	54	40	0,6	94,5
Конечный конденсат	0	100	36	60	0,1	99,0

По полученным данным (таблица) можно судить о том, что в целом сульфиды и фенолы достаточно легко окисляются и показали высокие степени очистки: для сульфидов – 100,0 %, фенола – 99 %. Аммонийный азот также окисляется на аноде, однако скорость окисления этого процесса ниже, чем вышеуказанных двух соединений, так как степень очистки от аммонийного азота составила – 60,0%.

Разработанный электролизер показал значительную активность окисления аммонийного азота и фенола. По экономической характеристике способ электрохимического синтеза гипохлорита из поваренной соли является примерно в два раза выгоднее, вследствие его низкой стоимости. Такая низкая стоимость электрогенерированного гипохлорита натрия по сравнению с купленным обусловлена физико-химическими свойствами продукта.

Гипохлорит натрия является нестойким продуктом, только за первые дни хранения и транспортировки теряется 1,0-0,5% активного хлора в сутки. С учетом доставки и хранения привозные гипохлориты могут терять первоначальное содержание активного хлора на 20-50%, а электрогенерированный гипохлорит в нашем случае моментально вводится в процесс очистки, сохраняя активный хлор без потерь, тем самым требуется меньшее количество реагента.

Таким образом, предлагаемая технология имеет ряд преимуществ:

- низкая себестоимость;
- маневрированность – возможность оперативно изменять количество и концентрацию гипохлорита натрия;
- экологическая безопасность продукта, так как образующийся продукт сразу подается в зону реакции и т.д.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ильичев, В. Ю. Основы проектирования экобиозащитных систем: учебное пособие / В. Ю. Ильичев, А. С. Гринин. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, **2002**. – 207 с.
- [2] Панов, В. П. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие / В. П. Панов, Ю. А. Нифонтов, А. В. Панин; под ред. В. П. Панова. – Москва: Академия, **2008**. – 313 с.
- [3] Процессы и аппараты защиты гидросферы: учебное пособие / А. И. Козлов и др.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, **2009**. – 355 с.
- [4] Техногенные системы и экологический риск: лаб. практикум / Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, **2008**. – 79 с.
- [5] Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник / С. В. Яковлев и др.; под ред. С. В. Яковлева. – Москва: Стройиздат, **1990**. – 511 с.
- [6] Гидрогеологические исследования для обоснования подземного захоронения промышленных стоков / сост. Н. В. Тарасова и др., под ред. В. А. Грабовникова. – Москва: Недра, **1993**. – 335 с.
- [7] Андрианов, А. П. Очистка сточных вод с применением технологии мембранного биореактора / А. П. Андрианов // Экология производства. – **2012**. – № 11. – С. 66- 74.
- [8] Бляшина, М. В. Использование анаэробно-аэробного биореактора для очистки сточных вод // Водочистка. – **2013**. – № 4. – С. 19- 23.
- [9] Большаков, Н. Ю. Биологические методы очистки сточных вод от органических веществ и биогенных элементов: о биотехнологии, обеспечивающей очистку стоков / Н. Ю. Большаков // Экология производства. – **2013**. – № 4. – С. 64-69.
- [10] Ши-сянь, В.В. Угольные адсорбенты для очистки сточных вод / В.В. Ши-сянь, Р.Х. Гумаров, А. А. Агзамходжаев // Экология производства. – **2012**. – № 2. – С. 66- 69.

- [11] Баглай, Е. Б. ЗАО «Водоканалпроект»: гарантия выполнения экологических нормативов / Е. Б. Баглай // Экология производства. – **2012**. – № 5. – С. 74-75.
- [12] Баженов, В. И. Математическое моделирование объекта очистки сточных вод / В. И. Баженов, А. Н. Эпов, И. А. Носкова // Экологический вестник России. – **2011**. – № 4. – С. 30-35.
- [13] Биофильтрация водного раствора хлорофенола через слои активного угля / О. В. Забнева и др. // Химия и технология воды. – **2013**. – Т. 35, № 1. – С. 64-75.
- [14] Данилович, Д. А. Обеспечение энергоэффективности процессов очистки сточных вод и обработки осадка в новациях СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» / Д. А. Данилович // Чистый город. – **2013**. – № 1 (61). – С. 18- 21.
- [15] Эффективность дегельминтизации сточных вод дезинфектантом на основе раствора бишофита / В. Т. Фомичев и др. // Водоочистка. – **2013**. – № 6. – С. 60- 62.
- [16] Колесников В.А., Ильин В.И., Капустин Ю.И. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий; Под ред. Колесникова В.А. // М.: Химия. **2007**. – 307 с.
- [17] Баштан С. Ю., Багрий В. А. Электрохимическое окисление фенола на металлооксидных электродах // Химия и технол. воды. - **2012**. - 34, №1. - С. 40-45.
- [18] Веляев, Ю.О. Исследования эффективности применения алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина / Ю.О. Веляев, Д. В. Майоров, В. А. Матвеев // Водоснабжение и санитарная техника. – **2013**. – № 3, ч. 1. – С. 32-37.
- [19] Конурбаев А.Е., Башов А.Б., Гаипов Т.Э., Мырзабеков Б.Э., Маханбетов А.Б., Сарсенбаев Н.Б., Абдувалиева У.А. Опыт-но-полупромышленные испытания по обезвреживанию отработанных растворов / Материалы международной научно-практической конференции «Устойчивое научно-технологическое развитие: тренды и технологии» посвященной 25-летию Независимости РК и 25-летию Национальной инженерной академии РК. - **2016**. – С. 300-306.
- [20] Конурбаев А.Е., Башов А.Б., Гаипов Т.Э., Мырзабеков Б.Э., Маханбетов А.Б., Сарсенбаев Н.Б., Абдувалиева У.А., Адайбекова А.А. Электрохимический метод очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов от фенолов, аммонийного азота и сульфидов // Известия НАН РК – **2016**, № 6. - С.32-38.

#### REFERENCES

- [1] Il'ichev, V. Ju. Osnovy proektirovaniya jekobiozashhitnyh sistem: uchebnoe posobie / V. Ju. Il'ichev, A. S. Grinin. – Moskva: JuNITI-DANA, **2002**. – 207 s.
- [2] Panov, V. P. Teoreticheskie osnovy zashhity okruzhajushhej sredy: uchebnoe posobie / V. P. Panov, Ju. A. Nifontov, A. V. Panin; pod red. V. P. Panova. – Moskva: Akademija, **2008**. – 313 s.
- [3] Processy i apparaty zashhity gidrosfery: uchebnoe posobie / A. I. Kozlov i dr.; M-vo obrazovanija i nauki Ros. Federacii, Feder. agentstvo po obrazovaniju, Chuvash. gos. un-t im. I. N. Ul'janova. – Cheboksary: Izd-vo ChGU, **2009**. – 355 s.
- [4] Tehnogenne sistemy i jekologicheskij risk: lab. praktikum / Chuvash. gos. un-t im. I. N. Ul'janova. – Cheboksary: Izd-vo ChGU, **2008**. – 79 s.
- [5] Vodootvodjashhie sistemy promyshlennyh predpriyatij: uchebnyk / S. V. Jakovlev i dr.; pod red. S. V. Jakovleva. – Moskva: Strojizdat, **1990**. – 511 s.
- [6] Gidrogeologicheskie issledovanija dlja obosnovanija podzemnogo zahoroneniya promyshlennyh stokov / sost. N. V. Tarasova i dr., pod red. V. A. Grabovnikova. – Moskva: Nedra, **1993**. – 335 s.
- [7] Andrianov, A. P. Ochistka stochnyh vod s primeneniem tehnologii membrannogo bioreaktora / A. P. Andrianov // Jekologija proizvodstva. – **2012**. – № 11. – S. 66- 74.
- [8] Bljashina, M. V. Ispol'zovanie anajerobno-ajerobnogo bioreaktora dlja ochistki stochnyh vod // Vodoochistka. – **2013**. – № 4. – S. 19- 23.
- [9] Bol'shakov, N. Ju. Biologicheskie metody ochistki stochnyh vod ot organicheskikh veshhestv i biogennyh jelementov: o biotehnologii, obespechivajushhej ochistku stokov / N. Ju. Bol'shakov // Jekologija proizvodstva. – **2013**. – № 4. – S. 64-69.
- [10] Shi-sjan', V.V. Ugol'nye adsorbenty dlja ochistki stochnyh vod / V.V. Shi-sjan', R.H. Gumarov, A. A. Agzambodzhaev // Jekologija proizvodstva. – **2012**. – № 2. – S. 66- 69.
- [11] Baglaj, E. B. ЗАО «Vodokanalproekt»: garantija vypolnenija jekologicheskikh normativov / E. B. Baglaj // Jekologija proizvodstva. – **2012**. – № 5. – S. 74-75.
- [12] Bazhenov, V. I. Matematicheskoe modelirovanie ob#ekta ochistki stochnyh vod / V. I. Bazhenov, A. N. Jepov, I. A. Noskova // Jekologicheskij vestnik Rossii. – **2011**. – № 4. – S. 30-35.
- [13] Biofil'trovanie vodnogo rastvora hlorofenola cherez sloi aktivnogo uglja / O. V. Zabneva i dr. // Himija i tehnologija vody. – **2013**. – Т. 35, № 1. – С. 64-75.
- [14] Danilovich, D. A. Obespechenie jenergojeffektivnosti processov ochistki stochnyh vod i obrabotki osadka v novacijah SP 32.13330.2012 «Kanalizacija. Naruzhnye seti i sooruzhenija» / D. A. Danilovich // Chistyj gorod. – **2013**. – № 1 (61). – S. 18- 21.
- [15] Jeffektivnost' degel'mintizacii stochnyh vod dezinfektantom na osnove rastvora bishofita / V. T. Fomichev i dr. // Vodoochistka. – **2013**. – № 6. – S. 60- 62.
- [16] Kolesnikov V.A., Il'in V.I., Kapustin Ju.I. Jelektrofлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий; Под ред. Колесникова В.А. // М.: Химия. **2007**. – 307 с.
- [17] Bashtan S. Ju., Bagrij V. A. Jelektrohimicheskoe okislenie fenola na metallooksidnyh jelektrodah // Himija i tehnol. vody. - **2012**. - 34, №1. - S. 40-45.
- [18] Veljaev, Ju.O. Issledovanija jeffektivnosti primenenija aljumosilikatnogo koaguljanta na osnove nefelina / Ju.O. Veljaev, D. V. Majorov, V. A. Matveev // Vodossnabzhenie i sanitarnaja tehnika. – **2013**. – № 3, ch. 1. – S. 32-37.

[19] Konurbaev A.E., Baeshov A.B., Gaipov T.Je., Myrzabekov B.Je., Mahanbetov A.B., Sarsenbaev N.B., Abduvalieva U.A. Oпытно-polupromыshlennye ispytaniya po obezvrezhivaniyu otrabotannyh rastvorov / Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Ustojchivoe nauchno-tehnologicheskoe razvitiе: trendy i tehnologii» posvjashhennoj 25-letiju Nezavisimosti RK i 25 letiju Nacional'noj inzhenernoj akademii RK. - 2016. – S. 300-306.

[20] Konurbaev A.E., Baeshov A.B., Gaipov T.Je., Myrzabekov B.Je., Mahanbetov A.B., Sarsenbaev N.B., Abduvalieva U.A., Adajbekova A.A. Jelektrohimicheskij metod ochistki stochnyh vod neftepererabatyvajushhih zavodov ot fenolov, ammonijnogo azota i sul'fidov // Izvestija NAN RK – 2016, № 6. - S.32-38.

**А. Б. Баешов, А. Е. Конурбаев, Т. Э. Гаипов, А. Маханбетов,  
Б. Э. Мырзабеков, Н. Сарсенбаев, У. А. Абдувалиева**

«Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

**ТЕХНИКАЛЫҚ КОНДЕНСАТТЫ ФЕНОЛ, АММОНИЙЛІ АЗОТ ЖӘНЕ  
СУЛЬФИДТЕРДЕН ТАЗАЛАУ БОЙЫНША ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ТӘСІЛІН ЖАСАУ  
ЖӘНЕ ПИЛОТТЫ ЖАРТЫЛАЙ ӨНДІРІСТІК ЭЛЕКТРОЛИЗДІК СЫНАҚТАР ЖҮРГІЗУ**

**Аннотация.** Баяу кокстау қондырғысының технологиялық конденсатын фенол, сульфидтер және аммонийлі азоттан біз ұсынып отырған аралас әдіспен тазалау технологиясы ағызынды суларды зиянды заттардан электрототығу әдісі арқылы тазалауға мүмкіндік береді.

Екі кезенді электролиздан соң ток күші мен техконденсаттың шығынын өзгерткенде сульфидтердің тотығуы 100,0 %, фенолдікі – 99,0% және аммонийлі азот - 60,0%-ға тең болды.

Ластаушы заттардың электролиз үстінде синтезделініп отырған оксихлормен (ClO) тотығуы орын алғандықтан тазалаудың жоғары дәрежесіне қол жеткіздік. Сонымен қорыта айтқанда, әртүрлі әдістерді бірге қолдана отырып осындай тазалану дәрежесіне қол жеткізілді.

**Ключевые слова:** электрохимия, сточные воды, фенол, аммонийный азот, сульфиды, кусковые электроды, очистка воды.

**A. S. Alenayev<sup>1</sup>, S. D. Smailov<sup>2</sup>, D. A. Baimukanov<sup>3</sup>, K. T. Abdrakhmanov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Scientific and innovative center of animal husbandry and veterinary science, Astana,  
Corresponding Member of the CASH, the higher doctor of agricultural sciences,

<sup>2</sup>АО Agro-industrial company "Adal" of Enbekshikazakh district of Almaty region.

<sup>3</sup>Kazakh research institute of animal husbandry and forage production, Almaty, Corresponding Member  
of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, the higher doctor of agricultural sciences.

E-mail: alentaev55@mail.ru, dbaimukanov@mail.ru

## **PRODUCTIVITY OF FACTORY TYPE «ADAL» OF BLACK-FESTIVE CATTLE IN JSC «AGRO-INDUSTRIAL COMPANY» «ADAL»**

**Abstract.** Over 305 days of lactation, cows produce an average of 7910 kg in the herd with a mass fraction of fat in milk of 3.76%. From the first-aid in the first lactation 7003 ± 158.1 kg are applied with a live weight of 638 ± 18.2 kg. From the full-aged cows of the third and subsequent lactations, 8178 ± 125.9 kg are weighed with a live weight of 697 ± 18.4 kg. The fat content in milk varies from 3.80% to 3.82%. Cows of the breeding core produce 9,341 ± 184.2 kg of milk, breeding group 8921 ± 97.7.

It is established that the milk productivity of cows depends not only on the breeding value of their fathers, but also on mothers. Daughters from bulls - improvers and elite cows are characterized by increased phenotypic and genotypic potential of productivity, in addition, there is a development of all the signs that contribute to high fitness and adaptation to modern technologies of keeping and milking (body type, somatic cells, duration of economic use). The superiority of calves in live weight from cows with a high milk type is observed in comparison with cows with a lower milk-type index.

The pedigree value of purebred Holstein bulls, the seed of which is used for the livestock of black and white cattle, is at a high enough level.

**Keywords:** black-and-white cattle, milk yield, fat, protein, golshtinizatcii, milk type.

УДК 636.08.003

**A. С. Алентаев<sup>1</sup>, С. Д. Смаилов<sup>2</sup>, Д. А. Баймуканов<sup>3</sup>, К. Т. Абдрахманов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Научно-инновационный центр животноводства и ветеринарии, Астана,  
член- корреспондент КАСХН, доктор с.-х. наук,

<sup>2</sup>АО Агропромышленная компания «Адал» Енбекшиказахского района Алматинской области,

<sup>3</sup>Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства, Алматы,  
член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, доктор с.-х. наук

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗАВОДСКОГО ТИПА «ADAL» ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА В АО «АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ «АДАЛ»**

**Аннотация.** За 305 дней лактации коровы продуцируют в среднем по стаду 7910 кг с массовой долей жира в молоке 3,76%. От первотелок в первой лактации надаивают 7003±158,1 кг при живой массе 638±18,2 кг. От полновозрастных коров 3-ей и последующей лактации надаивают 8178±125,9 кг при живой массе 697±18,4 кг. Содержание жира в молоке варьирует от 3,80% до 3,82%. Коровы племенного ядра продуцируют 9341±184,2 кг молока, селекционной группы 8921±97,7

Установлено, что молочная продуктивность коров зависит не только от племенной ценности их отцов, но и матерей. Дочери от быков – улучшателей и элитных коров характеризуются повышенным фенотипи-

чекским и генотипическим потенциалом продуктивности, кроме того наблюдается развитие всех признаков способствующие высокой приспособленности и адаптации к современным технологиям содержания и доения (тип телосложения, содержание соматических клеток, продолжительность хозяйственного использования). Наблюдается превосходство телят по живой массе от коров с высоким молочным типом в сравнении с коровами с меньшим показателем молочного типа.

Племенная ценность чистопородных голштинских быков, семя которых используется на поголовье черно-пестрого скота, находится на достаточно высоком уровне.

**Ключевые слова:** черно-пестрый скот, удой молока, жир, белок, голштинизация, молочный тип.

**Введение.** В странах с высоким уровнем развития молочного скотоводства в селекционных программах используются животные голштинской породы черно-пестрой и красно-пестрой масти..

Республика Казахстан проводит целенаправленную селекционную и племенную работу по повышению молочной продуктивности черно-пестрого скота путем чистопородного разведения и прилития крови голштинской породы черно-пестрой масти.

Несмотря на усилия принимаемые Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан по развитию продуктивного животноводства и снижению продовольственной зависимости по молоку и мясу отмечается снижение численности поголовья крупного рогатого скота молочных пород. Следует отметить, что на фоне снижения поголовья молочного скота значительно возросла их продуктивность.

Успешная селекционно-племенная работа по повышению продуктивности черно – пестрого скота невозможна без организации раздоя и получения высоких удоев [1]. Захаров В.А., Бакоевская О.В., Киселева Е.В. исследования проводили на коровах черно-пестрой породы племенных и товарных молочных стад Рязанской области. При использовании результатов исследований оплодотворяемость по первому осеменению в племрепродукторе СПК «Мир» составила 77,5% с индексом осеменения 1,3, в СПК «Надежда» - 65,0% и 1,5, в ОАО «имени генерала Скобелева» – 63,3% и 1,7 соответственно. Благодаря научно-обоснованному выбору времени осеменения существенно повысилась оплодотворяемость коров (на 22,1%), снижен процент перекрытий и расход семени на одно оплодотворение с 3,4 до 1,5 доз.

Определенное значение имеет изучение влияния линейной принадлежности на молочную продуктивность и воспроизводительные качества первотелок и полновозрастных коров, а также определение корреляционной взаимосвязи между основными хозяйственно-полезными признаками [2].

По результатам исследований Петкевич Н. С., Курской Ю.А., Ивановой А.А. при завозе в 2010-2013 гг. голштинской породы черно-пестрой масти из Германии в ЗАО «Золотая Нива» Сафоновского района Смоленской области при транспортировке и карантинировании выбыло 0,8% нетелей. В течение года на комплексе выбыло 191 гол. первотелок, или 16,1% от растелившихся животных. Основными причинами выбытия были заболевания репродуктивных органов и молочной железы (24,6%), нарушения опорно-двигательного аппарата и дистальных отделов конечностей (22,0%), болезни органов пищеварения (7,8 %), дыхания, сердечно-сосудистой системы (25,5%) и другие заболевания (20,1%). В 2013 г. первую лактацию закончили 1242 первотелки со средним удоем 7288 кг молока с массовой долей жира 3,87%, белка 3,30%. Живая масса животных 515 кг [3].

Имеются научные данные о влиянии генеалогии черно – пестрого скота как на продуктивность, так и на долголетие [4]. В то же время продуктивность зависит и от технологии направленного выращивания молодняка [5].

Многолетняя селекция голштинизированного скота в странах ЕС, США и Канады на увеличение молочной продуктивности благоприятствовала выведению нового типа молочного скота, у которого на молокообразование расходуются депонированные питательные вещества. То есть завозимый импортный голштинский скот характеризуется интенсивным уровнем обменных процессов в организме с раннего возраста. Поэтому голштинизированный ремонтный молодняк отличается более ранней половой зрелостью. Поэтому практикуется осеменение ремонтных телок в более раннем по сравнению с черно-пестрыми сверстницами возрасте, что значительно сокращает затраты на их выращивание [6].

В молочном скотоводстве традиционные методы ведения племенной работы, основанные только на внутривидовой селекции не обеспечивают необходимые темпы селекционного совершенствования [7].

Интенсификация молочного скотоводства и перевод отрасли на промышленную технологию, выдвигающие более жесткие требования к животным привели к значительному сокращению срока эксплуатации коров [8].

Не решена задача получения от коров-рекордисток дочерей, характеризующихся такой же высокой продуктивностью и качеством молока, и не совсем ясны методы, позволяющие увеличить продолжительность использования ценнейших животных [9].

В 1995 г. в целом по России долголетие коров составляло 3,5 лактаций, в 2011 г. снизилось до 2,9. Известно, что при средней продолжительности использования коров менее 2,5 лактации, наблюдается эффект выбытия коров-матерей до получения приплода у дочерей. По этой причине племенное стадо перестает существовать. На основании вышеизложенного считаем необходимым выявить причины ранней выбраковки коров из стада, путем проведения комплексных исследований [10].

Разведение по линиям в молочном скотоводстве является классическим приемом получения животных с определенными качествами. В настоящее время в генеалогической структуре стад племенных организаций в основном преобладают животные более продуктивной зарубежной селекции в основном четырех линий: Рефлекшн Соверинга 198 998, Вис Айдиала 933 122, Монтвик Чифтейна 95 679 и Силинг Трайджун Рокита 252 803 [11].

Линейная принадлежность молочного скота любой породы является одним из основных генетических факторов, обуславливающих продуктивное долголетие животных и максимальному проявлению генетического потенциала продуктивности [12].

В условиях Алматинской области Республики Казахстан завершился первый этап создания нового черно-пестрого типа молочного скота. Накоплен большой массив улучшенных семенем голштинских быков черно-пестрой масти помесных животных, однако их продуктивные качества не достаточно изучены. Не обоснована методика выведения нового типа черно-пестрого скота с высокой молочной продуктивностью.

**Цель исследования.** Выведение заводского типа «Адал» черно-пестрого скота с продуктивностью коров – первотелок 8000 кг молока за лактацию в АО «Агропромышленная компания «Адал» Енбекшиказахского района Алматинской области.

**Материал и методы исследований.** Основные исследования проведены на чистопородных животных чёрно-пёстрой породы отечественной популяции крупного рогатого скота, а также помесях разных генотипов в условиях АО «Агропромышленная компания «Адал» Енбекшиказахского района Алматинской области.

В исследованиях применялся принцип пар-аналогов. Продуктивность животных оценивали по таким показателям, как: продолжительность лактации (сут.), удой молока за лактацию (кг), удой за 305 сут. лактации (кг), массовую долю жира (МДЖ, %), выход молочного жира (кг), массовую долю белка (МДБ, %), удой за 100 сут. лактации (кг), скорость молокоотдачи (кг/мин), коэффициент устойчивости лактации (%), живую массу коров (кг), сервис-период (сут.).

При скрещивании чёрно-пёстрых коров с голштинскими быками были сформированы группы с кровностью от 12,5 до 62,5% по голштинам.

Все исследуемые животные находились в одинаковых условиях содержания и на сбалансированном рационе кормления.

Обработку полученных данных молочной продуктивности коров проводили через программу «СЕЛЭКС - коровы». Молочная продуктивность изучена по показателям: удой по 1-й, 3-й и старше лактациям за 305 дней, содержание массовой доли жира (%) и молочного жира (кг), массовая доля белка (%).

Изучали живую массу телят от рождения до первого отела, показатели живой массы коров первой лактации по данным зоотехнического учёта племенных карточек формы 2-МОЛ по каждой корове.

По промерам тела определяли экстерьерно-конституциональные особенности животных, на основании которых рассчитывали индексы телосложения первотелок на 3-м месяце лактации.

О характере и направлении обмена веществ судили по биохимическим и морфологическим показателям крови и ее сыворотки. Кровь для исследований брали из яремной вены утром до кормления у трех животных из каждой группы. В эти же сроки определяли показатели естественной резистентности.

Показатели воспроизводительной функции у нетелей и первотелок брали из соответствующих источников первичного зоотехнического учета и рассчитывали согласно общепринятым в зоотехнии методикам по продолжительности плодonoшения и сервис-периода, количеству трудных отелов, абортoв, мертворожденных телят, индексу осеменения и качеству приплода.

Учет молочной продуктивности проводили методом контрольных доек ежедекадно. Содержание жира в молоке определяли один раз в месяц на автоматическом приборе «Лактан-4». Технологические качества первотелок оценивали при машинном доении по скорости молокоотдачи, равномерности выдаивания четвертей, развитию вымени путем взятия промеров (длины, ширины, окружности, расстояния между сосками, расстояния от уровня пола до дна вымени) и визуально на 2–3-м мес. лактации

Полученные результаты научных исследований были обработаны методом вариационной статистики, описанным Н.А. Плохинским (1969) с использованием стандартного пакета статистического анализа Microsoft Excel 2007 на персональном компьютере [13].

**Результаты исследований.** В условиях АО АПК «Адал» молочное скотоводство является основной отраслью продуктивного животноводства.

Голштинизированный крупный рогатый скот черно-пестрой породы содержится на одной ферме и имеет законченный цикл воспроизводства. Содержание животных круглогодичное стойлово-выгульное.

Общая численность коров черно – пестрой породы 772 голов, телок 916 голов (таблица 1).

Таблица 1 – поголовье самок черно – пестрой породы

Группа	Элита-рекорд	Элита	1 класс	Всего
Коровы	724	43	5	772
Телки	750	164	2	916
Всего:	1474	207	7	1688

Черно-пестрая порода широко распространена во многих странах мира благодаря своей молочной продуктивности, высоким адаптивным качествам по отношению к климату и кормлению. Данная порода является ведущей среди пород молочного направления и самой распространенной на территории Республики Казахстан.

В 2012–2016 гг. в среднем одной корове было скормлено 68,1 ц к. ед., при этом затраты на 1 ц молока составили 1,05 ц к. ед.

Средний удой по стаду составил у коров за 305 дней лактации в 2012 г. – 4598 кг, 2013 г. – 4448 кг, 2014 г. - 4844 кг, 2015 г. – 5142 кг, 2016 г. – 5684 кг.

Наибольший интерес к голштинской породе США и Канады в АО АПК «Адал» начали проявлять с 2005 г. Голштинская порода черно-пестрого скота имеет самый высокий генетический потенциал по молочной продуктивности, отличную форму вымени и свойства молокоотдачи, удовлетворяющие современным требованиям машинного доения. Использование данной породы было необходимо для совершенствования черно-пестрого скота отечественной популяции.

Установлено, что голштинская порода черно-пестрой масти оказывает положительное влияние на повышение удоев, выхода молочного жира и белка за лактацию, совершенствованию технологических и морфо-функциональных свойств вымени, а также на лактационную кривую, которая является более уравненной и плавной, чем у коров отечественных молочных пород.

Голштинская порода оказала положительное влияние на повышение генетического потенциала продуктивности черно-пестрой породы

Поэтому можно утверждать, что в Казахстане уже выведена высокопродуктивная популяция черно-пестрого скота с генетическим потенциалом 7-8 тыс. кг молока, которая не уступает черно-пестрому скоту развитых Европейских стран и Северной Америки.

С 2005 по 2010 год реализованный фенотипический сдвиг по удою: +285кг молока в год (удой повысился с 3928 до 5638 кг за 1 лактацию), генетический тренд составлял +47 кг молока. Наиболее высокий генетический прогресс по удою был в 2011-2016 годы (таблица 2).

Таблица 2 – Фенотипические и генетические изменения в популяции черно-пестрого скота

Годы	Число дочерей	Число быков	Фенотипический сдвиг по			Генетический сдвиг по		
			удую, кг	жиру, %	белку, %	удую, кг	жиру, %	белку, %
2005	478	12	+285	+0,02	0,03	47,0	+0,01	+0,01
2010	580							
2011	680	17	+341	+0,01	0,02	56,0	0,00	+0,01
2016	820							

Анализ полученных данных показал, что повышение эффективности селекции в 2005-2010 годах ( $\Delta g=47,0$  кг) является результатом использования быков-улучшателей: Halcon 76 HO0345, Хорес 76 HO0077, Лабомба 76HO0353, Winner 76HO0158, Sunbuck 76HO0107, Молли 0812591487, Матрон 349204965, Чамдур 12629174 и Роксайд 011HO08161. Широкое использование лучших быков, выявленных при оценке, позволило получить поколения улучшенных коров.

С 2011 по 2016 годы фенотипический сдвиг по удою составил 341 кг молока (удой за 1 лактацию увеличился с 5638 кг жирностью 3,72% и белкомолочностью 3,04% до 7638 кг молока, 3,78% жира и 3,14% белка). За этот период реализованный генетический прогресс составлял 56,0 кг в год.

Генетический потенциал обеспечивался путём использования быков-улучшателей (таблица 3).

Таблица 3 – Быки-производители по голштинской черно-пестрой породе с 2007 г. по 2017 г.

№	Наименование и номер быка	Порода	Годы
1	Halcon 76 HO0345	Голштинская ч-п	2007
2	Хорес 76 HO0077	Голштинская ч-п	2007
3	Лабомба 76HO0353	Голштинская ч-п	2008
4	Winner 76HO0158	Голштинская ч-п	2008
5	Sunbuck 76HO0107	Голштинская ч-п	2008
6	Молли 0812591487	Голштинская ч-п	2009
7	Матрон 349204965	Голштинская ч-п	2009
8	Чамдур 12629174	Голштинская ч-п	2009
9	Роксайд 011HO08161	Голштинская ч-п	2010
10	Айсфайер 011HO07667	Голштинская ч-п	2011
11	Арумен 011HO07661	Голштинская ч-п	2011
12	Laumel 10.763693	Голштинская ч-п	2012
13	Minister 01HO08385	Голштинская ч-п	2013
14	Shord 10.764050	Голштинская ч-п	2014
15	Alta Detroit 011HO10631	Голштинская ч-п	2014
16	Мишель NL 0359508017 (линия Вис Бэк Айдиал 1013415)	Голштинская ч-п	2015-2016
17	Жан 835 (линия Вис Бэк Айдиал 1013415)	Черно-пестрая	2015-2016
18	Sheen 1391-ET 151HO00685	Голштинская ч-п	2016-2017
19	Мюрей 151HO00692	Голштинская ч-п	2016-2017
20	Alton 76HO00689	Голштинская ч-п	2016-2017
21	Luby 151HO00683	Голштинская ч-п	2016-2017
22	Мюрей 151HO00692 (семя однополых, линия Уотсон)	Голштинская ч-п	2016-2017



С 2014 по 2017 годы улучшателем черно-пестрой породы использовалось семя быков голштинской породы с удоем М (матери) и МО (мать отца) 9747-16434 кг с жирностью 4,13-4,59%, а также Быки Жан, Мишель по линии Вис Бэк Айдиал. С июля месяца 2016 года для осеменения телок использовали сексированное семя (однополюй) быка Мюрей по линии Уотсон.

В хозяйстве проводится жесткий отбор первотелок по удою и жирномолочности. Животные оцениваются за первые 100 дней лактации, за полную первую лактацию и в последующем.

Основным фактором, ускоряющим темпы совершенствования черно-пестрого скота заводского типа «Адал», является эффективное использование быков-производителей с высокой племенной ценностью.

Интенсивное использование быков, происходящих от выдающихся родителей, позволяет активно влиять на повышение продуктивности не только племенной, но и товарной части породы. В таблице 4 приведены результаты исследования основных показателей молочной продуктивности черно-пестрых коров за 305 дней первой и законченной лактации.

Установлено, что молочная продуктивность коров зависит не только от племенной ценности их отцов, но и матерей. Дочери от быков – улучшателей и элитных коров характеризуются повышенным фенотипическим и генотипическим потенциалом продуктивности, кроме того наблюдается развитие всех признаков способствующие высокой приспособленности и адаптации к современным технологиям содержания и доения (тип телосложения, содержание соматических клеток, продолжительность хозяйственного использования).

За 305 дней лактации коровы продуцируют в среднем по стаду 7910 кг с массовой долей жира в молоке 3,76%. От первотелок в первой лактации надаивают 7003±158,1 кг при живой массе 638±18,2 кг. От полновозрастных коров 3-ей и последующей лактации надаивают 8178±125,9 кг при живой массе 697±18,4 кг. Содержание жира в молоке варьирует от 3,80% до 3,82%.

Коровы племенного ядра продуцируют 9341±184,2 кг молока, селекционной группы 8921±97,7 (таблица 5). Установлено влияние молочного типа коров на формирование молочной продуктивности дочерей – первотелок (таблица 6). Наблюдается превосходство телят по живой массе от коров с высоким молочным типом в сравнении с коровами с меньшим показателем молочного типа (таблица 7).

Таблица 4 – Характеристика черно-пестрых коров по молочной продуктивности и живой массе за 305 дней последней законченной лактации

Лактация	Всего, гол.	Удой, кг	Молочный жир		Живая масса, кг
			%	кг	
Всего поголовье	463	7910±87,6	3,76±0,05	297,4±2,4	625±26,9
1 лактация	58	7003±158,1	3,80±0,03	266,1±1,3	638±18,2
3 лактация и старше	55	8178±125,9	3,82±0,03	312,4±1,7	697±18,4

Таблица 5 – Продуктивности коров в АО «АПК «Адал» согласно данным бонитировки 2016 года

№	Группа	Голов	Удой, кг
1	Племенное ядро	108	9341±184,2
2	Селекционная группа	150	8921±97,7

Рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции молочной продуктивности первотелок по быкам между официальной оценкой быков по качеству потомства и показателями продуктивности внутри стада (таблица 8).

Между официальной и внутростадной оценками быков по качеству потомства по удою дочерей выявлена положительная средняя ранговая корреляция (+0,38), По жирномолочности выявлена низкая положительная корреляционная зависимость (+0,09), То есть быки, которые, по официальной оценке, показали себя улучшателями по жирномолочности, не полностью проявили себя таковыми в условиях АО «АПК» Адал.

Таблица 6 – Влияние молочного типа коров на удой молока дочерей – первотелок (n=20 пар)

Удой коров		Удой первотелок	
вариации	в среднем	вариации	в среднем
5000-6000	5362,8±99,1	3750-4500	4261,9±78,1
6000-7000	6481,3±111,6	4500-5250	5033,2±129,5
7000-8000	7419,4±162,2	5250-6000	5518,5±87,3
8000-9000	8251,7±136,2	6000-6750	6428,2±181,2
9000-10000	9495,6±167,3	6750-7500	7201,7201,4±

Научно обоснованный подбор при использовании высокоценных производителей позволил в условиях АО «АПК» «Адал» получать консолидированных животных со стойкой консервативной наследственностью, способствующей созданию однородного стада.

Таблица 7 – Влияние молочного типа коров на живую массу телят (n=20 пар)

Удой коров	Возраст		
	6 месяцев	12 месяцев	18 месяцев
5000-6000	170,5±3,7	280,7±2,4	350,1±6,8
6000-7000	180,1±2,9	300,4±1,8	410,7±5,4
7000-8000	195,8±3,2	320,8±2,7	430,3±7,2
8000-9000	205,4±5,6	340,2±2,1	450,6±6,1
9000-10000	220,2±4,8	360,5±3,2	470,9±5,9

Таблица 8 – Коэффициенты ранговой корреляции племенной ценности быков по удою и содержанию жира дочерей

Между официальной и внутрискладной оценкой	
по удою	по % жиру
+0,38	+0,09

Таким образом, оценка быков по качеству потомства, позволяет сделать выводы, что племенная ценность чистопородных голштинских быков, семя которых используется на поголовье черно-пестрого скота, находится на достаточно высоком уровне.

В таблице 9 приведены параметры для телок заводского типа «Adal» черно-пестрого скота с удоем 7000 кг молока по живой массе, средне-суточному приросту, возрасту при первом осеменении и высоте в холке.

Таблица 9 – Рекомендуемые параметры живой массы телок заводского типа «Adal» черно-пестрого скота с удоем 7000 кг молока (n=30)

Показатели	Параметры
6 месяцев	170,6±4,8
10 месяцев	260,1±7,1
12 месяцев	305,9±11,6
18 месяцев	420,2±9,4
При первом осеменении	380,7±14,7
Среднесуточный прирост от 0 до 18 мес., г	700,3±51,2
Возраст при первом осеменении, мес.	16,0±0,08
Высота первотелок в холке, см	139±1,1

В таблице приведены годовая потребность в кормах для коров черно-пестрого типа разной продуктивности.

Таблица 10 – Годовая потребность в кормах для коров разной продуктивности, центнер

Корма	Молочная продуктивность, кг				
	6000	7000	8000	9000	10000
Сено злаково-бобовое	13,2	16,1	17,5	18,8	19,7
Травяная резка	2,6	1,9	2,1	2,2	2,3
Сенаж	13,7	13,4	14,6	13,4	14,1
Силос кукурузный	23,3	26,1	24,3	26,1	27,3
Корнеплоды	36,9	51,7	61,6	72,3	82,0
Зелёные корма	84,7	83,0	77,1	65,5	53,1
Концентраты	23,4	27,6	32,0	37,6	41,0

*Примечание.* Корнеплоды могут быть заменены в рационах коров сухим жомом, патокой и глюкозой.

Обеспечение коров кормами с учетом реальных показателей молочной продуктивности позволяет получать максимальную продукцию и проявлению генетического потенциала продуктивности.

**Обсуждение результатов исследований.** Проводимая целенаправленная селекционная работа с черно-пестрой породой способствовала созданию в предгорной зоне Алматинской области нового заводского типа голштинизированного черно-пестрого скота «ADAL» с численностью 1200 голов, удельный вес маточного поголовья – 63,9%. Животные нового заводского типа имеют гораздо выше молочную продуктивность. Выражен молочный тип телосложения, отличаются высоким ростом, растянутостью средней части туловища, меньшей обмускуленностью, имеют технологичное вымя, преимущественно ваннообразной формы с равномерно развитыми долями, сосками цилиндрической формы. В связи с этим при совершенствовании животных нового типа определенным научным интересом в последующих исследованиях представляет изучение продолжительности хозяйственного использования коров разного уровня продуктивности.

Дальнейшее повышение генетического потенциала отечественной популяции черно-пестрого молочного скота в условиях Алматинской области будет осуществляться путем создания эффективных информационных технологий, разработки методов маркерной селекции и совершенствования способов оценки генотипа животных.

Коровы заводского типа «Adal» черно-пестрого скота в АО «Агропромышленная Компания «Адал» характеризуются высокой молочной продуктивностью и оптимальным соотношением массовой доли жира и массовой доли белка молока. Более того, они имеют идеальные характеристики дойки и рано созревают. В течение десятилетий сложившийся функционально-экстерьерный тип является предпочтительным для селекции. Они имеют плотное вымя, правильно поставленные ноги, высокую производительность. Коровы нового заводского типа лидируют в условиях предгорной зоны Алматинской области в последние годы. Они одержали несколько побед и заняли призовые места на сельскохозяйственных ярмарках и выставках областного и республиканского масштаба.

Молочная продуктивность черно-пестрого скота за период голштинизации (2005–2010 гг.) увеличилась с 3928 до 5638 кг за 1 лактацию.

С 2011 по 2016 годы фенотипический сдвиг по удою составил 341 кг молока (удой за 1 лактацию увеличился с 5638 кг жирностью 3,72% и белково-молочностью 3,04% до 7638 кг молока, 3,78% жира и 3,14% белка).

Жирность молока у черно-пестрых коров в результате голштинизации в среднем повысилась с 3,68% в 2005 г. до 3,78%

Голштинизированные черно-пестрые телки отличаются повышенной энергией роста.

В дальнейшем необходимо проработать механизм оценки и отбора животных по показателям экстерьера и технологическим признакам для выявления коров, сочетающих в себе молочный тип

и конституциональную крепость, с целью повышения продуктивного долголетия и срока хозяйственного использования черно – пестрого скота заводского типа «Adal». В ближайшие 3 года (2018–2020 гг.) сформировать быкопроизводящие группы коров с высокими племенными качествами с целью получения высокоценных быков-производителей собственной репродукции.

**Источник финансирования исследований.** Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан, АО АПК «Адал» Енбекшиказахского района Алматинской области

**Наименование финансирующей организации.** ТОО «Научно-инновационный центр животноводства и ветеринарии» (г. Астана), ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства" (г. Алматы).

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Захаров В. А., Баковецкая О.В., Киселева Е.В. Научное сопровождение эффективного ведения воспроизводства крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК. - 2015. - № 3. - С. 51-53.

[2] Вильвер Д. С. Взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков коров различных генотипов // Достижения науки и техники АПК. - 2015. - № 4. - С. 41-43.

[3] Петкевич Н. С., Курская Ю.А., Иванова А.А. К вопросу адаптации импортного молочного скота в условиях Центрального Нечерноземья // Достижения науки и техники АПК. - 2015. - № 3. - С. 48-50.

[4] Карташова А.П., Фирсова Э.В. Влияние генеалогических групп на продолжительность жизни коров // Пути продления продуктивной жизни молочных коров на основе оптимизации разведения, технологий содержания и кормления животных: материалы междунар. науч.- практ. конф., (28-29 мая, пос. Дубровицы)- Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2015. – С.34 -38.

[5] Гагарина О.Ю., Мошкина С.В. Правильное выращивание молодняка молочного скота – залог продуктивного долголетия животных // Пути продления продуктивной жизни молочных коров на основе оптимизации разведения, технологий содержания и кормления животных: материалы междунар. науч.- практ. конф., (28-29 мая, пос. Дубровицы)- Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2015. – С.12 -15.

[6] Пестис В.К., Танана Л.А., Катаева С.А. Молочная продуктивность черно – пестрых коров различной селекции // Доклады национальной академии наук Беларуси. – Минск. Том 59, №6, 2015. – С. 123 – 128.

[7] Buckley F., Walsh S., Dillon P. Comparison of breed of dairy cow under grass-based spring milk production systems Final Report // Project number 4980,2007.Pp. 14-35.

[8] Understanding Genetics and the sire summaries // Holstein foundation, June, 2016.

[9] Lucas F., Agabriel F., Martin B., Ferlay A., Verdier-Metz I., Coulon J.- B., Rock E. Relationships between the conditions of cow's milk production and the contents of components of nutritional interest in raw milk farmhouse cheese HAL Id: hal-00895580 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00895580>. Submitted on 1 Jan 2006.

[10] Разведение молочных коров, отличающихся продуктивным долголетием. Методические рекомендации. Издание 2-е дополненное, переработанное. - Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2011. 29с.

[11] Кахикало В.Г., Назарченко О.В., Степанов А.В., Чеченихина О.С. Возрастная динамика молочной продуктивности коров черно-пестрой породы различного генотипа по голштинам и ее изменчивость, повторяемость в племязаводе ООО «Курганское» Курганской области // Вестник Тюменской государственной сельскохозяйственной академии.2009. - № 3 (10). С. 39 – 45.

[12] Hofer A. Small scale dairy farming in Zambia //Degree Project 30 credits within the Veterinary Medicine Programme ISSN 1652-8697 Examensarbete 2015:74. Uppsala, 2015. 35 p.

[13] Плохинский П.А. Руководство по биометрии для животноводов.-М.: 1969.-134с.

#### REFERENCES

[1] Zaharov V. A., Bakoveckaja O.V., Kiseleva E.V. Nauchnoe soprovozhdenie jeffektivnogo vedenija vosproizvodstva krupnogo roगतого skota // Dostizhenija nauki i tehniki APK. - 2015. - № 3. - S. 51-53. (in Russ.).

[2] Vil'ver D. S. Vzaimosvjaz' hozjajstvenno-poleznyh priznakov korov razlichnyh genotipov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. - 2015. - № 4. - S. 41-43. (in Russ.).

[3] Petkevich N. S., Kurskaja Ju.A., Ivanova A.A. K voprosu adaptacii importnogo molochnogo skota v uslovijah Central'nogo Nечернозем'ja // Dostizhenija nauki i tehniki APK. - 2015. - № 3. - S. 48-50.

[4] Kartashova A.P., Firsova Je.V. Vlijanie genealogicheskikh grupp na prodolzhitel'nost' zhizni korov // Puti prodlenija produktivnoj zhizni molochnyh korov na osnove optimizacii razvedenija, tehnologij soderzhanija i kormlenija zhivotnyh: materialy mezhdunar. nauch.- prakt. konf., (28-29 maja, pos. Dubrovicy)- Dubrovicy: VIZH im. L.K. Jernsta, 2015. – S.34 -38. (in Russ.).

[5] Gagarina O.Ju., Moshkina S.V. Pravit'noe vyrashhivanie molodnjaka molochnogo skota – zalog produktivnogo dolgoletija zhivotnyh // Puti prodlenija produktivnoj zhizni molochnyh korov na osnove optimizacii razvedenija, tehnologij soderzhanija i kormlenija zhivotnyh: materialy mezhdunar. nauch.- prakt. konf., (28-29 maja, pos. Dubrovicy)- Dubrovicy: VIZH im. L.K. Jernsta, 2015. – S.12 -15. (in Russ.).

[6] Pestis V.K., Tanana L.A., Kataeva S.A. Molochnaja produktivnost' cherno-pestryh korov razlichnoj selekcii // Doklady nacional'noj akademii nauk Belarusi. – Minsk. Tom 59, №6, 2015. – S. 123 – 128. (in Russ.).

[7] Buckley F., Walsh S., Dillon P. Comparison of breed of dairy cow under grass-based spring milk production systems Final Report // Project number 4980,2007.Pp. 14-35. . (in Engl.).

- [8] Understanding Genetics and the sire summaries //Holstein foundation, June, 2016. . (in Engl.).
- [9] Lucas F., Agabriel F., Martin B., Ferlay A., Verdier-Metz I., Coulon J.- B., Rock E. Relationships between the conditions of cow's milk production and the contents of components of nutritional interest in raw milk farmhouse cheese HAL Id: hal-00895580 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00895580>. Submitted on 1 Jan 2006. . (in Engl.).
- [10] Razvedenie molochnyh korov, otlichajushhihsja produktivnym dolgoletiem. Metodicheskie rekomendacii. Izdanie 2-e dopolnennoe, pererabotannoe.- Dubrovicy: GNU VIZh Rossel'hozakademii, 2011.29s. (in Russ.).
- [11] Kahikalo V.G., Nazarchenko O.V., Stepanov A.V., Chechenihina O.S. Vozrastnaja dinamika molochnoj produktivnosti korov cherno-pestroj porody razlichnogo genotipa po golshtinam i ee izmenchivost', povtorjaemost' v plemzavode OOO «Kurganskoe» Kurganskoj oblasti // Vestnik Tjumenskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii.2009. - № 3 (10). S. 39 – 45. (in Russ.).
- [12] Hofer A. Small scale dairy farming in Zambia //Degree Project 30 credits within the Veterinary Medicine Programme ISSN 1652-8697 Examensarbete 2015:74. Uppsala, 2015. 35 p. . (in Engl.).
- [13] Plohinskij N.A. Rukovodstvo po biometrii dlaj givotnovadov.-M.: 1969.-134 s. (in Russ.).

**А. С. Алентаев<sup>1</sup>, С. Д. Смаилов<sup>2</sup>, Д. А. Баймуканов<sup>3</sup>, К. Т. Абдрахманов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ветеринария және мал шаруашылығы ғылыми-инновациялық орталық, Астана қаласы,  
Қаз АШҒА корреспондент-мүшесі, а-ш.ғ. доктор,

<sup>2</sup> АҚ Агроөндірістік компания «Адал» Алматы облысы, Еңбекшіқазақ аудан

<sup>3</sup> Қазақ «Мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі» ғылыми зерттеу институты, Алматы қаласы,  
Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым Академияның корреспондент-мүшесі, а/ш.ғ. докторы

#### **«ADAL» ЗАУЫТТЫҚ ТИПІНДЕГІ ҚАРААЛА СИЫРДЫҢ ӨНІМДІЛІГІ АҚ «АДАЛ» АГРОӨНДІРІСТІК КОМПАНИЯСЫНДА»**

**Аннотация.** Сиырлардың 305 күнде сүт беру өнімділігі орташа есеппен табында 7910 кг немесе сүттің майлығының массасы 3,76%. Тірі салмағы 638±18,2 кг бірінші тума құнажындардың алғашқы сүттілігі 7003±158,1 кг. 697±18,4 кг толық жастағы сиырлардың 3-тен келесі сүттілігіне қосылады 8178±125,9 кг. 3,80% немесе 3,82% арасында сүт майлығының құрамы теңеседі. Асыл тұқымды сиырдың ядролығында өнімділігі 9341±184,2 кг сүт, ал селекциялық топта 8921±97,7.

Анықталды, сүт өнімділігі сиырлардың әкесі жағынан асылтұқымдық құндылығына ғана байланысты емес, сонымен бірге шешесі жағыда әсер етеді. Бұқалардың қыздары-жақсартқыш және өнімдік потенциалы фенотип пен генотипі жоғары элиталық сиырларға сипатталады, сонымен қоса дамудың барлық жоғары көрсеткіштері үйренісуі және бейімделуі қазіргі технологиямен ұстау және сауу (шаруашылықта қолдану мерзімі, торшалардың болуы, тұлғаның қалыптасу типі).

Сүтті тип көрсеткіштері азайған сиырларға салыстырмалы түрде жоғары сүтті типті сиырлардың бұзауларының тірі салмағының сәйкестігі бақыланады.

Тазатұқымды голштин бұқасының асылтұқымдық құндылығы, қараала малдың басына кейбір семияларында қолданылады, қажетті жоғары деңгейде жеткілікті.

**Түйін сөздер:** қараала мал, май, сүт өнімділігі, ақуыз, голштиндендіру, сүтті тип.

#### **Сведения об авторах:**

Алентаев Алейдар салдарович – член-корреспондент Казахской академии сельскохозяйственных наук, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии ТОО "Научно-инновационный центр животноводства и ветеринарии", Астана, Казахстан, [alentaev55@mail.ru](mailto:alentaev55@mail.ru)

Дастанбек Асылбекович Баймуканов – член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела разведения и селекции молочного скота ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Алматы, Казахстан, [dbaimukanov@mail.ru](mailto:dbaimukanov@mail.ru)

Серик Джолдасбекович Смаилов – генеральный директор АО «Агропромышленная компания» «Адал», Енбекшиказахского района Алматинской области.

Керимтай Танатарович Абдрахманов – Советник генерального директора по животноводству и кормопроизводству АО «Агропромышленная компания» «Адал», Енбекшиказахского района Алматинской области.

**N. A. Artygalin<sup>1</sup>, K. A. Кабылбеков<sup>2</sup>, A. D. Zhantas<sup>2</sup>, B. A. Ильясов<sup>1</sup>, P. A. Saidakhmetov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Nazarbayev Intellectual School of physics and mathematics, Shymkent, Kazakhstan,

<sup>2</sup>M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: nurlan\_asanalievich@mail.ru, kenkab@mail.ru, jadira\_jan@bk.ru, timpf\_ukgu@mail.ru

## ORGANIZATION OF COMPUTER LABORATORY WORKS ON THE STUDY OF THE CURRENT RESONANCE WITH USE OF MATLAB PROGRAM PACKAGE

**Abstract.** The model of management of the computer laboratory works on the study of the current resonance in the circuit containing resistor, capacitor and inductance. Brief details of the theory, the scheme of the circuit in which there is a resonance current provides a formula for calculation of natural frequency of the circuit, the input resistance at the resonance mode, the currents flowing in branches of the circuit at the point of resonance, the reactive conductivity, the phase shift at the input of the circuit, the quality factor of the circuit and power factor. Examines frequency characteristics at resonance: 1. The dependence of the impedance corner frequency; 2. The dependence of the strength of the input current from the angular frequency; 3. The dependence of the strength of the currents in the branches of the inductor and the capacitor from the angular frequency; 4. The dependence of the power factor from the angular frequency. Designed a private corner frequency circuit and the resonant frequency. The analysis of graphs showed that the curve of the impedance passes through a maximum corresponding resonance frequency. At the resonant frequency of the power currents in the branches of a capacitor and inductance are equal in magnitude, determined by the resonant current and the power factor at resonance.

**Key words:** resistance, inductance, capacitor, current source, corner frequency, resonance, power factor.

УДК 53, 532.133, 621.3.018.72.025.1

**Н. А. Артыгалин<sup>1</sup>, К. А. Кабылбеков<sup>2</sup>, А. Д. Жантас<sup>2</sup>,  
Б. А. Ильясов<sup>1</sup>, П. А. Саидахметов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления, Шымкент Казахстан,

<sup>2</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

## ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РЕЗОНАНСА ТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ПРОГРАММ MATLAB

**Аннотация.** Предлагается модель организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию резонанса тока в цепи, содержащей резистор, конденсатор и индуктивность. Приводятся краткие сведения из теории, схема цепи, в которой возможен резонанс токов. Даются формулы расчетов собственной частоты контура; входного сопротивления цепи при режиме резонанса; токов, протекающих в ветвях схемы в момент резонанса; реактивных проводимостей; фазового сдвига на входе цепи; добротности контура и коэффициента мощности. Исследуются частотные характеристики при резонансе: 1. Зависимость полного сопротивления от угловой частоты; 2. Зависимость силы входного тока от угловой частоты; 3. Зависимость силы токов в ветвях индуктивности и конденсатора от угловой частоты; 4. Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты. Результаты исследований представлены в соответствующих графиках и дан их необходимый анализ с выводами. Рассчитана собственная угловая частота цепи и резонансная частота. Анализ графиков показал: кривая зависимости полного сопротивления проходит через максимум,

соответствующий резонансной частоте. При резонансной частоте силы токов в ветвях конденсатора и индуктивности совпадают по величине, определены резонансные токи и коэффициент мощности при резонансе.

**Ключевые слова:** сопротивление, индуктивность, конденсатор, источник тока, угловая частота, резонанс, коэффициент мощности.

Президент Республики Казахстан Н. Назарбаев в Послании народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» – новый политический курс состоявшегося государства», обозначив приоритеты в сфере образования, сказал: Нам предстоит произвести модернизацию методик преподавания и активно развивать он-лайн-системы образования, создавая региональные школьные центры. Мы должны интенсивно внедрять инновационные методы, решения и инструменты в отечественную систему образования, включая дистанционное обучение и обучение в режиме он-лайн, доступные для всех желающих [1].

Для реализации поставленных задач кафедра «Теория и методика преподавания физики» ЮКГУ им. Ауэзова с 2011-2012 учебного года внедрила в учебный процесс дисциплины «Информационные технологии в образовании», «Информационные технологии в преподавании физики», «Методика использования электронных учебников», «Компьютерное моделирование физических явлений», программы которых предусматривают освоение и использование современных информационных технологий в преподавании физики. Программа дисциплины «Компьютерное моделирование физических явлений» для специальности 5В011000, 5В060400 – физика предусматривает использование программного комплекса MATLAB для моделирования задач механики, молекулярной физики и термодинамики, электростатики и электродинамики, оптики, квантовой физики с графическим сопровождением. Цель курса – изучить основные принципы математического моделирования, показать роль математического моделирования при описании различных физических процессов и явлений. Задачей курса является

обучение студентов общим методам решения уравнений математической физики и построению модели физического процесса или явления, отражающей в математической форме важнейшие ее свойства, присущие составляющим ее частям связи;

обучение исследованию математическими методами свойств модели для получения сведений об объекте исследования;

обучение выбору (или разработке) алгоритма для реализации модели на компьютере и созданию соответствующих компьютерных программ; обучение компьютерной графике. В результате изучения дисциплины студенты должны:

- овладеть методологией математического моделирования физических явлений;
- иметь представление о принципах и методах математического моделирования;
- уметь моделировать различные системы и анализировать построенные математические модели физических явлений;
- уметь редактировать двумерные и трехмерные графики.

Курс является логическим продолжением курсов: «Общая физика», «Вычислительная математика», «Математические пакеты», «Языки программирования».

Возможности MATLAB весьма обширны, а по скорости выполнения задач система нередко превосходит аналогичные программы. Она применима для расчетов практически в любой области науки и техники. Программный комплекс MATLAB является одним из лучших современных решений для организации математического моделирования физических процессов.

Методика конструирования заданий для компьютерных моделей приведена в брошюре «Методические аспекты преподавания физики с использованием компьютерного курса «Открытая физика». В качестве примера в ней приведены бланки заданий для выполнения компьютерной лабораторной работы с использованием компьютерных моделей «Движение с постоянным ускорением» и «Упругие и неупругие соударения». Такие же материалы размещены в компакт-диске «Открытая физика 2.5», на сайтах «Открытый колледж» и на страницах сетевого объединения методистов (СОМ) [3, 4]. В них даются два вида лабораторных бланков:

- бланк для внесения ответов обучающимися;
- бланк для учителя, в котором имеются ответы тестов и заданий для удобства их проверки.

Использование современных информационных технологий обучения формирует у учащихся интерес к изучению физике; развивает их познавательные универсальные способности (навыки

теоретического мышления, исследовательского и творческого поиска). На наш взгляд, современная образовательная система должна быть ориентирована (в большей степени, чем раньше) на развитие и воспитание у учащихся адаптивной компетенции, т. е. способности осознанно и гибко применять полученные знания и навыки в различных контекстах.

В данной статье, на основании результатов недавнего исследования [2], обсуждается следующий вопрос: чему именно требуется научиться, чтобы приобрести адаптивную компетенцию в какой-либо области? Авторы полагают, что для развития адаптивной компетенции необходим комплекс когнитивных, эмоциональных и мотивационных компонентов, а именно: предметная база в виде структурированных знаний в определенной области, навыки использования эвристических методов мышления, метазнания – представления о собственной когнитивной деятельности, мотивации и эмоции, навыки саморегуляции для управления собственными когнитивными, мотивационными и эмоциональными процессами, а также позитивные убеждения в отношении себя как учащегося и в отношении обучения в различных областях. Далее авторы задаются следующим вопросом: каковы характеристики процессов обучения, продуктивных с точки зрения приобретения адаптивной компетенции? Обучение, целью которого является формирование адаптивной компетенции, должно представлять собой конструктивный, саморегулируемый, конкретный и совместный (КСКС) процесс формирования знаний и навыков. Каким образом преподаватель может стимулировать обучение по типу КСКС? В статье приведен пример создания действенной обучающей среды, ориентированной на повышение эффективности обучения студентов. В работе [3] предлагаются критерии информационной компетентности, выраженные через качества «информационной» личности на основе комплекса знаний и умений в области информационных технологий. Среди них особое внимание уделяется умению интерпретировать полученные результаты; принимать решения о применении того или иного программного обеспечения; предвидеть последствия принимаемых решений и делать соответствующие выводы; и т.д. Приводятся практические примеры формирования информационной компетенции на различных этапах урока-исследования, например, по теме «Воздухоплавание». В работах [4-7] предлагаются разработки уроков по темам «Основы термодинамики», «Атомная физика», «Преломление света», «Коэффициент полезного действия» с использованием электронных обучающих средств. Мощным средством обучения физике, по мнению многих отечественных и зарубежных специалистов является продукция компании «Физикон» [8]. В дисках «Открытая физика 25» этой компании даются методические рекомендации по составлению заданий и их выполнению практически по всем разделам школьной программы по физике. По нашему и мнению других [9-14], каждый преподаватель физики при желании может самостоятельно сконструировать компьютерную лабораторную работу, используя интерактивные модели из мультимедийного курса «Открытая Физика» компании «Физикон». Для этого рекомендуется использовать тот же алгоритм для создания лабораторных работ, который применен в данном мультимедийном курсе. Сначала рекомендуется разобрать теорию вопроса, затем ответить на контрольные вопросы, потом выполнить задачи, при решении которых необходимо провести компьютерный эксперимент и проверить полученный результат.

Одной из трудных задач внедрения результатов использования информационных технологий в учреждениях образования является недостаточное практическое умение преподавателей использовать компьютерные модели физических явлений для организации проведения лабораторных работ. От организации компьютерных лабораторных работ во многом зависит активизация, мотивация и в конечном счете эффективность обучения. О создании и использовании моделей бланков организации компьютерных лабораторных работ по исследованию различных физических явлений в учебном процессе нами ранее написаны работы [15-23].

В данной статье приводятся примеры использования пакета программ Matlab [24, 25] при организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию резонанса тока.

### **Лабораторная работа. «Резонанс тока»**

**Цель работы:** Составить расчет программы для цепи, в которой возникает резонанс тока, снять частотные характеристики при резонансе тока в виде графиков:



1. Зависимость полного сопротивления от угловой частоты; 2. Зависимость силы входного тока от угловой частоты; 3. Зависимость силы токов на индуктивности и конденсаторе от угловой частоты; 4. Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты.

**Краткие сведения из теории:** Резонанс при параллельном соединении индуктивности и емкости называется резонансом токов. Схема такой цепи показана на рисунке 1.

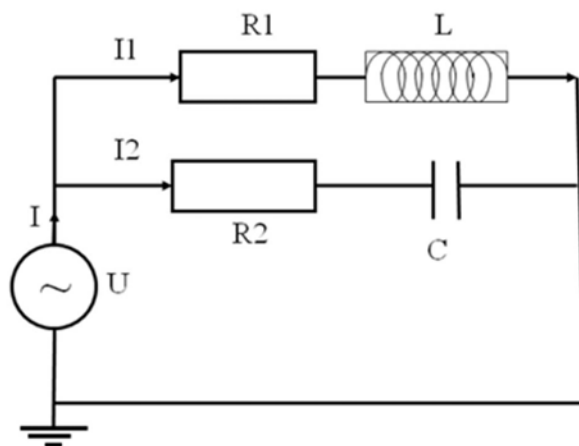


Рисунок 1 – Цепь, в которой возможен резонанс токов

Полные сопротивления ветвей схемы в комплексной форме можно записать так:

$$Z_1 = R_1 + jx_1 = R_1 + j\omega L; Z_2 = R_2 - jx_2 = R_2 - j\frac{1}{\omega C}. \quad (1)$$

Полная входная проводимость цепи при параллельном соединении ветвей является суммой проводимостей отдельных ветвей

$$Y = Y_1 + Y_2 = g + jb = (g_1 + g_2) + j(b_2 - b_1)$$

или

$$Y = g + jb = \left( \frac{R_1}{R_1^2 + x_1^2} + \frac{R_2}{R_2^2 + x_2^2} \right) + j \left( \frac{x_2}{R_2^2 + x_2^2} - \frac{x_1}{R_1^2 + x_1^2} \right). \quad (2)$$

На основании общего положения о резонансах найдем собственную частоту цепи

$$b = \frac{x_2}{R_2^2 + x_2^2} - \frac{x_1}{R_1^2 + x_1^2} = 0. \quad (3)$$

Отсюда после ряда преобразований следует

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{\frac{\frac{L}{C} - R_1^2}{\frac{L}{C} - R_2^2}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{\frac{\rho^2 - R_1^2}{\rho^2 - R_2^2}}, \quad (4)$$

где  $\rho = \sqrt{L/C}$  – волновое сопротивление цепи. В момент резонанса входная проводимость будет равна

$$Y_p = 2 \frac{R}{\rho^2}. \quad (5)$$

Собственное входное сопротивление равно

$$Z_p = \frac{1}{Y_p} = \frac{\rho^2}{2R}. \quad (6)$$

Входной ток всей цепи определяется следующим выражением

$$I_p = U Y_p = U \frac{U}{Z_p} = U^2 \frac{2R}{\rho^2}. \quad (7)$$

Токи, протекающие в ветвях схемы в момент резонанса, будут равны

$$\begin{aligned} I_{L_p} &= UY_{1p} = U(g_1 - jb_1) = -jUb_1, \\ I_{C_p} &= UY_{2p} = U(g_2 + jb_2) = jUb_2. \end{aligned} \quad (8)$$

Реактивные проводимости равны

$$b_1 = \frac{x_1}{R_1^2 + x_1^2} = \frac{1}{x_{1p}} = \frac{1}{\rho}, \quad b_2 = \frac{x_2}{R_2^2 + x_2^2} = \frac{1}{x_{2p}} = \frac{1}{\rho}. \quad (9)$$

Отношение токов ветвей ко входному току равно

$$\left| \frac{I_{L_p}}{I_p} \right| = \left| \frac{I_{C_p}}{I_p} \right| = \frac{U\rho^2}{\rho U 2R} = \frac{\rho}{2R} = Q, \quad (10)$$

где  $Q$  – добротность контура.

При резонансе токов токи в ветвях равны по абсолютной величине, противоположны по фазе и могут во много раз превышать входной ток цепи.

Определим фазовый сдвиг на входе цепи

$$\varphi_p = \arctg \frac{b_p}{g_p} = \arctg \frac{0}{g_p} = 0, \quad \cos \varphi_p = \cos 0 = 1 = \max. \quad (11)$$

Коэффициент мощности на входе цепи при резонансе токов максимален и равен единице. Следовательно, цепь работает в самом экономичном режиме. Входная мощность цепи при резонансе будет

$$S_p = P_p = UI_p = U^2 \frac{2R}{\rho^2}. \quad (12)$$

Видно, что цепь потребляет от источника только активную мощность.

При изучении таких цепей студенты обычно выполняют лабораторные работы, на которых исследуют поведение такой цепи и экспериментально определяют частотные характеристики резонансной цепи (зависимости тока и напряжений от частоты). Но не меньший интерес и пользу может принести расчет их на компьютере, что позволит сравнить расчетные и опытные кривые.

Расчеты для эксперимента и тело программы:

Входные параметры контура (рисунок 1):  $U=20$  В;  $R_1=150$  Ом;  $R_2=150$  Ом;  $L=1$  Гн;  $C=0.000003$  Ф; угловую частоту источника тока меняем в интервале от 50 до 1000  $\text{с}^{-1}$  с шагом 5  $\text{с}^{-1}$ .

```
% Программа для исследования резонанса токов
>> w=50:5:1000; % Задание вектора угловой частоты
% Задание параметров цепи
>> U=20; R1=150; R2=150; L=1; C=0.000003;
% Определение волнового сопротивления цепи
>>r=sqrt(L/C); % Определение волнового сопротивления контура
r = 577.3503
% Определение собственной частоты контура
>> w0=1./sqrt(L.*C);
w0 = 577.3503 рад/с
>> ZL=R1+w.*L; ZC=(R2+1./(w.*C))*j; ZP=ZL.*ZC./(ZL+ZC);
% Вычисление модуля полного входного сопротивления цепи
>> Z=abs(ZP); IL=U./ZL; IC=U./ZC; I=IL+IC; ILd=abs(IL); ICd=abs(IC);
% Определение токов, и коэффициента мощности
>> Id=abs(I); cosf=real(ZP)./Z;
% Построение графика полного сопротивления цепи
>> subplot(2,2,1), plot(w,Z)
% Название осей
>> xlabel('w, с.^-1'); ylabel('Z, Ом');
>>title('Graphic 1 Z=f(w)');
% Включение отображения сетки
>>grid on;
```

```

% Построение графика входного тока
>> subplot(2,2,2), plot(w,Id);
% Название осей
>> xlabel('w, с.^-1'); ylabel('I, A');
% Название графика title('Graphic 2 Id=f(w)');
% Включение отображения сетки
grid on;
% Построение графика токов в ветвях с L и C
>> subplot(2,2,3), plot(w,ILd,w,ICd);
% Название осей
>> xlabel('w, с.^-1'); ylabel('I(L), I(C), A');
% Название графика
>> title('Graphic 3 ILd=f(w),ICd=f(w)');
% Включение отображения сетки
>> grid on;
% Построение графика коэффициента мощности
>> subplot(2,2,4), plot(w,cosf);
% Название осей
>> xlabel('w, с.^-1'); ylabel('cosf(w)');
% введение название графика
title("Graphic 4 Cosf=f(w)")
% Включение отображения сетки
grid on
>> Q=U.^2.*2.*R1./r.^2

```

Результаты эксперимента приведены в графиках на рисунке 2.

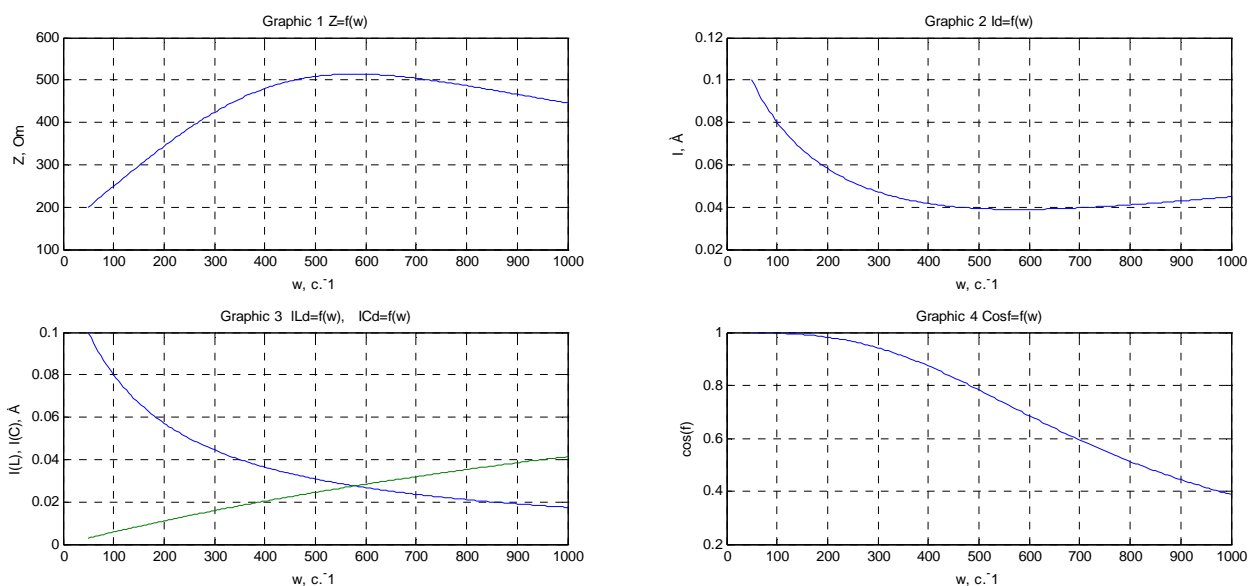


Рисунок 2 – Частотные характеристики при резонансе токов:

Graphic 1 – Зависимость полного сопротивления от угловой частоты;

Graphic 2 – Зависимость силы входного тока от угловой частоты;

Graphic 3 – Зависимость силы токов в ветвях индуктивности и конденсатора от угловой частоты;

Graphic 4 – Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты.

Обсуждение результатов: Волновое сопротивление контура  $\rho = r = 577.3503 \text{ Ом}$ ; собственная частота  $w_0 = 577.3503 \text{ с}^{-1}$ . Кривая зависимости полного  $Z=f(w)$  сопротивления проходит через максимум соответствующей резонансной частоте (сравнение графиков 1 и 2, 3) близкой к собственной. При резонансной частоте силы токов в ветвях C ( $ICd=f(w)$ ) и L ( $ILd=f(w)$ ), совпадают по

величине и равна примерно  $I_C = I_L \approx 0.03 \text{ A}$  (Graphic 3), из графиков 2 и 4 видно, что резонансная сила тока  $I_{\text{рез}} = 0.03 \text{ A}$ , а коэффициент мощности на входе цепи при резонансе токов максимален и равен единице. Добротность контура составляет  $Q = 0.3600$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Назарбаев Н.А. «Стратегия «Казахстан-2050»-новый политический курс состоявшегося государства». Послание народу Казахстана. Астана. [www.bnews.kz](http://www.bnews.kz). 14 декабря 2012г.
- [2] Де Корте Эрик. Инновационные перспективы обучения и преподавания в сфере высшего образования в XXI в. (пер. с англ.Е. Шадринной). Вопросы образования. 2014. №3. С. 8–29.
- [3] Бушуев Л.Г. Формирование информационной компетентности на уроках физики. Вопросы образования. 2011. №88. С. 11–22.
- [4] Свириденко О.В. «Основы термодинамики». Разработка урока физики (10 класс) с использованием ЭОР. Вопросы образования. 2011. №88. С. 11–22.
- [5] Кормильцева Л.А. Урок-проект "Атомная физика". Вопросы образования. 2011. №97. С. 23–34.
- [6] Блохина С.Н. Разработка урока физики в 8 классе «Преломление света». Вопросы образования. 2011. №98. С. 41–59.
- [7] Петрякова Л.Л. Коэффициент полезного действия. Конспект урока по физике, 7 класс Вопросы образования. 2013. №114. С. 31–45.
- [8] CDдиск компании ОАО «Физикон». «Открытая физика 1.1». 2001.
- [9] Хертел Г., Сениченков Ю.Б., Новик Л.В. «Сэр Ньютон, что вы думаете о компьютерном обучении» – Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», Санкт-Петербург, Информатизация образования, 2003. №1. С. 60–66.
- [10] Кавтрев А.Ф. «Лабораторные работы к компьютерному курсу «Открытая физика». Равномерное движение. Моделирование неупругих соударений». Газета «Физика», 2001. №20. С. 5–8.
- [11] Фрадкин В.Е. «Освоение учителями способов реализации образовательного потенциалов информационных технологий в процессе повышения квалификации». – Автореферат дис.канд. пед. наук. СПб. 2002. – 25 с.
- [12] Кавтрев А.Ф. Опыт использования компьютерных моделей на уроках физики. «Вопросы Интернет-образования» 2002. №3
- [13] Гомулина Н.Н. Методика проведения компьютерной лабораторной работы с использованием мультимедиакурса «Открытая физика 2.5». «Взаимодействие параллельных токов». 2003. <http://www.college.ru/physics/op25part2/planning/teach/lessons.html>
- [14] Леонов Н. Ф. Использование компьютеров при обучении физике. «Вопросы Интернет-образования» 2001. №2, [http://archive.1september.ru/fiz/2001/20/no20\\_02.htm](http://archive.1september.ru/fiz/2001/20/no20_02.htm)
- [15] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Байдуллаева Л.Е., Абдураимов Р. Методика применения закономерностей фото- и комптонэффекта, модели бланков организации выполнения компьютерной лабораторной работы. Известия НАН РК, серия физ.мат., Алматы, 2013. №6. С. 114–121.
- [16] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Турганова Т.К., Нуруллаев М.А., Байдуллаева Л.Е. Модель урока на тему собирающей и рассеивающей линзы. Известия НАН РК, серия физ.-мат. Алматы, 2014. №2. С. 286–294.
- [17] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Аширбаев Х.А., Омашова Г.Ш., Бердалиева Ж. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию электромагнитных колебаний. Изв. НАН РК серия физ.мат. 2016. №1(305). С. 111–116.
- [18] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Бердалиева Ж., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию взаимодействия двух бесконечно длинных параллельных проводников с токами. Изв. НАН РК серия физ.мат. 2016. №1(305). С. 135-140.
- [19] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Суттибаева Д.И., Қозыбақова Г.Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию изобарного процесса. Изв НАН РК серия физ. мат. 2016. №2. С. 92–97.
- [20] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Абекова Ж.А., Нуруллаев М.А. Модель бланка организации выполнения исследовательских заданий по физике. Вестник НАН РК 2016. №3. С. 67–73.
- [21] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Серикбаева Г.С., Суйеркулова Ж.Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию свободных механических колебаний. Изв. НАН РК серия физ. мат. 2016. №2. С. 84–91.
- [22] Кабылбеков К.А. Мадияров Н.К., Саидахметов П.А. Самостоятельное конструирование исследовательских заданий компьютерных лабораторных работ по термодинамике. Труды IX Международной научн-методической конференции. Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии) математики и информатики. Томск – 2016. С. 93–99.
- [23] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш. Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию реактивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока. Вестник НАН РК, 2017. №1. С. 77–82.
- [24] Дьяконов В.П. MATLAB учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 533 с.
- [25] Лурье М.С., Лурье О.М. Применение программы MATLAB при изучении курса электротехники. Для студентов всех специальностей и форм обучения. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 208 с.

## REFERENCES

- [1] Nazarbayev N.A. "Strategy" Kazakhstan-2050 »- a new political policy of the taken place state». The message to the people of Kazakhstan. Astana. www.bnews.kz. On December, 14th **2012**.
- [2] De Corte Erik. Innovative perspectives of learning and teaching in higher education in the twenty-first century (translated from English. E. Shadrina). *The issue of education*. **2014**. №3. P. 8–29.
- [3] Bushuev L.G. Formation of information competence in physics lessons. *The issue of education*. **2011**. № 88. P. 11–22.
- [4] Sviridenko O.V. "Fundamentals of thermodynamics". Development of a physics lesson (class 10) using the ESM. *The issue of education*. **2011**. № 88. P. 11–22.
- [5] Kormil'tsev L.A. Lesson-project "Nuclear physics". *The issue of education*. **2011**. № 97. P 23–34.
- [6] Blokhin S.N. Development of a physics lesson in the 8th grade "Refraction of light". *The issue of education*. **2011**. № 98. P. 41–59.
- [7] Petryakova L.L. efficiency. A summary of the lesson on physics, *7th grade education*. **2013**. № 114. P. 31–45.
- [8] CD a disk of the company of Open Society "Physical icons". «The open physics 1.1». **2001**.
- [9] Hertel G., Senichenkov Yu. B, Novick L.V. "Sir Newton, what do you think about computer training" – *Journal "Computer tools in education"*, Saint-Petersburg, Informatization of education **2003**. № 1. P. 60–66.
- [10] Kavtrev A.F. «Laboratory operations to a computer course «Open physics». The uniform motion. Modelling of inelastic collisions». – *the Newspaper of "Physicist"*, **2001**. №20. P. 5–8.
- [11] Fradkin V.E. "Mastering the ways of realization by teachers implement the educational potential of new information technologies in the process of professional development". - Abstract of diss. ped. sciences. St. Petersburg. 2002. – 25 p.
- [12] Kavtrev, A.F. The experience of using computer models in physics lessons. "Internet Education Issues". 2002. №3
- [13] Gomulina N.N. The technique of computer lab work using the multimedia course "Open Physics 2.5". "Interaction of parallel currents". 2003. <http://www.college.ru/physics/op25part2/planning/teach/lessons.html>
- [14]. Leonov N.F. The use of computers for teaching physics. "Internet Education Issues" 2001. №2, [http://archive.1september.ru/fiz/2001/20/no20\\_02.htm](http://archive.1september.ru/fiz/2001/20/no20_02.htm)
- [15] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Baydullaeva L.E., Abduraimov R.T. A procedure of use of computer models for photoeffect studying, Compton effect, models of forms of the organisation of performance of computer laboratory operations. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2013**. №6. P. 114–121.
- [16] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Turganova T.K., Nurullaev M.A., Baydullaeva L.E. Model of carrying out of a lesson of modelling of agglomerating and diffusing lenses. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2014**. № 2. P. 286–294.
- [17] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Ashirbaev H.A., Omashova G.Sh., Berdalieva J. Model Blanca organization of computer laboratory works on research of electromagnetic oscillations. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**, №1(305), P 111–116.
- [18]. Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Berdalieva J., Dzhumagalieva A.I. Model Blanca computer organization laboratory study of the interaction between two infinitely long parallel conductors with currents. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. №1(305). P. 135–140.
- [19] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.SH, Suttibaeva D.I., Kozybakova G.N. Model of the form of the organization of computer laboratory operation of isobaric process. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. № 2. P. 92–97.
- [20] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Abekova Zh.A., Nurullaev M.A. The model of blank of the organization for the performance of research tasks in physics. *The bulletin of NAN RK* **2016**. №3. P. 67–73.
- [21] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Serikbaeva G.S., Suyerkulova Zh.N. Model of the form of organization of computer laboratory work on the study of free mechanical vibrations. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. № 2. P 84–91.
- [22] Kabyzbekov K.A., Madyarov N.T., Saidakhmetov P.A. An Independent design research assignments, computer laboratory work on thermodynamics. *Proceedings of the IX International scientific-methodical conference. Teaching natural Sciences (biology, physics, chemistry) mathematics and computer science*. Tomsk – **2016**, P 93–99.
- [23] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh. Organization computer laboratory work on the study of reactance inductor in an ac circuit. *The bulletin of NAN RK* **2017**. №1. P 77–82.
- [24] Dyakonov V.P. MATLAB training course. – SPb.: Peter, **2001**. – 533 p.
- [25] Lurie M.S., Lurie M.O. The Use of MATLAB in the study of course of electrical engineering. For students of all specialties and forms of education. – *Krasnoyarsk: Sibgtu*, **2006**. –208 p.

Н. А. Артыгалин<sup>1</sup>, К. А. Кабылбеков<sup>2</sup>, А. Д. Жантас<sup>2</sup>, Б. А. Ильясов<sup>1</sup>, П. А. Саидахметов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Физика-математика бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебі Шымкент, Қазақстан,

<sup>2</sup>М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

**МАТЛАВ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ПАКЕТІН ҚОЛДАНЫП ТОК РЕЗОНАНСЫН ЗЕРТТЕУГЕ  
АРНАЛҒАН КОМПЬЮТЕРЛІК ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ  
ОРЫНДАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ**

**Аннотация.** Резистор, конденсатор және индуктивті катушкадан құралған тізбекте болатын ток резонансын зерттеуді ұйымдастырудың үлгісі ұсынылған. Теориядан қысқаша мәліметтер келтірілген: резонансы болатын тізбек схемасы, контурдың өзіндік жиілігінің, резонанс режиміндегі тізбекке кіру кедергісінің, резонанс кезіндегі тізбек тармақтарындағы ток күштерінің, реактивті өткізгіштіктердің, тізбекке кірудіңгі фазалық ығысудың, контурдың қайтымдылығы және қуат коэффициентінің формулалары бірілген. Токтар резонансы жағдайындағы жиіліктік сипаттамалар зерттелген: 1. Толық кедергінің бұрыштық жиілікке тәуелдігі; 2. Контурға кіру токтарының бұрыштық жиілікке тәуелдігі; 3. Индуктивтілік және конденсатор тармақтарындағы ток күштерінің бұрыштық жиілікке тәуелдігі; 4. Қуат коэффициентінің бұрыштық жиілікке тәуелдігі. Тізбектің өзіндік бұрыштық жиілігі мен резонанстық жиіліктер есептелген. Графиктерді сараптау келесілерді көрсетеді: толық кедергінің жиілікке тәуелділік қисығы резонанстық жиілікке сәйкес келетін мәнінде максимум арқылы өтеді. Резонанс кезінде конденсатор мен индуктивтілік тармақтарындағы ток күштерінің мәндері сәйкес келеді, резонанстық ток пен резонанс жағдайдағы қуат коэффициенті анықталған.

**Түйін сөздер:** кедергі, индуктивтілік, конденсатор, ток көзі, бұрыштық жиілік, резонанс, қуат коэффициенті.

**Сведения об авторах:**

Нурлан Асаналиевич Артыгалин – учитель физики, Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления г. Шымкент, nurlan\_asanalievich@mail.ru

Пулат Аблатыевич Саидахметов – к.ф.-м.н., зав.кафедрой, Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауезова, Шымкент, timpf\_ukgu@mail.ru

**B. R. Arapov<sup>1</sup>, K. K. Sejtkazanova<sup>1</sup>, G. T. Shokobaeva<sup>2</sup>, A. B. Teleshva<sup>3</sup>**<sup>1</sup>M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan,<sup>2</sup>Al-farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan,<sup>3</sup>Kazakh national research technical university named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: assel\_telesheva@mail.ru

## **CAMERA FOR TEST SPECIMENS IN STEEL IN CORROSIVE MEDIUM OF HIGH TEMPERATURE AND PRESSURE**

**Abstract.** The article the original design developed and manufactured test equipment is presented. A methodology for experimental testing of steels at static and low-cycle loading in corrosive environment of high temperature and pressure is proposed.

The determination of the actual characteristics of the steels used for the manufacture of high load bearing elements of the equipment of power plants, on the material which both are static and repeated-static low-frequency stress and corrosive environment with high temperature and pressure, is a complex and multifactorial problem.

The design of a chamber intended for tests in corrosive environment with a temperature of 350 °C and pressure to 15 MPa. The most difficult task of measurement and control of strain of the specimen in the corrosive environment with high temperature and pressure in a closed chamber with the use of a special strainmeter and inductive strain sensor are solved.

The device is developed and the methodology is worked out of creation of the calibration schedule establishing dependence between true strain of examinees of specimens and indications of the measuring device of the machine.

The experimental calibration schedule which has shown existence of strict linear dependence between indications of the measuring device and strain of the examinee of a specimen is received.

**Keywords:** chamber high-pressure, methodology, corrosive environment, strainmeter, power installation, strength, longevity.

УДК 620.194.23

**Б. Р. Арапов<sup>1</sup>, К. К. Сейтказенова<sup>1</sup>, Г. Т. Шокобаева<sup>2</sup>, А. Б. Телешва<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,<sup>3</sup>Казахский национальный исследовательский университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

## **КАМЕРА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ СТАЛИ В КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье приводится оригинальная конструкция разработанного и изготовленного испытательного оборудования. Предлагается методика проведения экспериментальных испытаний образцов сталей на статическое и малоцикловое нагружение в коррозионно-активной среде высокой температуры и давления.

Определение фактических характеристик сталей, применяемых для изготовления несущих высоконагруженных элементов оборудования энергетических установок, на материал которых одновременно действуют статические и повторно-статические низкочастотные напряжения, и коррозионно-активные среды с высокой температурой и давлением, является сложной и многофакторной задачей.

Приводится конструкция камеры, предназначенная для проведения испытаний в коррозионной среде с температурой 350 °C и давлением до 15 МПа. Решена самая трудная задача измерения и контроля деформации образца, находящегося в коррозионной среде с высокой температурой и давлением в замкнутой камере с использованием созданного специального деформометра и индуктивного датчика деформации.

Разработано приспособление и отработана методика построения тарифовочного графика, устанавливающего зависимость между истинной деформацией испытуемых образцов и показаниями измерительного прибора машины.

Получен экспериментальный тарифованный график, который показал наличие строгой линейной зависимости между показаниями измерительного прибора и деформацией испытуемого образца.

**Ключевые слова:** камера высокого давления, методика, коррозионная среда, деформометр, энергетическая установка, порочность, долговечность.

**Введение.** Экспериментальное исследование механических свойств сталей и определение их прочностных и пластических характеристик в условиях окружающей среды, соответствующей эксплуатационным условиям работы энергетических установок, является сложной как в методическом, так и в техническом плане задачей. В энергетических установках, генерирующих тепло и электричество, параметры рабочих сред имеют высокую температуру и давление. При этом несущие элементы таких установок подвергаются воздействию, как высоких механических переменных малоцикловых напряжений, так и высокотемпературных коррозионно-активных рабочих сред, снижающих прочность стали [1-4]. Поэтому для назначения долговечности при малоцикловой усталости и для расчета прочности его несущих элементов, необходимо знать значения фактических прочностных и пластических характеристик материалов этих несущих элементов в условиях, совпадающих с условиями работы оборудования при эксплуатации.

Исследования при экспериментальном испытании образцов стали в коррозионных средах сопряжены рядом технических трудностей, связанных с созданием для испытуемого образца окружающей среды, соответствующей параметрам по температуре и давлению. К испытуемому образцу, находящемуся в камере со средой с высокой температурой и давлением, сложно приложить нагрузку [5-10] необходимой величины, а также измерить и контролировать эту величину. Связано это с тем, что нагружающий шток, входящий в камеру со средой с высоким давлением, имеет уплотнительные системы, создающие различную величину силы трения, которую сложно измерить и контролировать в ходе проведения испытаний.

**Оборудование.** Для осуществления экспериментальных исследований в указанных средах, в работе разработана и изготовлена камера, представленная на рисунке 1. Камера состоит из толстостенного стального корпуса 1 с проточкой по наружной цилиндрической поверхности, предназначенной для размещения электрического нагревательного элемента 4. Испытуемый цилиндрический образец 2 одним концом ввинчивается в резьбовое гнездо, выполненное на дне камеры, а вторым концом взаимодействует с нагружающим штоком 6, куда также ввинчивается при помощи резьбового соединения.

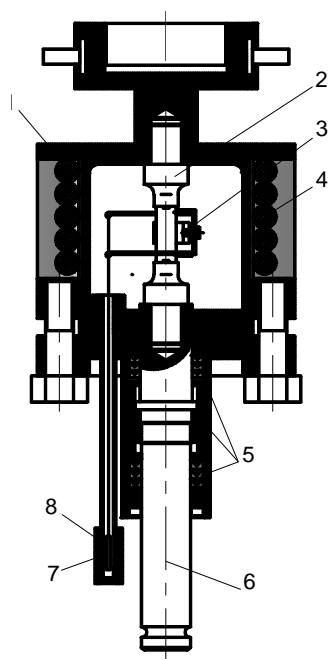


Рисунок 1 –  
Камера для испытаний образцов стали  
в коррозионной водной среде  
высокой температуры и давления:  
1 – корпус камеры;  
2 – цилиндрический образец;  
3 – крепление деформометра;  
4 – электронагреватель;  
5 – уплотнение нагружающего штока;  
6 – нагружающий шток;  
7 – сердечник датчика деформометра;  
8 – индуктивный датчик деформации



Силовой нагружающий шток вводится в камеру посредством уплотнительных устройств 5, собранных из ряда клинообразных колец, изготовленных из фторопласта. Между вторыми и третьими рядами уплотнительных колец образована дополнительная компенсирующая камера, предназначенная для компенсации силы поршневого эффекта, создающегося из-за высокого давления среды в камере. Измерение и контроль деформации испытуемого образца осуществляется при помощи деформометра 3, закрепляемого на цилиндрической части и прижимаемого на его поверхность при помощи пружины. Измерительные ножки деформометра при помощи кронштейнов и тяг соединяются с сердечниками датчика деформации 7 на уровне индуктивных датчиков 8 деформометра, находящихся в герметичной капсуле в виде тонкостенной трубы, изготовленной из немагнитной стали.

Заранее приготовленная коррозионная среда нужного состава при помощи плунжерного насоса высокого давления (до 15 МПа) подается одновременно в рабочую и компенсирующую камеры. Испытание образца начинается, когда температура среды дойдет до необходимой величины. Насосная станция и система регулирования давления коррозионной среды на рисунке 1 не показаны.

**Методика.** Измерение деформации испытуемого образца осуществляется с помощью деформометра, показанного на рисунке 2. Деформометр состоит из корпуса 5, измерительных ножей, имеющих форму ласточкин хвост, взаимодействующих с поверхностью образца 3 и связанных с кронштейнами: верхним 2 и нижним 7. На конце кронштейнов имеются лунки 1, предназначенные для подвешивания тяг, связанных с ферромагнитными сердечниками индуктивных датчиков.

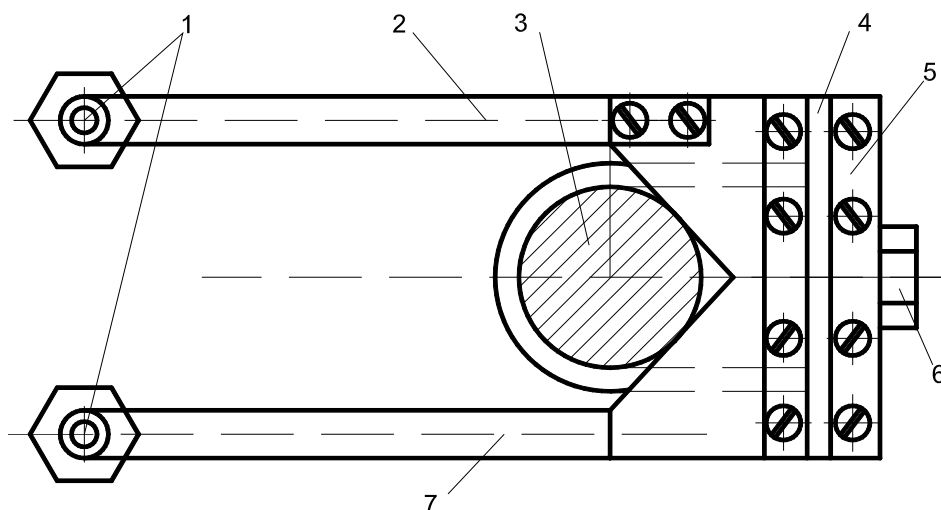


Рисунок 2 – Деформометр: вид сверху:

1 – места подвешивания тяг; 2 – верхний кронштейн; 3 – испытуемый образец;  
4 – гибкая пластина; 5 – корпус деформометра; 6 – винт крепления пружины; 7 – нижний кронштейн

Деформометр на поверхности образца плотно прижимается при помощи пружины, охватывающей образец, и затягивается винтом 6. Одна из ножек деформометра связывается с его корпусом при помощи гибкой пластины.

Схема измерительного индуктивного датчика деформации показана на рисунке 3. Датчик состоит из соленоида, выполненного из трех обмоток. В первичную обмотку подается напряжение 10 В с частотой 10 кГц. Соленоид надевается на герметичную капсулу снаружи (внутри капсулы расположен ферромагнитный сердечник с тягой) и фиксируется в положении, когда выходное напряжение датчика будет равняться нулю. При перемещении ферромагнитного датчика из среднего положения в одну или в другую стороны, происходит изменение напряжения во вторичных катушках, выпрямленные напряжения от которых соединяются в противоположной полярности. На выходе результирующее напряжение является пропорциональной величине перемещения сердечника, а ее полярность – направлению перемещения, то есть величине и направлению деформации образца.

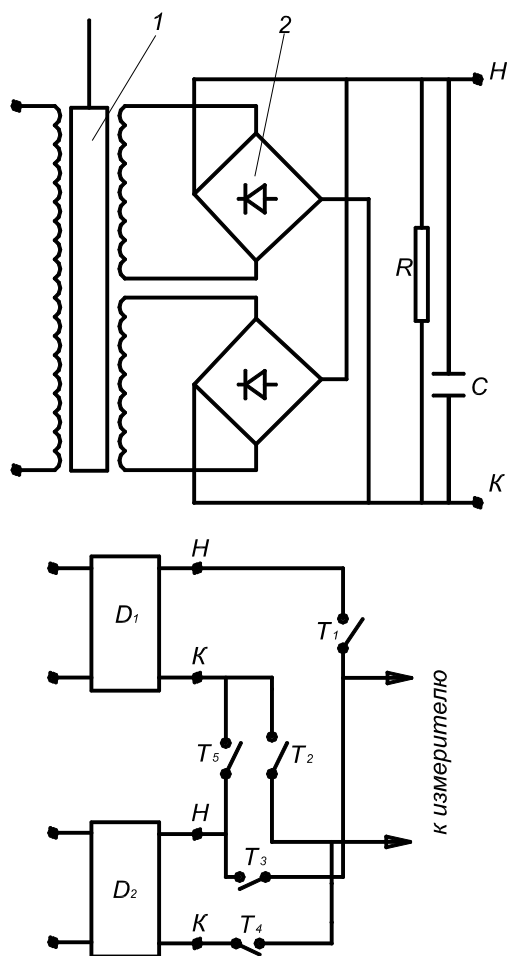


Рисунок 3 – Схема измерительного датчика:  
1 – ферромагнитный сердечник датчика; 2 – выпрямитель

Измерение деформации образца осуществляется по разности показаний двух датчиков, взаимодействующих с кронштейнами, закрепленными к разным измерительным ножкам деформометра. Датчики №1 и №2 соединяются также с обратной полярности последовательно, при этом будут включены тумблеры  $T_1, T_4, T_5$ , а тумблеры  $T_2$  и  $T_3$  будут разомкнуты. Настройка и регулировка датчиков №1 и №2 осуществляются подключением каждого из них в отдельности к измерительному прибору. Настройка датчика №1 заключается в приведении в исходное состояние его показания, то есть, в нулевое положение, когда будут включены тумблера  $T_1$  и  $T_2$  при отключенных  $T_3, T_4, T_5$ . При настройке датчика №2 будут включены тумблеры  $T_3, T_4$ , а остальные будут разомкнутыми.

**Результаты тарировки.** Для количественной оценки величины деформации образца предварительно устанавливается связь между показаниями деформометра и истинной деформацией образца путем построения тарировочного графика. Построение тарировочного графика осуществляется с применением приспособления, показанного на рисунке 4.

В приспособление на рисунке 4 устанавливается разрезанный образец, состоящий из двух полуобразцов такого же диаметра, что и испытуемый образец к которому устанавливается деформометр.

Тарировочный график связывает показания прибора в *милливольт* с относительной деформацией образца в *процентах* на базе измерения 20 мм. При различных значениях перемещения верхней части полуобразца, задаваемого с помощью микрометрического винта, равного абсолютной деформации образца, фиксируются показания измерительного прибора. Полученный таким образом график зависимости показаний прибора в *милливольт* от относительной деформации образца на базе 20 мм показан на рисунке 5, который называется тарировочным графиком.

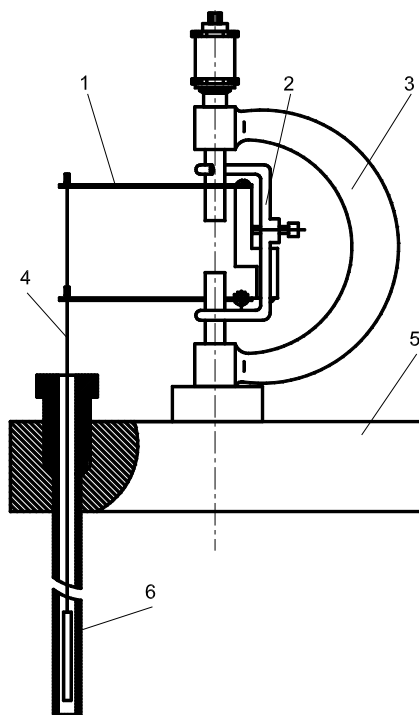


Рисунок 4 – Приспособление для тарировки деформометра:

1 – кронштейны; 2 – деформометр; 3 – микрометр; 4 – тяги; 5 – крышка камеры; 6 – герметичная капсула

Как видно из этого графика, зависимость показаний измерительного прибора от упругопластической деформации образца укладывается в прямую линию в пределах измеренной деформации.

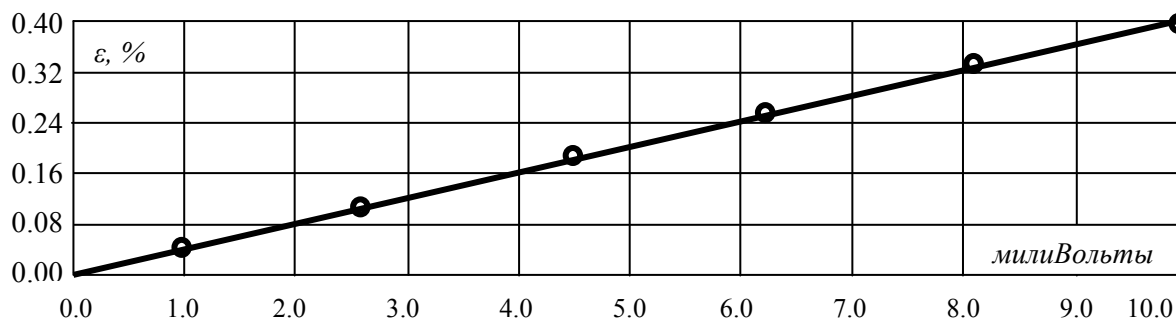


Рисунок 5 – Тарировочный график деформометра

Используя тарировочный график на рисунке 5, который построен экспериментально с использованием разработанного приспособления, можно осуществить измерение текущей деформации образца в ходе испытания при мягком режиме циклического нагружения, а также задать амплитуду упругопластической деформации при жестком режиме испытания.

#### **Заклучение.**

1. Разработана и изготовлена камера, позволяющая проводить испытания образцов сталей в режиме мягкого и жесткого малоциклового нагружения в коррозионно-активной среде с высокой температурой и давлением;

2. Изготовленная камера также пригодна для проведения испытаний на статическое растяжение образцов сталей в высокотемпературной коррозионной среде с целью определения фактических характеристик механических свойств материала;

3. Разработан деформометр, предназначенный для измерения текущей деформации образца, находящегося в камере с высокотемпературной средой в режиме мягкого нагружения, и для задания амплитуды упругопластической циклической деформации при жестком нагружении;

4. Отработана методика проведения экспериментального исследования прочности и долговечности сталей на малоцикловую усталость в среде высокой температуры и давления;

5. Получен тарифовочный график, устанавливающий взаимосвязь между деформацией образца и показаниями измерительного и управляющего приборов, используя который можно проводить испытания на малоцикловую усталость образцов сталей как в режиме мягкого, так и в режиме жесткого нагружения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Карпенко Г.В. Физико-химическая механика конструкционных материалов. Киев.: Наукова думка, 1985, том 1, 227 с.
- [2] Назаров А.А. Коррозионное растрескивание нестабилизированных хромо-никелевых сталей в воде высокой чистоты «Вопросы судостроения», серия «Металловедения» 1982, вып. 35, С. 52-60.
- [3] Назаров А.А. механизм коррозии под напряжением стали типа Х18Н10 в растворах хлоридов. Защита металлов, 1982, т.13, вып. 2. С. 212-216.
- [4] Чувствительность механических свойств к действию среды. Пер. С англ. Под ред. Щукина Е.Д. М.: Мир, 1969. 352 с.
- [5] Лискевич И.Ю., Ткаченко Н.М., Колиушко Б.Ф., Мелехов Р.К., Василенко И.И., Мизенский В.Л., Бережко Б.И. Методы исследования материалов при повышенных температурах и давлениях Физико-химическая механика материалов. 1968. №6 . с. 719-721.
- [6] Лискевич И.Ю., Ткаченко Н.М., Ринецкий С.И., Зюбрик А.И., Мысышчин О.А. Установка для испытаний материалов циклическим упруго-пластическим кручением при повышенных температурах и давлениях рабочих сред ФХММ. 1970. №4. с. 79-81.
- [7] Пивоваров В.П., Шинкаренко В.И., Молкин А.С., Верганский В.С. Установка для исследования влияния статического и пульсирующего нагружения на процесс коррозионного растрескивания металлов Заводская лаборатория. 1973. №10. с.1263-1267.
- [8] Меркушев А.А., Неманов С.Н. К методике исследования масштабного фактора на коррозионно-усталостную прочность конструкционных сталей Заводская лаборатория. 1970. №12. с. 1500-1502.
- [9] Петрина Ю.Д., Ленец И.А. Исследование кинетики распространения трещин в цилиндрических образцах при циклическом нагружении в жидких средах ФХММ. 1974. №3. – с. 108.
- [10] Филатов В.М., Громова А.И., Денисов В.Г., Васильев В. Методика длительных коррозионно-усталостных испытаний сталей в водном теплоносителе Зав лаб-я. 1982. т.48. №4. с.64-67.

#### REFERENCES

- [1] Karpenko G.V. Fiziko-himicheskaya mekhanika konstrukcionnyh materialov. Kiev.: Naukova dumka, 1985, vol. 1, 227 p. (in Russ.).
- [2] Nazarov A.A. Korrozionnoe rastreskivanie nestabilizirovannyh hromo-nikelevykh stalej v vode vysokoj chistoty «Voprosy sudostroeniya», seriya «Metallovedeniya» 1982, issue 35, P. 52-60 (in Russ.).
- [3] Nazarov A.A. mekhanizm korrozii pod napryazheniem stali tipa H18N10 v rastvorah hloridov . Zashchita metallov, 1982, issue 2, volume 13, P. 212-216 (in Russ.).
- [4] Chuvstvitel'nost' mekhanicheskikh svojstv k dejstviyu sredy. Translation from English, edited by Shchukina E.D. M.: Mir, 1969, 352 p (in Russ.).
- [5] Liskevich I.YU., Tkachenko N.M., Koliushko B.F., Melekhov R.K., Vasilenko I.I., Mizenskij V.L., Berezhko B.I. Metody issledovaniya materialov pri povyshennyh temperaturah i davleniyah Fiziko-himicheskaya mekhanika materialov. 1968. №6 . P. 719-721(in Russ.).
- [6] Liskevich I.YU., Tkachenko N.M., Rineckij S.I., Zyubrik A.I., Mysyshchin O.A. Ustanovka dlya ispytaniy materialov ciklicheskim uprugoplasticheskim krucheniem pri povyshennyh temperaturah i davleniyah rabochih sred // FHMM. – 1970. №4. P. 79-81(in Russ.).
- [7] Pivovarov V.P., Shinkarenko V.I., Molkin A.S., Verganskij V.S. Ustanovka dlya issledovaniya vliyaniya staticheskogo i pul'siruyushchego nagruzheniya na process korrozionnogo rastreskivaniya metallov Zavodskaya laboratoriya. 1973. - №10. P.1263-1267 (in Russ.).
- [8] Merkushev A.A., Nemanov S.N. K metodike issledovaniya masshtabnogo faktora na korrozionno-ustalostnyuyu prochnost' konstrukcionnyh stalej Zavodskaya laboratoriya. 1970. №12. p. 1500-1502;
- [9] Petrina YU.D., Lenec I.A. Issledovanie kinetiki rasprostraneniya treshchin v cilindricheskikh obrazcah pri ciklicheskom nagruzhenii v zhidkikh sredah FHMM. 1974. №3. p. 108 (in Russ.).
- [10] Filatov V.M., Gromova A.I., Denisov V.G., Vasil'ev V. Metodika dlitel'nyh korrozionno-ustalostnyh ispytaniy stalej v vodnom teplonositele Zav lab-ya. 1982. V.48. №4. P.64-67(in Russ.).

Б. Р. Арапов<sup>1</sup>, К. К. Сейтказенова<sup>1</sup>, Г. Т. Шокобаева<sup>2</sup>, А. Б. Телешева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>3</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Қазақстан

### ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРА МЕН ҚЫСЫМДА ТОТЫҚТЫРУ ОРТАСЫНДА БОЛАТ ҮЛГІЛЕРДІ СЫНАУҒА АРНАЛҒАН КАМЕРА

**Аннотация.** Мақалада жаңадан жасалған ерекше құрылымды сынақ қондырғысының нақты үлгісі мен жоғарғы температуралы және қысымдағы тотықтырушы ортада болаттың үлгілерін статикалық және төменгі жиіліктегі қайталанбалы айнымалы азциклды кернеулер әсеріне тәжірибелік сынақ жүргізуге арналып жасалған әдіс келтірілген. Энергетикалық қондырғылардың құрылымында қолдануға арналған және жоғарғы температура мен қысымдағы тотықтырушы ортаның әсеріне ұшырайтын әрі төменгі жиіліктегі қайталанбалы азциклды жоғарғы дәрежедегі кернеулермен жүктелетін бөлшектерін жасайтын болаттардың шынайы механикалық қасиеттерін анықтау күрделі және көп факторға тәуелді мәселе болып табылады. Температурасы 350°C және қысымы 15 МПа тотықтырушы ортада тәжірибелік сынақтар жүргізуге арналған камераның құрылымы келтірілген. Тұйықталған камераның ішіндегі жоғарғы температурадағы және қысымдағы ортада орналасқан сыналатын үлгінің деформациясын өлшейтін деформометр мен индуктивті сезімтал датчик жасалған және оны қолдану арқылы оның деформациясын өлшеуге және бақылауға арналған күрделі мәселе шешілген. Машинаның өлшегіш приборының көрсетуі мен үлгінің шынайы деформациясы арасындағы байланысты орнататын тарирленген графикті құруға арналған арнайы сайман ойлап табылған әрі нақты нұсқасы жасалған және оны қолдану арқылы тарирленген графикті құру әдісі жасалған. Осы тәсілмен құрылған тәжірибелік тарирленген график сыналатын үлгінің шынайы деформациясы мен өлшегіш прибордың көрсетулері арасында түзу сызықты байланыс барын көрсеткен.

**Тірек сөздер:** жоғары қысым камерасы, әдіс, тотығу ортасы, деформометр, энергетикалық жабдық, ақаулық, ұзақ уақыт жұмыс істеу.

**K. A. Kabyrbekov<sup>1</sup>, N. A. Artygalin<sup>2</sup>, Zh. K. Atabay<sup>1</sup>, A. A. Zholdasova<sup>2</sup>, P. A. Saidakhmetov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Nazarbayev Intellectual School of physics and mathematics, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: kenkab@mail.ru, nurlan\_asanalievich@mail.ru, jadira\_jan@bk.ru, timpf\_ukgu@mail.ru

## ORGANIZATION OF COMPUTER LABORATORY WORKS ON THE STUDY OF THE RESONANCE VOLTAGE USING THE SOFTWARE PACKAGE MATLAB

**Abstract.** The model of management of the computer laboratory works on the study of the resonance voltage in the circuit containing resistor, capacitor and inductance. Brief details of the theory, the scheme circuit in which voltage resonance provides a formula for calculation of natural frequency of the circuit, the input resistance at the resonance mode, the voltage across the reactive elements at the point of resonance, the wave resistance of circuit, the quality factor of the circuit and the power factor and the formula matches the input phase voltage and current at resonance. Examines frequency characteristics at resonance: 1. The dependence of the impedance corner frequency; 2. The dependence of the strength of the input current from the angular frequency; 3. The dependence of the voltages across the inductor and the capacitor from the angular frequency; 4. The dependence of the power factor from the angular frequency. Calculated characteristic impedance of the circuit and a private corner frequency of the circuit. The analysis of graphs showed that the curve of the impedance passes through a minimum corresponding to the resonant frequency. At resonance the voltage across the inductor and condenser coincide in magnitude. Calculated resonant current and the power factor at resonance. The calculations are carried out manually almost coincide with the results of the software calculation.

**Key words:** resistance, inductance, capacitor, current source, corner frequency, resonance, power factor.

УДК53, 532.133, 621.3.018.72.025.1

**К. А. Кабылбеков<sup>1</sup>, Н. А. Артыгалин<sup>2</sup>, Ж. К. Атабай<sup>1</sup>, А. А. Жолдасова<sup>2</sup>, П. А. Саидахметов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, РК

<sup>2</sup>Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления, Шымкент

## ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РЕЗОНАНСА НАПРЯЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ПРОГРАММ MATLAB

**Аннотация.** Предлагается модель организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию резонанса напряжения в цепи содержащей резистор, конденсатор и индуктивность. Приводятся краткие сведения из теории, схема цепи, в которой возможен резонанс напряжений, даются формулы расчетов собственной частоты контура, входного сопротивления цепи при режиме резонанса, напряжения на реактивных элементах в момент резонанса, волнового сопротивления контура, добротности контура и коэффициента мощности и формулы совпадений по фазе входного напряжения и тока при резонансе.

Исследуются частотные характеристики при резонансе токов: 1. Зависимость полного сопротивления от угловой частоты; 2. Зависимость силы входного тока от угловой частоты; 3. Зависимость напряжений на индуктивности и конденсаторе от угловой частоты; 4. Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты. Расчитано волновое сопротивление контура и собственная угловая частота контура. Анализ графиков показал, что кривая зависимости полного сопротивления проходит через минимум соответствующей резонансной частоте. Напряжения на индуктивности и конденсаторе при резонансе совпадают по величине.

Расчитана резонансная сила тока и коэффициент мощности при резонансе. Расчеты, проведенные вручную, практически совпадают с результатами программного расчета.

**Ключевые слова:** сопротивление, индуктивность, конденсатор, источник тока, угловая частота, резонанс, коэффициент мощности.

Президент Республики Казахстан Н. Назарбаев в Послании народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» – новый политический курс состоявшегося государства», обозначив приоритеты в сфере образования, сказал: «Нам предстоит произвести модернизацию методик преподавания и активно развивать он-лайн-системы образования, создавая региональные школьные центры. Мы должны интенсивно внедрять инновационные методы, решения и инструменты в отечественную систему образования, включая дистанционное обучение и обучение в режиме он-лайн, доступные для всех желающих» [1].

Для реализации поставленных задач кафедра «Теория и методика преподавания физики» ЮКГУ им. Ауэзова с 2011–2012 учебного года внедрила в учебный процесс следующие дисциплины: «Информационные технологии в образовании», «Информационные технологии в преподавании физики», «Методика использования электронных учебников», «Компьютерное моделирование физических явлений», программы которых предусматривают освоение и использование современных информационных технологий в преподавании физики. Программа дисциплины «Компьютерное моделирование физических явлений» для специальности 5B011000, 5B060400 – физика предусматривает использование программного комплекса MATLAB для моделирования задач механики, молекулярной физики и термодинамики, электростатики и электродинамики, оптики, квантовой физики с графическим сопровождением. Цель курса – изучить основные принципы и раскрыть сущность математического моделирования, показать роль математического моделирования при описании различных физических процессов и явлений. Задачей курса является обучение студентов общим методам решения уравнений математической физики, построению модели физического процесса или явления, отражающей в математической форме важнейшие ее свойства, присущие составляющим ее частям связи; обучение исследованию математическими методами свойств модели для получения сведений об объекте исследования; обучение выбору (или разработке) алгоритма для реализации модели на компьютере и созданию соответствующих компьютерных программ; обучение компьютерной графике: а) формирование творческого воображения, образно-графического и технического мышления; б) овладение компьютерными технологиями для получения графических изображений. В результате изучения дисциплины студенты должны:

- овладеть методологией математического моделирования физических явлений;
- иметь представление о принципах и методах математического моделирования;
- уметь моделировать различные системы и анализировать построенные математические модели физических явлений;
- уметь редактировать двумерные и трехмерные графики.

Курс является логическим продолжением курсов: «Общая физика», «Вычислительная математика», «Математические пакеты», «Языки программирования».

Возможности MATLAB весьма обширны, а по скорости выполнения задач система нередко превосходит своих конкурентов. Она применима для расчетов практически в любой области науки и техники. Программный комплекс MATLAB является одним из лучших современных решений для организации математического моделирования физических процессов.

Методика конструирования заданий для компьютерных моделей приведена в брошюре «Методические аспекты преподавания физики с использованием компьютерного курса «Открытая физика». В качестве примера в ней приведены бланки заданий для выполнения компьютерной лабораторной работы с использованием компьютерных моделей «Движение с постоянным ускорением» и «Упругие и неупругие соударения». Такие же материалы размещены в компакт-диске «Открытая физика 2.5», на сайте «Открытый колледж» и на страницах сетевого объединения методистов (СОМ) [3,4]. В них даются два вида лабораторных бланков:

- бланк для внесения ответов обучающимися;
- бланк для учителя в котором имеются ответы тестов и заданий для удобства их проверки.

Использование современных информационных технологий обучения формирует у учащихся интерес к изучению физике; развивает их познавательные универсальные способности (навыки теоретического мышления, исследовательского и творческого поиска). Современный взгляд на наше общество как на обучающееся подразумевает, что образовательная система должна быть ориентирована (в большей степени, чем раньше) на развитие и воспитание у учащихся адаптивной компетенции, т.е. способности осознанно и гибко применять полученные знания и навыки в различных контекстах.

На основании результатов недавнего исследования [2] в данной статье в первую очередь обсуждается следующий вопрос: чему именно требуется научиться, чтобы приобрести адаптивную компетенцию в какой-либо области? Авторы считают, что для развития адаптивной компетенции необходим комплекс когнитивных, эмоциональных и мотивационных компонентов, а именно: предметная база в виде структурированных знаний в определенной области, навыки использования эвристических методов мышления, метазнания – представления о собственной когнитивной деятельности, мотивации и эмоциях, навыки саморегуляции для управления собственными когнитивными, мотивационными и эмоциональными процессами, а также позитивные убеждения в отношении себя как учащегося и в отношении обучения в различных областях. Далее авторы задаются следующим вопросом: каковы характеристики процессов обучения, продуктивных с точки зрения приобретения адаптивной компетенции? Обучение, целью которого является формирование адаптивной компетенции, должно представлять собой конструктивный, саморегулируемый, конкретный и совместный (КСКС) процесс формирования знаний и навыков. Каким образом преподаватель может стимулировать обучение по типу КСКС? В статье приведен пример создания действенной обучающей среды, ориентированной на повышение эффективности обучения студентов. В работе [3] предлагаются критерии информационной компетентности, выраженные через качества «информационной» личности на основе комплекса знаний и умений в области информационных технологий, среди них особое внимание уделяется умению интерпретировать полученные результаты; принимать решения о применении того или иного программного обеспечения; предвидеть последствия принимаемых решений и делать соответствующие выводы; и т.д. Приводятся практические примеры формирования информационной компетенции на различных этапах урока – исследования, например, по теме «Воздухоплавание». В работах [4-7] предлагаются разработки уроков по темам «Основы термодинамики», «Атомная физика», «Преломление света», «Коэффициент полезного действия» с использованием электронных обучающих средств. Мощным средством обучения физике, по мнению многих отечественных и зарубежных специалистов является продукция компании «Физикон» [8]. В дисках «Открытая физика 2.5» этой компании даются методические рекомендации по составлению заданий и их выполнению практически по всем разделам школьной программы. По нашему и мнению других [9-14], каждый преподаватель физики при желании может самостоятельно сконструировать компьютерную лабораторную работу, используя интерактивные модели из мультимедийного курса «Открытая Физика» компании «Физикон». Для этого рекомендуется использовать тот же алгоритм для создания лабораторных работ, который применен в данном мультимедийном курсе. Сначала рекомендуется разобрать теорию вопроса, затем ответить на контрольные вопросы, потом выполнить задачи, при решении которых необходимо провести компьютерный эксперимент и проверить полученный результат.

Одной из трудных задач внедрения результатов использования информационных технологий в учреждениях образования является недостаточное практическое умение преподавателей использования компьютерных моделей физических явлений для организации проведения лабораторных работ. От организации компьютерных лабораторных работ во многом зависит активизация, мотивация и в конечном счете эффективность обучения. О создании и использовании моделей бланков организации компьютерных лабораторных работ по исследованию различных физических явлений в учебном процессе нами ранее написаны статьи [15-34].

В данной статье приводятся примеры использования пакета программ Matlab [35] при организации выполнения отдельных компьютерных лабораторных работ по электродинамике.



### Лабораторная работа. «Резонанс напряжения»

**Цель работы:** Составить расчет программы для цепи в которой возникает резонанс напряжения, снять частотные характеристики при резонансе напряжений:

1. Зависимость полного сопротивления от угловой частоты; 2. Зависимость силы входного тока от угловой частоты; 3. Зависимости напряжений на индуктивности и конденсаторе от угловой частоты; 4. Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты.

**Краткие сведения из теории:**

Резонанс напряжений возникает при последовательном соединении индуктивности и емкости. Схема резонансной цепи приведена на рисунке 1.

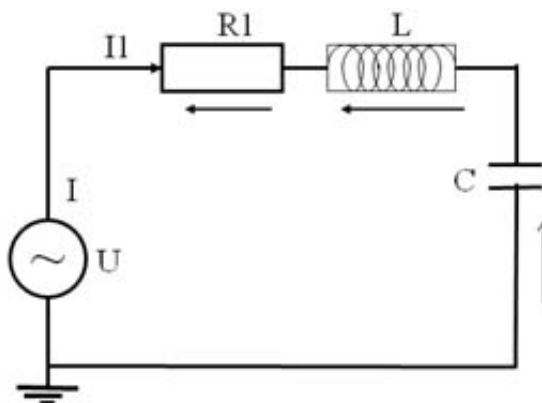


Рисунок 1 – Схема цепи, в которой возникает резонанс напряжений

На основании общего положения о резонансах, имеем выражение для собственной (резонансной) частоты:

$$X_{ex} = x_L - x_C = \omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0; \omega_0 = 1/\sqrt{LC} \quad (1)$$

Входное сопротивление цепи при режиме резонанса:

$$Z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2} = R. \quad (2)$$

При резонансе напряжений сопротивление цепи для резонансной частоты является чисто активным и минимально по величине. Ток при резонансе найдется по выражению:

$$I_p = \frac{U}{Z_p} = \frac{U}{R} = \text{max}; \quad (3)$$

При резонансе напряжений ток в цепи максимальный и имеет активный характер. Действительно

$$\varphi_p = \arctg\left(\frac{x_L - x_C}{R}\right) = \arctg\left(\frac{0}{R}\right) = 0,$$

угол между входным напряжением и резонансным током

$$\varphi_{ex} = 0. \quad (4)$$

При резонансе напряжений входное напряжение и ток совпадают по фазе

$$\overline{S_{ex}} = P_{ex} \pm jQ_{ex} = U_{ex} I_p \cos(\varphi_p) \pm j U_{ex} I_p \sin(\varphi_p) = U_{ex} I_p \cos(0) \pm j U_{ex} I_p \sin(0) = P_x = \frac{U_{ex}^2}{R} \quad (5)$$

При резонансе напряжений цепь потребляет от источника, через входные клеммы только активную энергию. Напряжение на активном сопротивлении равно напряжению источника энергии, питающему цепь. Напряжения на реактивных элементах будут таковы:

$$|U_L| = |U_C| = |\overline{X}_L I_p| = |\overline{X}_C I_p| \quad (6)$$

Сопротивление реактивных элементов при резонансе будет:

$$|X_L| = |X_C| = \omega_0 L = 1/\omega_0 C = \sqrt{\frac{L}{C}} = \rho \quad (7)$$

Величина  $\rho$  – называется волновым сопротивлением контура. Определим отношение  $U_L$  или  $U_C$  к  $U$ , которое называется добротностью контура. Добротность контура  $Q$  показывает во сколько раз при резонансе напряжение на индуктивности или емкости больше, чем напряжение, приложенное к цепи. Из приведенных выше выражений следует, что основная особенность резонанса напряжений состоит в том, что напряжения на катушке и на конденсаторе по абсолютной величине равны друг другу и могут значительно превышать напряжение источника, питающего цепь.

При изучении таких цепей студенты обычно выполняют лабораторные работы, на которых исследуют поведение такой цепи и экспериментально определяют частотные характеристики (зависимости тока и напряжений от частоты) резонансной цепи. Но не меньший интерес и пользу может принести расчет их на компьютере, что позволит сравнить расчетные и опытные кривые.

Входные параметры контура:  $U=50$  В;  $R=1500$  Ом;  $L=5$  Гн;  $C=3 \cdot 10^{-6}$  Ф; угловую частоту источника тока меняем в интервале от 50 до 1000  $\text{с}^{-1}$  с шагом 5  $\text{с}^{-1}$ .

Расчет частотных характеристик цепи с резонансом напряжений.

```
>> w=50:5:1000; % Задание вектора угловой частоты
>> U=50; % Задание параметров цепи
>> R=1500;
>> L=5;
>> C=3e-6;
>> Z=abs(R+(w.*L-1./(w.*C))*j); % Вычисление модуля полного входного сопротивления цепи
>> I=U./Z;
>> UL=I.*w.*L; % Вычисление напряжения на индуктивности
>> UC=I./(w.*C); % Вычисление напряжения на конденсаторе
>> cosf=R./Z; % Вычисление коэффициента мощности
>> subplot(2,2,1), plot(w,Z) % график зависимости полного сопротивления от частоты Z(w) в
одном графическом окне
>> xlabel('w, c^-1') % название оси x
>> ylabel('Z, Ом') % название оси y
>> title('Graphic 1.Z=f(w)') % название графика
>> grid on % нанесение сетки
>> subplot(2,2,2), plot(w,I) % график зависимости силы тока от частоты I(w) в одном графиче-
ском окне
>> xlabel('w, c^-1')
>> ylabel('Z Ом, c^-1')
>> title(' Graphic 2I=f(w)')
>> grid on
>> subplot(2,2,3), plot(w,UL,w,UC) % графики зависимости U_L и U_C от частоты в одном графиче-
ском окне
>> xlabel('w, c^-1')
>> ylabel('UL ; UC, V')
>> grid on
>> title(' Graphic 3. I=f(w) ; UC=f(w)')
>> subplot(2,2,4), plot(w,cosf) % график коэффициента мощности от частоты в одном графиче-
ском окне
>> xlabel('w, c^-1')
>> ylabel('Cosf=f(w)')
>> title(' Graphic 4.1Cosf=f(w)')
>> grid on
```

```

>>r=sqrt(L/C); r=1.2910e+003; % вычисление волнового сопротивления контура
>> w0=1/(sqrt(L.*C)); w0 = 258.1989. % вычисление собственной частоты
>>Q=1./( w0.*R.*C)
Q =0.8607
>> UC=50.*Q
UC = 43.0331

```

Здесь:  $w$  – угловая частота источника подсоединенного к контуру,  $w_0$  – собственная частота контура,  $U$  – напряжение,  $R$  – активное сопротивление,  $C$  – емкость конденсатора,  $Z$  – полное сопротивление,  $U_L$  – напряжение на индуктивности,  $U_C$  – напряжение на конденсаторе,  $\text{cos}\phi$  – коэффициент мощности.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 2 в виде графиков.

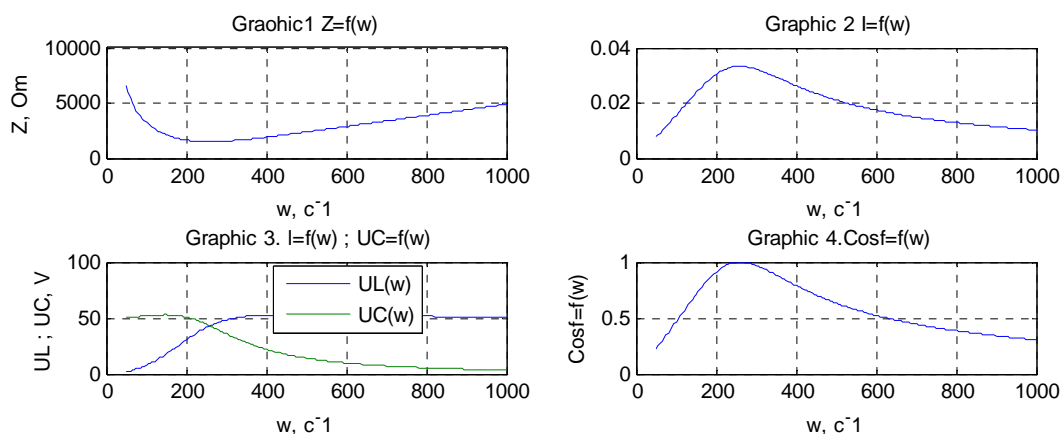


Рисунок 2 – Частотные характеристики при резонансе напряжений:

Graphic 1 – Зависимость полного сопротивления от угловой частоты; Graphic 2 – Зависимость силы входного тока от угловой частоты; Graphic 3 – Зависимость напряжений на индуктивности и конденсаторе от угловой частоты; Graphic 4 – Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты

**Обсуждение результатов:** кривая зависимости полного сопротивления  $Z=f(w)$  проходит через минимум соответствующей резонансной частоте. При резонансной частоте напряжения на конденсаторе и индуктивности совпадают по величине и равны примерно  $U_C = U_L \approx 43\text{В}$ . Из графиков 2 и 4 видно, что резонансная сила тока  $I_{\text{рез}} = 35\text{ мА}$ , а коэффициент мощности близок к единице. Волновое сопротивление контура  $\rho = 1291.0\text{ Ом}$ . Собственная угловая частота контура  $w_0 = 258.1989\text{ с}^{-1}$ . При этой частоте сила тока достигает максимума  $I_{\text{рез}} \approx 0.35\text{ мА}$  (график 2). Добротность контура составляет  $Q = 0.8607$ . Проверка напряжения по формуле  $U_C = U \cdot Q$  дает результат совпадающий со значением, определенным из графика 3 и равен  $U_C = U_L = 43.0331\text{ В}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Назарбаев Н.А. «Стратегия «Казахстан-2050»-новый политический курс состоявшегося государства». Послание народу Казахстана. Астана. www.bnews.kz. 14 декабря 2012 г.
- [2] Де Кортэ Эрик. Инновационные перспективы обучения и преподавания в сфере высшего образования в XXI в. (пер. с англ. Е. Шадринной). Вопросы образования. 2014. № 3. С. 8–29.
- [3] Бушуев Л.Г. Формирование информационной компетентности на уроках физики. Вопросы образования. 2011. № 88. С. 11–22.
- [4] Свириденко О.В. «Основы термодинамики». Разработка урока физики (10 класс) с использованием ЭОР. Вопросы образования. 2011. № 88. С. 11–22.
- [5] Кормильцева Л.А. Урок-проект "Атомная физика". Вопросы образования. 2011. №97. С. 23–34.
- [6] Блохина С.Н. Разработка урока физики в 8 классе «Преломление света». Вопросы образования. 2011. №98. С. 41–59.
- [7] Петрякова Л.Л. Коэффициент полезного действия. Конспект урока по физике, 7 класс Вопросы образования. 2013. № 114. С. 31–45.
- [8] CDдиск компании ОАО «Физикон». «Открытая физика 1.1». 2001.
- [9] Хертел Г., Сениченков Ю.Б., Новик Л.В. «Сэр Ньютон, что вы думаете о компьютерном обучении» – Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», Санкт-Петербург, Информатизация образования, 2003. № 1. С. 60–66.

- [10] Кавтрев А.Ф. «Лабораторные работы к компьютерному курсу «Открытая физика». Равномерное движение. Моделирование неупругих соударений». Газета «Физика», 2001. №20. С. 5–8.
- [11] Фрадкин В.Е. «Освоение учителями способов реализации образовательного потенциалов информационных технологий в процессе повышения квалификации». – Автореферат дис. канд. пед. наук. СПб., 2002. – 25 с.
- [12] Кавтрев А.Ф. Опыт использования компьютерных моделей на уроках физики. «Вопросы Интернет-образования» 2002. № 3
- [13] Гомулина Н.Н. Методика проведения компьютерной лабораторной работы с использованием мультимедиакурса «Открытая физика 2.5». «Взаимодействие параллельных токов». 2003. <http://www.college.ru/physics/op25part2/planning/teach/lessons.html>
- [14] Леонов Н. Ф. Использование компьютеров при обучении физике. «Вопросы Интернет-образования» 2001. № 2, [http://archive.1september.ru/fiz/2001/20/no20\\_02.htm](http://archive.1september.ru/fiz/2001/20/no20_02.htm)
- [15] Кабылбеков К.А., Байжанова А. Использование мультимедийных возможностей компьютерных систем для расширения демонстрационных ресурсов некоторых физических явлений. Труды Всероссийской научно-практ. конференции с международным участием. Томск 2011, С. 210–215.
- [16] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Арысбаева А.С. Модель бланка организации самостоятельного выполнения учениками компьютерных лабораторных работ. Известия НАН РК, серия физ.мат., Алматы, 2013. №6. С. 82–89.
- [17] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Байдуллаева Л.Е., Абдураимов Р. Методика применения закономерностей фото- и комптонэффекта, модели бланков организации выполнения компьютерной лабораторной работы. Известия НАН РК, серия физ.мат., Алматы, 2013. №6. С. 114–121.
- [18] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Турганова Т.К., Нуруллаев М.А., Байдуллаева Л.Е. Модель урока на тему собирающей и рассеивающей линзы. Известия НАН РК, серия физ-мат. Алматы, 2014. №2. С. 286–294.
- [19] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Саидахметов П.А., Рустемова К.Ж., Байдуллаева Л.Е. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию дифракции света. Изв. НАН РК, серия физ-мат, Алматы, 2015. №1(299). С. 71–77.
- [20] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Такибаева Г.А., Сапарбаева Э.М., Байдуллаева Л.Е., Адинева Ш.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию движения заряженных частиц в магнитном поле и работы масс-спектрометра. Изв. НАН РК, серия физ.-мат, Алматы, 2015. №1(299). С. 80–87.
- [21] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Саидахметов П.А., Байгулова З.А., Байдуллаева Л.Е. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию колец Ньютона. Изв. НАН РК, серия физ.-мат, Алматы, 2015. № 1(299). С. 14–20.
- [22] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию интерференции света. Изв. НАН РК, серия физ.мат. Алматы, 2015. № 3 (301). С. 131–136.
- [23] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию эффекта Доплера. Изв. НАН РК, серия физ-мат. Алматы, 2015. № 3. С. 155–160.
- [24] Кабылбеков К.А. Организация выполнения компьютерной лабораторной работы. Учебное пособие. Шымкент, 2015. – 77 с.
- [25] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Арысбаева А.С., Джумагалиева А.М. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы при исследовании физических явлений. Современные наукоемкие технологии, Москва, 2015. №4. С. 40–43.
- [26] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Аширбаев Х.А., Омашова Г.Ш., Бердалиева Ж. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию электромагнитных колебаний. Изв. НАН РК серия физ.мат. 2016. №1(305). С. 111–116.
- [27] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Бердалиева Ж., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию взаимодействия двух бесконечно длинных параллельных проводников с токами. Изв. НАН РК серия физ.мат. 2016. №1(305). С. 135-140.
- [28] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Суттибаева Д.И., Қозыбақова Г.Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию изобарного процесса. Изв НАН РК серия физ. мат. 2016. №2. С. 92–97.
- [29] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Абекова Ж.А., Нуруллаев М.А. Модель бланка организации выполнения исследовательских заданий по физике. Вестник НАН РК 2016. №3. С. 67–73.
- [30] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Аширбаев, Х.А., Абдубаева Ф.И., Досканова А.Е. Исследование работы газа на компьютерной модели. Вестник НАН РК 2016. №2. С. 83–88
- [31] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Серикбаева Г.С., Суйеркулова Ж.Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию свободных механических колебаний. Изв. НАН РК серия физ. мат. 2016. №2. С. 84–91.
- [32] Кабылбеков К.А. Мадияров Н.К., Саидахметов П.А. Самостоятельное конструирование исследовательских заданий компьютерных лабораторных работ по термодинамике. Труды IX Международной научн-методической конференции. Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии) математики и информатики. Томск – 2016, С. 93–99.
- [33] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш. Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию реактивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока. Вестник НАН РК, 2017. №1. С. 77–82.
- [34] Кабылбеков К.А., Саидахметов П. А., Омашова Г.Ш., Аширбаев Х.А., Абекова Ж.А. Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию изотерм реального газа. Изв. НАН серия физ. мат. 2017. №1. С. 77–83.

[35] Дьяконов В.П. MATLAB учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 533с.

[36] Лурье М.С., Лурье О.М. Применение программы MATLAB при изучении курса электротехники. Для студентов всех специальностей и форм обучения. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 208 с.

#### REFERENCES

[1] Nazarbayev N.A. "Strategy" Kazakhstan-2050 »- a new political policy of the taken place state». The message to the people of Kazakhstan. Astana.www.bnews.kz. On December, 14th **2012**.

[2] De Corte Erik. Innovative perspectives of learning and teaching in higher education in the twenty-first century (translated from English.E. Shadrina). *The issue of education*. **2014**. №3. P 8–29.

[3] Bushuev L.G. Formation of information competence in physics lessons. *The issue of education*. **2011**. № 88. P 11–22.

[4] Sviridenko O.V. "Fundamentals of thermodynamics". Development of a physics lesson (class 10) using the ESM. *The issue of education*. **2011**. № 88. P 11–22.

[5] Kormil'tsev L.A. Lesson-project "Nuclear physics". *The issue of education*. **2011**. № 97. P 23–34.

[6] Blokhin S.N. Development of a physics lesson in the 8th grade "Refraction of light". *The issue of education*. **2011**. № 98. P 41–59.

[7] Petryakova L.L. efficiency. A summary of the lesson on physics, *7th grade education*. **2013**. № 114. P 31–45.

[8]. CD a disk of the company of Open Society "Physical icons". «The open hysics1.1». **2001**.

[9]. Hertel G., Senichenkov Yu. B, Novick L.V. "Sir Newton, what do you think about computer training" – *Journal "Computer tools in education"*, Saint-Petersburg, Informatization of education **2003**. № 1. P 60–66.

[10] Kavtrev A.F. «Laboratory operations to a computer course «Open physics». The uniform motion.Modelling of inelastic collisions». – *the Newspaper of "Physicist"*, **2001**. №20. P 5-8.

[15] Kabyzbekov K.A., Bayzhanova A. Application of multimedia possibilities of computer systems for expansion of demonstration resources of some physical phenomena. *Works All-Russia scientifically-practical conference with the international participation*. Tomsk **2011**. P 210–215.

[16] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A, Arysbaeva A.S. Model of the form of the organisation of self-maintained performance of computer laboratory operation. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2013**. №6. P 82–89.

[17] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A, Baydullaeva L.E., Abduraimov R.T. A procedure of use of computer models for photoeffect studying, Compton effect, models of forms of the organisation of performance of computer laboratory operations. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2013**. №6. P 114–121.

[18] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Turganova T.K., Nurullaev M.A, Baydullaeva L.E. Model of carrying out of a lesson of modelling of agglomerating and diffusing lenses. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2014**. № 2. P 286–294.

[19] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Saidakhmetov P.A., Rustemova T.Ж., Baydullaeva L.E. Model of the form of the organisation of performance of computer laboratory operation on examination of a diffraction of light. *News of NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. № 1(299). P 71–77.

[20] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Takibaeva G.A., Saparbaeva E.M., Bajdullaeva L.E., Adineeva SH.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of a motion of charged particles in a magnetic field. *News of NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. № 1 (299). P 80–87.

[21] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Saidakhmetov P.A., Baygulova Z.A., Baydullaeva L.E. Model of the form of the organisations of computer laboratory operation on examination of Newton's fringes. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. №1 (299). P 14–20.

[22] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Sabalahova A.P., Dzhumagalieva A.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of the phenomenon of an interference of light. *News of NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. № 3 (301). P 131–136

[23] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Sabalahova A.P., Dzhumagalieva A.I. Model of the form of the organisation computer laboratory operations on examination Doppler-effect. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. № 3 (301). P 155–160.

[24] Kabyzbekov K.A. Organisation of computer laboratory work on the physicist. *Shymkent*. **2015**. – 284 p.

[25] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Arysbaeva A.S., Dzhumagalieva A.I. Models of the form of the organisation of computer laboratory operations at examination of the physical phenomena. *Modern high technologies. Moscow*, **2015**. №4. P 40–43.

[26] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Ashirbaev H.A., Omashova G.Sh., Beraldieva J. Model Blanca organization of computer laboratory works on research of electromagnetic oscillations. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**, №1(305), P 111–116.

[27]. Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Beraldieva J., Dzhumagalieva A.I. Model Blanca computer organization laboratory study of the interaction between two infinitely long parallel conductors with currents. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. №1(305). P 135–140.

[28] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A, Omashova G.SH, Suttibaeva D.I., Kozybakova G.N. Model of the form of the organization of computer laboratory operation of isobaric process. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. № 2. P 92–97.

[29] Kabyzbekov K.A., Omashova G.SH., Saidakhmetov P.A., Nurullaev M.A., Artygalin N.A. Models of the form of the organization of computer laboratory operation on examination of the Carnot cycle. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. № 2. P 98–103.

[30] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A, Ashirbaev H.A., Abdubaeva Ph.I., Doskanova A.E. Examination of operation gaz on computer model. *The bulletin of NAN PK* **2016**. №2. P 83–88.

[31] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Serikbaeva G.S., Sujerkulova Zh.N. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. № 2. P 84–91.

[32] Kabyzbekov K.A., Madyarov N.T., Saidakhmetov P.A. An Independent design research assignments, computer laboratory work on thermodynamics. *Proceedings of the IX International scientific-methodical conference. Teaching natural Sciences (biology, physics, chemistry) mathematics and computer science.* Tomsk – 2016, P 93–99.

[33] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh. Organization computer laboratory work on the study of reactance inductor in an ac circuit. *The bulletin of NAN RK* 2017. №1. P 77–82.

[34] Kabyzbekov K. A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Ashirbaev H.A., Abekova J.A. Organization of computer laboratory works on the study of the isotherms of a real gas. *News NAN RK, series physical-mat.*, 2017. №1. P 77–83.

[35] Dyakonov V.P. MATLAB training course. - SPb.: Peter, 2001. – 533 p.

[36] Lurie M.S., Lurie M.O. The Use of MATLAB in the study of course of electrical engineering. For students of all specialties and forms of education. –Krasnoyarsk: Sibgtu, 2006.–208 p.

**К. А. Кабылбеков<sup>1</sup>, Н. А. Артыгалин<sup>2</sup>, Ж. К. Атабай<sup>1</sup>, А. А. Жолдасова<sup>2</sup>, П. А. Саидахметов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

<sup>2</sup>Физика-математика бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебі Шымкент, Қазақстан

### **МАТЛАВ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ПАКЕТІН ҚОЛДАНЫП КЕРНЕУ РЕЗОНАНСНЫҢ ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН КОМПЬЮТЕРЛІК ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ОРЫНДАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ**

**Аннотация.** Резистор, конденсатор және индуктивті катушкадан құралған тізбекте болатын кернеу резонансын зерттеуді ұйымдастырудың үлгісі ұсынылған. Теориядан қысқаша мәліметтер келтірілген: кернеу резонансы болатын тізбек схемасы, контурдың өзіндік жиілігінің, резонанс режиміндегі тізбекке кіру кедергісінің, резонанс кезіндегі реактивті элементтердегі кернеулердің, контурдың толқындық кедергісінің, контурдың қайтымдылығының, қуат коэффициентінің формулалары және резонанс кезіндегі ток пен кернеудің фазаларының сәйкестігін көрсететін формула берілген.

Кернеу резонансы жағдайындағы жиіліктік сипаттамалар зерттелген: 1. Толық кедергінің бұрыштық жиілікке тәуелділігі; 2. Контурға кіру токтарының бұрыштық жиілікке тәуелділігі; 3. Индуктивтілік пен конденсатордағы кернеулердің бұрыштық жиілікке тәуелділігі; 4. Қуат коэффициентінің бұрыштық жиілікке тәуелділігі. Контурдың толқындық кедергісі, өзіндік бұрыштық жиілігі мен резонанстық жиілігі есептелген.

Графиктерді сараптау келесілерді көрсетеді: тізбектің толық кедергісінің жиілікке тәуелділік қисығы резонанстық жиілік мәнінде минимум арқылы өтеді. Резонанс жағдайында конденсатор мен индуктивтіліктегі кернеулер шама жағынан тең. Резонанстық ток күші мен резонанс жағдайдағы қуат коэффициенті есептелген.

Зерттеу нәтижелері сәйкес графиктерде көрсетілген және олар сарапталып қажетті қорытындылар тұжырымдалған. Тікелей есептеулер нәтижелері программа арқылы есептеулермен іс жүзінде сәйкес келеді.

**Түйін сөздер:** кедергі, индуктивтілік, конденсатор, ток көзі, бұрыштық жиілік, резонанс, қуат коэффициенті.

#### **Сведения об авторах:**

Нурлан Асаналиевич Артыгалин – учитель физики, Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления г.Шымкент, nurlan\_asanalievich@mail.ru

Пулат Аблатыевич Саидахметов – к.ф.-м.н., зав.кафедрой, Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауезова, Шымкент, РК, timpf\_ukgu@mail.ru

**A. T. Abdiramanova<sup>1</sup>, B. M. Satershinov<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Senior Lecturer at Korkyt Ata Kyzylorda State University, Candidate of Philosophical Sciences,<sup>2</sup>Head of the department of Religious Studies, Institute of Philosophy, Political Studies and Religious Studies.  
Doctor of philosophical sciences, professor**COMPETITIVENESS WITHIN THE GLOBALIZATION CONDITIONS  
AND NATIONAL-CULTURAL DIMENSIONS**

**Abstract.** In the article the problem of competitiveness of national originality and preserving of cultural values within the globalization conditions is raised. It is revealed the sources of globalization and character of its spreading in the world. It is proved negative influence of economic globalization on original cultural development of national communities, as in international management of business national peculiarity of development of agriculture is not taking into account.

**Key words:** competitiveness, sociocultural factor, tradition, innovation, globalization, enterprise culture, values, spiritual modernization, housekeeping, national economy.

ӘОЖ 325

**A. T. Әбдіраманова<sup>1</sup>, Б. М. Сәтершинов<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетінің аға оқытушысы,  
философия ғылымдарының кандидаты,<sup>2</sup>ҚР БҒМ ҒК Философия, саясаттану және дінтану институты Дінтану бөлімінің меңгерушісі,  
философия ғылымдарының докторы, профессор**ЖАҒАҢДАҢУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТ  
ЖӘНЕ ОНЫҢ ҰЛТТЫҚ-МӘДЕНИ ҚЫРЛАРЫ**

**Аннотация.** Мақалада жаһандану жағдайында ұлттық төлтумалылықтың бәсекеге қабілеттілігі мен мәдени құндылықтарды сақтап қалу мәселесі көтеріледі. Жаһанданудың шығу тектері мен оның бүкіл әлемге таралуының сипаты ашылып көрсетіледі. Ұлттық қауымдастықтардың өзіндік мәдени дамуына экономикалық жаһанданудың теріс әсері дәлелденеді, өйткені бизнестің халықаралық менеджментінде шаруашылық жүргізудің ұлттық ерекшеліктері ескерілмейді.

**Тірек сөздер:** бәсекеге қабілет, әлеуметтік-мәдени фактор, дәстүр, жаңашылдық, жаһандану, кәсіпкерлік мәдениет, құндылықтар, рухани жаңғыру, шаруашылық жүргізу, ұлттық экономика.

Қазақстан Республикасының Президенті Нұрсұлтан Назарбаев өзінің «Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру» атты бағдарламалық мақаласында мейлінше өзекті мәселені көтерді. Әлемнің озық елдерінің қатарына қосылу үшін саяси реформа мен экономикалық жаңғырудың маңыздылығына қоса, «ойлағанымыз орындалу үшін мұның өзі жеткіліксіз» екендігін айта келіп, «...мақсатқа жету үшін біздің санамыз ісімізден озып жүруі, яғни одан бұрын жаңғырып отыруы тиіс. Бұл саяси және экономикалық жаңғыруларды толықтырып қана қоймай, олардың өзегіне айналады» [1], деп атап көрсетті.

Елбасы қазақ халқының «тағылымы мол тарихы мен ықылым заманнан арқауы үзілмеген ұлттық салт-дәстүрлерін алдағы өркендеудің берік діңі ете отырып, әрбір қадамын нық басуын, болашаққа сеніммен бет алуын қалаймын» [1] дей келе, тұтас қоғамның және әрбір қазақстан-

дықтың санасын жаңғыртудың бірбағыты ретінде «бәсекелік қабілетті» алдымен атап өтті. «Қазіргі таңда жеке адам ғана емес, тұтас халықтың өзі бәсекелік қабілетін арттырса ғана табысқа жетуге мүмкіндік алады. Бәсекелік қабілет дегеніміз – ұлттың аймақтық немесе жаһандық нарықта бағасы, я болмаса сапасы жөнінен өзгелерден ұтымды дүние ұсына алуы. Бұл материалдық өнім ғана емес, сонымен бірге, білім, қызмет, зияткерлік өнім немесе сапалы еңбек ресурстары болуы мүмкін. Болашақта ұлттың табысты болуы оның табиғи байлығымен емес, адамдарының бәсекелік қабілетімен айқындалады. Сондықтан, әрбір қазақстандық, сол арқылы тұтас ұлт ХХІ ғасырға лайықты қасиеттерге ие болуы керек» [1]. Ұлттық сана мен бірегейлікті, ұлттық мәдениет пен кодты сақтаудың маңыздылығын алға тартты.

Бұл тұста, Елбасының рухани тәуелсіздік пен дәстүр сабақтастығын сақтай отырып, өркениеттік мұраттарға жетуді меңзеп отыр. Бізге ұлтты ұйыстыратындай рухани жаңғыру қажет, ал ол болса демократиялық және күшті Мемлекетпен, әділ әрі гүлденуші Қоғаммен, сондай-ақ еркін әрі құрметтелетін Тұлғамен сипатталады. «Бәсекеге қабілетті алдыңғы қатарлы отыз елдің қатарына ену», «зияткерлік ұлт қалыптастыру», «индустриалдық-инновациялық даму» тәрізді ұрандар ұлттық-мәдени бітім-болмысты сақтағанда ғана мүмкін болады. Бұл идеялар біржақты технологиялық мақсатта болмай, жаһандану мен жаңару жағдайында оның терең рухани мазмұны да болуы қажет.

Бүгінгі жағдайда, желігу мен еліктеудің салдарынан батыстану мен жаһандануды бастан өткізгеннен кейін, қазіргі қаржылық-экономикалық дағдарыстың бір түбірі атлантизмнің рухани тоқырауында жатқанын ескере отырып, бойымызға табиғи тән ұлттық жаратылысымызға, дәстүрлі тарихи-рухани тамырымызға оралуымыз қажет. Бәсекеге қабілетті болу үшін өзіңнің басқалардан айырмашылығыңды білдіретін өздік ұлттық «МЕНіңе» ден қою керек, яғни қазіргі жағдайда алдымен қазақ болуың керек. Бұл зияткерлік ұлт қалыптастырудың, алдыңғы қатарлы отыз елдің қатарына қосылудың, ең бастысы жаһанданудың жойқын ықпалынан аман қалып, мәдени төлтумалық пен рухани дербестікті сақтап қалудың кепілі. Президент Н. Назарбаев айтқан рухани жаңғыруды жүзеге асыру үшін тамырынан ажырай бастаған дәстүрлі дүниетанымды тірілту қажет.

«Қанағат қарын тойғызады» дейтін қанағатшыл халқымыздың дәстүрлі дүниетанымындағы үнемділік түсінігінің соңғы уақыттарда тойқұмарлыққа, ысырап пен бей-берекетсіз төгіп-шашуға орын беріп жатқанын аңғаруға болады. Үнемділікті сараңдықпен, ысырапты жомарттықпен шатастыруға болмайды. Ысырап адамды ашкөздікке душар етеді. Ашкөздік алдымен қанағатсыздыққа әкелсе, ал қанағатсыздық адамның еңбекке деген ынтасын жояды, жалқаулыққа итермелейді, орынды да адал пайданы тастап, орынсыз оңай олжа іздетеді. Өсімқор банктерден жаппай несие алып, қарызға бату құбылысының белең алуынан-ақ ашкөздіктің зиянға ұшырау мен сәтсіздіктің себебі екендігін бағамдауға болады. Үнемді пайдаланбаудың салдарынан тұтынушылар артады, ал өндірушілер азаяды. Жұрттың бәрі үкіметтің аузына қарайтын болады. Осылайша, әлеуметтік тұрмыстың тірегі болып табылатын өнеркәсіп, сауда, ауыл шаруашылығы салалары тоқырап қалады. Тұтынушы қоғам-ды тойым білмейтін үлкен асқазанмен салыстыруға болады. Жер жаһандағы ашаршылық пен екі дүниежүзілік империалистік соғыстардың да бір себебі – тойымсыздық. Ал үнемділік болса, берекеттің бірден-бір көзі, үнемшіл адам тұрмыстың тауқыметі мен күн-көрістің машақатын көп шекпейді. Ислам дінінің де, протестанттық пуританизмнің де артық ысырапқа қарсы шығып, үнемділік пен қапайымдылықты уағыздайтыны белгілі.

Біздің неше ғасырдан бергі дәстүрлі салт-санамыз ислами құндылықтармен астасып кеткен, енді одан несіне жерінеміз, қайта әркімді даралайтын осы өздігімізге қайтып келген дұрыс емес пе?! Оның үстіне, біздің төл мәдениетімізге мүлдем жат нарықтық қатынастарға негізделген құндылықтар мен пайдакүнемдік философия халқымыздың мінез-құлқына, адамшылыққа құрылған әлеуметтік қарым-қатынасымызға кері әсерін тигізіп отыр. Ақша тапқан, мал тапқан да жақсы ғой, бірақ осы қандай жолмен табылғаны белгісіз табысты жөнімен жұмсамай, жаңағы айтылғандай, бос желікке, ойын-сауыққа және арзан құндылықтарға жұмсап, желге ұшырып жіберу үрдісі белең алуда. Ал мұсылманшылықтан шамалы да болса хабары бар адам ысырап жасаудың, мағынасы жоқ сөз айтып, мәні жоқ іс істеудің, бос пайдасыз нәрсемен айналысудың немесе құр босқа жатудың терістеліп, керісінше, құдайдың разылығы үшін өзіңе ғана емес, өзгелерге де үнемі пайда әкелетіндей әрекет үстінде жүруі керектігін жақсы біледі.



Бәсекеге қабілеттің маңызды сипаттамасының бірі оның ұлттық нақышымен түсіндірілсе, ал оның келешегі бәріміз куә болып отырған жаһандану үдерісімен байланыстырылады. Ал жаһанданудың қазақстандық қоғам сияқты посткеңестік елдерге жағымды да, жағымсыз да әсері болуы мүмкін.

Ұлттық бәсекеге қабілеттілікке қатысында жаһандану үдерісінің бірқатар аспектілері бар. Олардың негізгілеріне тоқталайық.

1. Экономикалық аспект. Бұл ең алдымен тауарлар мен капиталдар рыногын ұлттық мемлекеттердің тарапынан либералдандыруынан (ырқына жіберілуінен), халықаралық капиталдың ірі трансұлттық компаниялар мен қаржылық топтардың қолына шоғырлануынан байқалады.

2. Саяси-құқықтық аспект. Бұл мемлекеттік шекаралардың жойылуынан, саяси блоктар қарама-қарсылығының бәсеңдеуінен, халықаралық байланыстардың идеологиясыздандыруынан, ішкі және сыртқы экономикалық процестердегі мемлекеттің ролі мен ықпалын әлсірететін халықаралық құқықтық актілер мен келісімдерді қабылаудан көрінеді.

3. Ғылыми-техникалық аспект техноглобализм феноменімен, жекелеген елдерде пайда болған жаңашылдықтар мен жаңа технологиялардың техникалық білімдердің біртұтас комплексіне қосылуынан, Интернеттің қалыптасуы мен телекоммуникация саласындағы төңкерістердің нәтижесі ретіндегі байланыс, транспорт пен өндірістегі «технологиялық макро жүйелердің» пайда болуынан аңғарылады.

4. Этно-демографиялық аспекттің айқын белгісі өнеркәсіпті дамыған елдер тұрғындарының қартаюуы, ал дамушы елдердің үздіксіз өсімі негізінде планета тұрғындарының саны артуы аясында өтіп жатқан миграциялық процестердің нәтижесінде этностардың араласуы немесе этникалық диффузия болып табылады.

5. Экологиялық аспект – планета тұрғындарының өмірқамы үшін принципалды маңыздылыққа ие жаһандық экологиялық мәселелердің шиеленісуі.

6. Әлеуметтік-мәдени аспект ұлттық, салт-дәстүрлер мен әдет-ғұрыптардың рөлінің әлсіреуінен, индивидтің рөлі күшейіп, социумның рөлі төмендеуінен, адамдардың саяси және әлеуметтік көзқарастарының, өмірлік құндылықтар шкаласының, әлеуметтік-мәдени стереотиптердің жақындасуымен сипатталатын рухани-этикалық конвергенциядан байқалады.

Мұның үстіне, экономикалық өрістің өзінде мұнан 15-20 жылғы болмысымен салыстыруға келмейтін әлемдік экономиканың түбегейлі жаңа құрылымын қалыптастыратын құбылыстар орын алуа. Бұл құбылыстарға мынаны жатқызуға болады:

- қаржылық жаһандастыру және жаһандық трансұлттық корпорациялардың қалыптасуы, капиталдың өндірістен үстемдігінің және қаржылық спекуляцияның өсе түсуі;
- әлемдік сауданың үдемелілігі және сонымен қатар әлемдік экономиканың аймақтануы, шаруашылық үрдістердің жаһандық конвергенцияға ұшырау тенденциялары;
- ақпараттық ағымдардың көп есе өсуі және олардың алуан түрлілігі, ақпараттық ашықтығы;
- жаһандық олигополиялар ықпалының кеңеюі және трансұлттық кәсіпкерліктің өсуі;
- саяси, экономикалық, әскери қуаттылық орталықтарының қайта құрылуы, трансұлттық экономикалық дипломатияның құрылуы және ұлттан тыс мемлекеттік биліктің жақандануы.

Бұл үдерістердің ауқымдылығы мен алуан түрлілігі жаһандануға арналған әдебиеттерде жеткілікті түрде сипатталған. Бүгінгі күні осы әр алуандылықты бір жүйеге салып, құрылымға келтіру қажет. Онсыз қойнауында ғаламдық процестер жүріп жатқан дүниежүзілік шаруашылықтың қазіргі көрінісін елестету мүмкін емес.

Жаһанданудың ұлттық модернизациялауға ықпалы қандай? Ол ұлттық әлеуметтік-мәдени құндылықтарға қауіп төндірмей ме? Осы қырынан ала отырып жаһандануға тағы да мынадай анықтама беруге болады.

Жаһандану – бұл өте жаңа ақпараттық және қаржылық технологияларды, сондай-ақ халықаралық өндірістік, саяси-құқықтық және ұйымдыстырушылық-экономикалық әрекеттің жаңа формаларын пайдалана отырып, бәсекелестердің ұлттық әлеуметтік-мәдени стереотиптеріне қысым жасау арқылы экономикалық әрекетті ұлттан тыс қоюдың жаңа формаларына негізделген бәсекелестік артықшылықтарды қалыптастыру үдерісі. АҚШ тәрізді алпауыт ел өзінің ұйымдастырушылық-технологиялық, валюталық-қаржылық саясатымен әлемді долларландырып алды. Бір жағынан, долларды қабылдап алған елдер үшін оның формальды территориясы мен онда

орналасқан ресурстар егеменді мемлекеттің дәстүрлі ахуалында берілетіндей бәсекелестікке қабілеттілік мағынасынан өзгереді. Екінші жағынан, өзге елдердің территориясын осылайша жартылай формальды жаулап алу жолымен АҚШ-ң экономикалық ықпал ету аймағының кеңейуі олардың ресурсын белсенді түрде пайдалануға мүмкіндік беріп, сонымен бірге өздерінің ұлттық бәсекелестікке қабілеттілігін арттырады.

Ықпал етудің мәнді факторларының бірі – әлеуметтік-мәдени факторлар маңызы жағынан алдыңғы екі ықпалдан – ұйымдастырушылық-технологиялық және валюталық-қаржылық әсерден еш кем емес, керісінше анағұрлым маңызды, өйткені ол кез-келген елдің өмірлік маңызы бар әлеуметтік қырларын қамтиды.

Шаруашылық өмірдің интернационализациялануы барысында евроамери-кандық типтегі дамыған (өнеркәсіпті) елдердің әлеуметтік-мәдени базасына негізделген шаруашылық жүргізу үлгісінің таралуы орын алады [2]. Осы қырынан алғанда ғаламдастыруды әлемдік шаруашылық «байланыстардың жаңа формасы ретінде қарастырып, оны «өмір тәртібінің экспорты» деп атауға болады. «Бұны күн өткен сайын үдей түскен өмір тәртібінің халықаралық қозғалысын қалыптасқан халықаралық қатынастардың жаңа қыры ретінде, оның дербес бір формасы» ретінде қарастыруға болады [3, 27-б.].

Осы мәселеге қатысты белгілі американдық идеолог З. Бжезинский былайша дәлірек айтады: «Мәдени үстемдік американдық ғаламдық қуаттың жеткіліксіз бағаланған жағы болып отыр. Өйткені дамудың американдық жолына еліктеу бірте-бірте бүкіл әлемді қамтитындықтан, бұл жанама түрде болсын, консенсуалды американдық гегемонияның орнатылуына қолайлы жағдай туғызды. Американдық үстемдік, осылайша, шетелдерде американдық жүйенің көптеген белгілері тек көшіріліп қана қоймай, қайта өндірілетін де жаңа халықаралық тәртіпті туғызды» [4, 59-б.].

Стратегиялық ойдың белгілі американдық маманының айтып отырған «американдық гегемониясы» бұл жерде американдық әлеуметтік-мәдени жүйенің бүкіл әлемдегі тек шаруашылық ұйымдар формаларының әралуандылығын ғана емес, жалпы әлеуметтік-мәдени әр алуандылықты да бәсекелестік тұрғыда басып-жаншуға ұмтылысын білдіреді. Бұл айғақты көпшілік жақсы түсінеді және сондықтан да әлемнің әр түпкірінен жаһандандудың қарсыластары табылып жатады. Мұндай қысым, әрине, үстемдік пен биліктің мүлдем жаңа түрін тудырады. Мұнда ешқандай нақты консенсусқа орын жоқ, керісінше, оның мәнін күн көріс көзінен айрылу қорқынышы құрайды. Әдетте, «сүйкімсіз билікке үреймен ғана қызмет етеді».

Осылайша ұйымдастырылған жаһандану процесі әлемнің барлық елдерінде бәсекелестік артықшылықтардың іргетасын қалайтын ұлттық экономикалық жүйелердің негізіне ғана емес, жалпы әлемдік экономиканың өзіне де стратегиялық соққы береді. Ол төмендегідей үш негізгі жағдайлармен байланысты.

Біріншіден, өзінің шаруашылық жүргізу стереотипін ашық және жасырын таңа отырып, жаһандастырушылар бәсекелестік артықшылықтар қалыптастырудың ұлттық негіздерін бұзады, өйткені оны қабылдаушы жақ (ұлттық экономика) осы стереотиптерді көшіре отырып, үнемі оған жат нәрсе ретінде бейімделуге мәжбүр және сондықтан да бәсекелестік қабілеті төмен болады. Демек, ұлттық экономика тұрақты түрде стратегиялық артта қалуға көндігеді.

Мұның айқын көрінісін 1990-жылдары әлемдік социалистік жүйенің күйреуі нәтижесінде тәуелсіздікке ие болған кейінгі кеңестік елдердің тәжірибесінен байқауға болады. Олар өздерінің тарихи және әлеуметтік-мәдени ерекшеліктеріне анағұрлым толық жауап беретін шаруашылық әрекетінің жеке арнайы формаларын табудың орнына жоспарлы экономикадан жинақталған орасан зор тәжірибені ысырып тастап, шаруашылық үрдісінің нарықтық формаларын жөн-жосықсыз тікелей көшіру жолына түсті. Осы әрекетімен олар «көшбасшының соңынан мәңгі қуалаушы бәсекелес» ретінде жаһандану үдерісіне жаңа серпін берді. Шаруашылық жүргізудің нарықтық формаларын қалыптастыруға Батыс елдерінде жүздеген жылдар кетсе, оған тез бейімделе алмағандықтан, бұл елдердің қоғамдық өмірінде қылмыс пен дағдарыс белең алды.

Екіншіден, дамыған елдер либералды құндылықтарға негізделген ғаламдастыру процесінің жетекшілері рөліне үміттеніп отырып, шындығына келгенде екіжақты үлгілер саясатын жүргізіп отыр. Өздерінің ұлттық экономикалық мүдделерін әртүрлі антидемпингтік сылтаулармен бүркемелеп жасырын түрде немесе өздері қабылдаған міндеттерді бұза отырып ашық түрде өздерінің экономикалық және саяси қуатына сүйеніп, ашық протекционистік сипаттағы шараларды жүргізеді.

Үшіншіден, әртүрлі елдерге өздерінің экономикалық және әлеуметтік-мәдени жүріс-тұрыс стереотиптерін таңа отырып, жаһандастырушылар әлемдік экономикадағы бәсекелестік міндеттерін шешудің жаңа, анағұрлым тиімді комбинацияларын қалыптастырудың негізін жояды. Өйткені шаруашылық үрдісі мен өмірқамының формаларының алуан түрлілігі ғана олардың әртүрлі комбинацияларынан синергетикалық тиімділік алудың алғышарттарын қалыптастырады. Шаруашылық процестерін ұйымдастыруға қоса бір типтегі әлеуметтік-мәдени формаларды да таңа отырып, ғаламдастырушылар әлемді қоғамдық, оның ішінде экономикалық өмірдің жаңа анағұрлым тиімді формаларын қалыптастырудың алуан түрлі мәдени негізінен айырады, оны әбден тозығы жеткен және оның үстіне экологиялық, әлеуметтік, этномәдени тұрғыдан алғанда қауіпті әлеуметтік жүріс-тұрыс стереотиптерін біржақты көшіруге мәжбүрлейді.

Жаһандандудың «көзге көрінбейтін осындай құдіреттілігі» жағдайында отандық экономиканы қалай тығырықтан шығаруға болады?

Бүгінде жалпы әлемнің, сондай-ақ әлемдік процесінің барысы бәсекелестік күрестегі ең басты артықшылық дұрыс экономиканың тарихи стратегияны таңдап алумен байланысты екендігін дәлелдеп отыр. Кез-келген ел үшін – бұл ең маңызды міндет, өйткені ол бәсекелестерге *қалай қарсы тұру* емес, ең алдымен *не үшін қарсы тұру* керек екендігін анықтап алумен сипатталатын өмірлік маңызы бар мәселені шешеді. Елдің жаһандық бәсекелестік күресте нені қалайтынына оның жолдары мен құралдарын таңдауда қолданылған тәсілдердің тиімділігі де тәуелді болады.

Ең алдымен әлеуметтік-мәдени сипаттағы мәселелер шешіледі, социумның (әлеуметтің) өмірінің тек материалдық негізін ғана емес, оның рухани және мәдени-тарихи өзегін құратын өмірқамының жүйесі анықталады. Өзінің ұлттық қайта өндірістік базасына ие кез-келген халықтың, ұлттың, мемлекеттің ерекшелігі мен қайталанбас өзгешелігі дәл осы өзекте сақталады.

Қазіргі уақытта бұл өндірістік база тек материалды, экономикалық потенциалды ғана емес, онан терең нәрселерді де қамтиды. Бұл тұңғыш тереңдік елдің негізгі халқының шаруашылық жүргізу типін қалыптастыратыны ерекше әлеуметтік-мәдени кілтипанмен анықталады және осының арқасында ел өзінің шаруашылық әрекетінен барынша жоғары тиімділікке қол жеткізеді.

Қалыптасқан шаруашылық өмірдің нормаларын өзгертудің өзі қашанда өте шиеленісті күрделі іс және әлеуметтік тұрғыда қауіпті болып табылады. Кезінде Макиавелли дәл айтып кеткендей, «ескі тәртіптерді жаңасымен ауыстырғаннан асқан табысы күмәнді, жүргізуі қауіпті, құрылымы қиын іс жоқ». Ал ұлттық және мәдени-тарихи ерекшеліктерді ескермей, шаруашылық жүйе үлгілерін жөн-жосықсыз ойланбастан көшіріп алу тәжірибесі мұнан да қауіпті болса керек. Мұның көрінісін алысқа бармай-ақ, өзіміздің кешегі өткенімізден аңғаруға болады.

Шын мәнінде, қазіргі либерализм адамзат өмірінің барлық саласында үстемдік беретін, әулиелік санатқа дейін көтерілген ақшаның абсолюттік құдіретін насихаттағанымен, өзінің атына сай келмейтіндей нақты еркіндіктің келемежі ғана болып табылады. Ақшаның үстемдігі, дәлірек айтқанда олардың иелерінің үстемдігі еркіндікті таптауда тоталитаризмнен асып түспесе, кем түспейді. Бұл әлемдегі кез-келген мақсатына жету жолында өз байлығын үнемі ұлайта беруді құрал ретінде пайдаланатын, табиғатты, қоғамды және адамның өзін жоюға бағытталған ақша үстемдігінің осы тілсіз доктринасы, либералдық идеологияға қарсы ұлттық дәстүрдің аясына да, тарихи жағдайларға да сай келетін стратегиялық тұрғыда дұрыс таңдалған ерік қажет.

Тұрпайы либерализмнің осындай әлеуметтік шизофрениясынан, оның идеологиялық догматтарынан бас тартып және өмірқамының үйреншікті тұрақты формаларына сүйену арқылы ғана әлемдік рыноктағы әлеуметтік-мәдени әр алуан ұлттар мен елдермен бірлесе және адал, таза бәсекелесуге мүмкіндік беретін ұлттық экономиканың берік құрылымын қалыптастыруға болады.

#### ӘДЕБИЕТ

[1] Нұрсұлтан Назарбаев. «Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру» // <https://egemen.kz/article/nursultan-nazarbaev-bolashaqqa-baghdar-rukhan-zhanhghyru>

[2] Рожков С. Процесс глобализации и национальная экономика. – М., 2000. – 389 с.

[3] Фишер Г. Глобализация мирохозяйственных отношений. Сущность, формы и перспективы. – М., 1999. – 479 с.

[4] Бжезинский З. Великая шахматная доска. Господство Америки и его геостратегические императивы. – М., 1999. – 106 с.

REFERENCES

- [1] Nursultan Nazarbaev. «Bolashakka bagdar: ruhani jangyru» // <https://egemen.kz/article/nursultan-nazarbaev-bolashaqqa-baghdar-rukhani-zhanhghyru>
- [2] Rojkov S. Protsey globalizatsii i natsionalnaia ekonmika. M., 2000. 389 p.
- [3] Fisher G. Globalizatsia mirochoziaistvennykh otnoshenii. Sushnost, fopmy i perspektivy. M., 1999. 479 p.
- [4] Bjezinskii Z. Velikaia shachmatnaia doska. Gospodstvo Ameriki i ego geostrategicheskie imperativi. M., 1999. 106 p.

А. Т. Абдираманова<sup>1</sup>, Б. М. Сатершинов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Старший преподаватель Кызылординского государственного университета имени Коркыт Ата,  
кандидат философских наук,

<sup>2</sup>Заведующий отдеом религиоведения Института Философии, политологии  
и религиоведения КН МОН РК, доктор философских наук, профессор

**КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ  
И ЕЕ НАЦИОНАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ**

**Аннотация.** В статье поднимается проблема конкурентоспособности национальной самобытности и сохранения культурных ценностей в условиях глобализации. Раскрываются истоки глобализации и характер ее распространения во всем мире. Доказывается отрицательное влияние экономической глобализации на самобытное культурное развитие национальных сообществ, так как в международном менеджменте бизнеса не учитывается национальная особенность ведения хозяйств.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, социо-культурный фактор, традиция, инновация, глобализация, предпринимательская культура, ценности, духовная модернизация, ведение хозяйства, национальная экономика.

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 369 (2017), 109 – 116

**N. B. Abdrakhmanova, T. I. Krekesheva, M. K. Medenova**

The Republican research Institute on labour protection  
of the Ministry of labour and social protection of population, Astana, Kazakhstan.  
E-mail: nauka@rniiot.kz, lrot@rniiot.kz

**ANALYSIS OF OCCUPATIONAL INJURIES  
IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** At the present stage of industrial-innovative development of the Republic highlighted the problem of reducing the level of occupational traumatism as the most important indicator of professional risk.

The analysis of the occupational injuries statistical and analytical methods on the basis of the information of the Committee of labor, social protection and migration of the Ministry of labour and social protection of population of the Republic of Kazakhstan for 2006-2016 to establish priorities in the development of preventive measures and implementation of strategies and programs aimed at preventing accidents in the workplace.

A positive dynamics of reducing the number of victims with an annual increase in the number of employed population. However, every year over one hundred group accidents in which injured more than 300 employees and killed about 100 people. About 60% of all cases of occupational injuries have occurred in the industrial regions. The greatest number of victims in the production is observed in East Kazakhstan, Karaganda and Pavlodar regions. The analysis of accident types and their causes.

The urgency of finding effective ways of reducing the level of an industrial traumatism taking into account the specific features of production.

**Keywords:** occupational injuries, trends, victims, the types and causes of accidents.

УДК 614.8.084

**Н. Б. Абдрахманова, Т. И. Крекешева, М. К. Меденова**

Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда  
и социальной защиты населения Республики Казахстан», Астана, Казахстан

**АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА  
В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**Аннотация.** На современном этапе индустриально-инновационного развития республики особо выделена задача о снижении уровня производственного травматизма как важнейшего показателя, характеризующего профессиональный риск.

Проведен анализ производственного травматизма статистико-аналитическими методами на основе информации Комитета труда, социальной защиты и миграции Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан за 2006-2016 годы с целью обоснования приоритетов в разработке предупредительных мер и реализации стратегий и программ, направленных на предупреждение несчастных случаев на производстве.

Установлена положительная динамика снижения количества пострадавших при ежегодном увеличении числа занятого населения республики. Вместе с тем, ежегодно происходит более ста групповых несчастных случаев, в которых получают увечья более 300 работников и гибнут около 100 человек. Около 60% всех случаев производственного травматизма приходятся на промышленные регионы. Наибольшее количество пострадавших на производстве наблюдается в Восточно-Казахстанской, Карагандинской и Павлодарской областях. Представлен анализ видов происшествий и их причин.

Обоснована актуальность поиска эффективных путей снижения уровня производственного травматизма с учетом специфических особенностей производства.

**Ключевые слова:** производственный травматизм, динамика, пострадавшие, виды и причины несчастных случаев.

Устойчивое индустриально-инновационное развитие Республики Казахстан (далее – РК) во многом зависит от состояния трудовых ресурсов страны. Обеспечение конституционных прав граждан на здоровые и безопасные условия труда относится к приоритетному направлению государственной политики в области охраны труда [1].

Производственный травматизм относится к группе важнейших показателей, характеризующих профессиональный риск [2-7]. В этой связи, трудовым законодательством РК в области безопасности и охраны труда особо выделена задача по снижению уровня травматизма от несчастных случаев на производстве за счет реализации комплекса превентивных мер, направленных на сохранение здоровья работающего населения республики [8].

Международная организация труда рекомендует странам-членам данной организации обратить особое внимание на насущную потребность в расширении возможностей по сбору и использованию достоверных данных о производственном травматизме, исходя из того, что не все предприятия участвуют в статистической отчетности и имеются случаи сокрытия сведений о несчастных случаях на производстве [9-11].

В РК статистическую информацию о производственном травматизме формируют Государственный уполномоченный орган в области государственной статистики (Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК) и Государственный уполномоченный орган по труду (Комитет труда, социальной защиты и миграции Министерства труда и социальной защиты населения РК). Анализ официальных данных предоставляет возможность выявить опасные факторы и сформировавшиеся риски, оценить уровень их воздействия на работников, а также выделить приоритеты для разработки предупредительных мер и реализации стратегий и программ, направленных на предупреждение несчастных случаев на производстве. Результаты анализа точных, сопоставимых и своевременных данных служат основой для создания надежной системы управления охраной труда как на уровне республики, так и на уровне предприятий.

В этой связи, на основе статистических данных Комитета труда, социальной защиты и миграции Министерства труда и социальной защиты населения РК [12] был проведен анализ производственного травматизма за период 2006-2016 годы с применением аналитических методов, благодаря которым на основе официальных документов о произошедших несчастных случаях на производстве была определена сравнительная динамика уровня производственного травматизма в РК за изучаемый период в разрезе регионов, отраслей, по видам травматизма и его причинам, приведшим к несчастным случаям, и пр. показателям.

На рисунке 1 показана динамика производственного травматизма по отношению к общей численности работающего населения РК за 2006-2016 годы.

Результаты анализа производственного травматизма за 2006-2016 годы по отношению к общему числу занятого населения свидетельствует о положительной динамике снижения количества пострадавших при ежегодном увеличении числа занятого населения республики.

Следует отметить, что по сравнению с 2006 годом, когда наблюдался пик травматизма (3138 пострадавших), в 2016 году наблюдается минимальное количество пострадавших за последнее десятилетие, что выразилось в уменьшении данного показателя на 55%.

Анализ динамики групповых несчастных случаях за изучаемый период представлен на рисунке 2. Из него видно, что на предприятиях республики ежегодно происходит более ста групповых несчастных случаев, в которых получают увечья более 300 работников и гибнут около 100 человек.

Данная ситуация обосновывает актуальность поиска эффективных путей снижения риска производственного травматизма с учетом специфических особенностей современного производства.

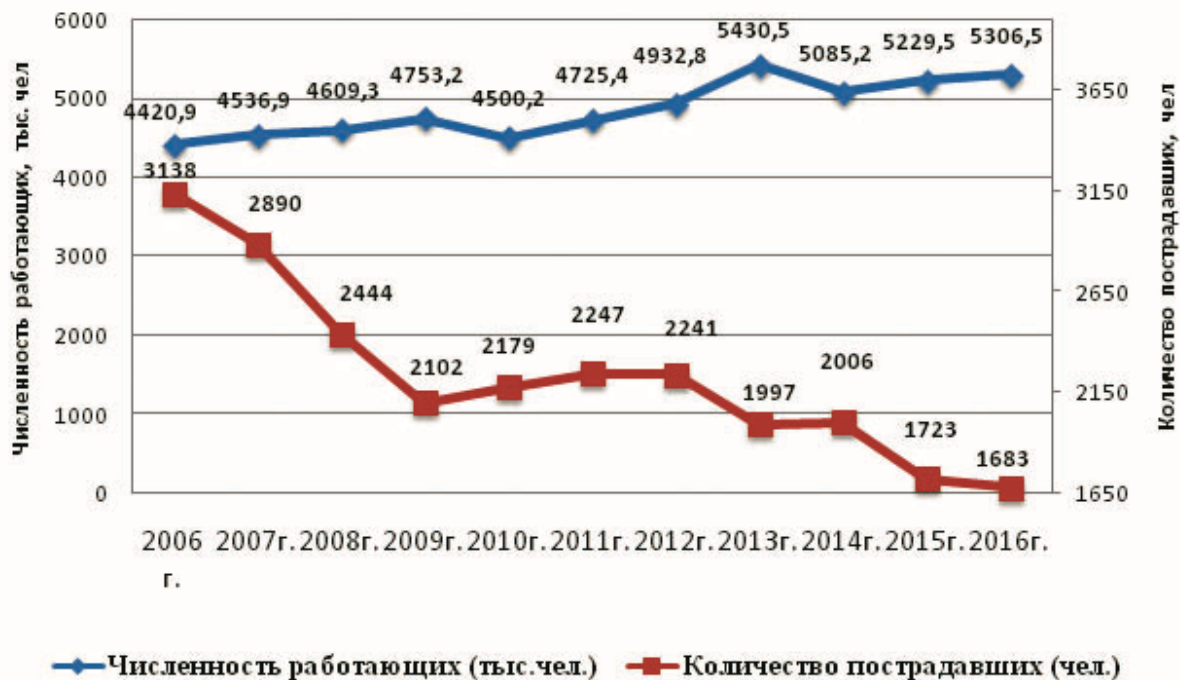


Рисунок 1 – Динамика производственного травматизма за 2006-2016 годы



Рисунок 2 – Количество пострадавших в групповых несчастных случаях

В таблица1 представлен анализ производственного травматизма за 2011-2016 годы в региональном разрезе, который показал, что наибольшее количество пострадавших на производстве из года в год наблюдается в Восточно-Казахстанской, Карагандинской и Павлодарской областях.

Данные регионы являются крупными промышленными центрами республики и характеризуются высокой занятостью населения на предприятиях индустрии [13-15], что вероятно, помимо прочих причин, отражается на показателях травматизма. На эти регионы, в среднем, за изучаемый период пришлось более 30 % от общего количества пострадавших в республике.

Таблица 1 – Анализ производственного травматизма за 2011-2016 годы в региональном разрезе

Регионы	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год	Уровень травматизма
Акмолинская	89	87	85	85	85	84	
Актюбинская	100	98	98	137	85	90	
Алматинская	57	83	43	63	63	46	
Атырауская	80	48	59	39	25	57	
<b>Восточно-Казахстанская</b>	<b>318</b>	<b>281</b>	<b>237</b>	<b>228</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	
Жамбылская	54	83	86	74	53	65	
Западно-Казахстанская	131	118	62	76	60	76	
<b>Карагандинская</b>	<b>343</b>	<b>351</b>	<b>305</b>	<b>275</b>	<b>294</b>	<b>205</b>	
Кызылординская	58	94	69	103	49	45	
Костанайская	197	209	233	171	153	137	
Мангистауская	99	104	74	98	69	73	
<b>Павлодарская</b>	<b>218</b>	<b>192</b>	<b>184</b>	<b>170</b>	<b>164</b>	<b>191</b>	
Северо-Казахстанская	66	63	74	116	86	89	
Южно-Казахстанская	117	122	112	111	107	107	
<b>г. Астана</b>	<b>180</b>	<b>176</b>	<b>147</b>	<b>115</b>	<b>77</b>	<b>74</b>	
<b>г. Алматы</b>	<b>140</b>	<b>132</b>	<b>129</b>	<b>145</b>	<b>137</b>	<b>128</b>	

Вместе с тем, сравнительный анализ за 2011 и 2016 годы показал, что в Карагандинской области за изучаемый период наблюдается снижение уровня травматизма на 40%; в Восточно-Казахстанской области - 32%; в Павлодарской области –12,3%.

В таблице 2 представлен анализ производственного травматизма за 2011-2016 годы со смертельным исходом в региональном разрезе.

Таблица 2 – Анализ производственного травматизма со смертельным исходом за 2011-2016 годы в региональном разрезе

Регионы	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год	Уровень травматизма
Акмолинская	18	18	18	16	17	12	
Актюбинская	16	13	17	33	16	12	
Алматинская	14	11	18	16	16	11	
Атырауская	20	4	4	5	2	12	
<b>Восточно-Казахстанская</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	
Жамбылская	13	16	14	22	11	9	
Западно-Казахстанская	14	12	7	9	9	8	
<b>Карагандинская</b>	<b>53</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>45</b>	<b>31</b>	<b>38</b>	
Кызылординская	22	22	21	14	8	9	
Костанайская	19	15	23	25	18	18	
Мангистауская	12	15	13	20	12	12	
<b>Павлодарская</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	
Северо-Казахстанская	9	12	13	14	10	9	
Южно-Казахстанская	19	18	27	23	21	12	
<b>г. Астана</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	
<b>г. Алматы</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	



Из таблицы 2 видно, что за последние 6 лет в Карагандинской области отмечается снижение числа погибших на 35%. Вместе с тем, в Восточно-Казахстанской и Павлодарской областях наблюдается повышение числа погибших в 4,6 и 2 раза, соответственно. В г. Астана данный показатель сохраняется стабильно на высоком уровне.

Важное значение в области профилактики травматизма принадлежит анализу причин несчастных случаев на производстве [16, 17], результаты которого за 2011-2016 годы приведены на рисунке 3.

Из рисунка 3 видно, что среди основных причин производственного травматизма выделяется неудовлетворительная организация производства работ, которая, прежде всего, выражается в нерациональной организации рабочего места, отсутствии частичного или полного ограждения опасной зоны, защитных козырьков и навесов над проходами и проездами, предупредительных надписей, запрета входа в опасную зону и т.д. Это все указывает на пренебрежительное отношение к созданию безопасных условий труда со стороны организаторов производства работ.

Однако нередко встречаются несчастные случаи на производстве, виновником которых является сам потерпевший или человеческий фактор. Работник в трудовом процессе допускает неправильные (неточные, ошибочные, несвоевременные) действия, пропуск необходимых операций, опростраченные поступки и т.д.



Рисунок 3 – Анализ основных причин производственного травматизма за 2011-2016 гг.

Некоторые из этих действий не оказывают заметного влияния на показатели труда, другие создают опасную ситуацию.

Кроме того, группа основных причин производственного травматизма включает нарушения правил безопасности и охраны труда, недостатки в обучении безопасного производства работ, нарушения правил автомобильного движения, неудовлетворительное техническое состояние производственных зданий и сооружений.

В случае, когда в практике расследования определяются лишь следствия подлинной причины случившегося, повлекшей за собой происшествие, то, разработанные профилактические мероприятия будут являться малоэффективными, в связи с отсутствием согласованности с истинными причинами несчастных случаев на производстве.

Важное значение в вопросах профилактики производственного травматизма при разработке привентивных мер принадлежит анализу основных видов производственного травматизма.

В качестве примера на рисунке 4 представлен анализ основных видов производственного травматизма за 2011-2016 гг.

Как следует из рисунка 4, за изучаемый период большинство случаев травматизма приходится на такие виды, как: падение пострадавшего с высоты – 233 случая; воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей – 294 случая; дорожно-транспортные

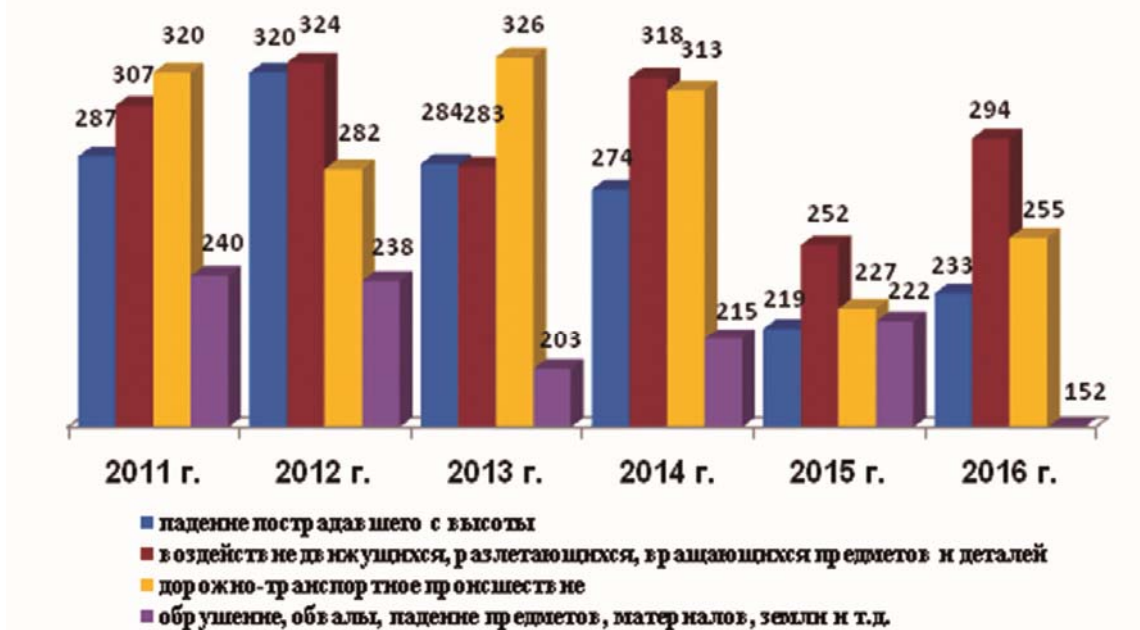


Рисунок 4 – Анализ основных видов производственного травматизма за 2011-2016 гг.

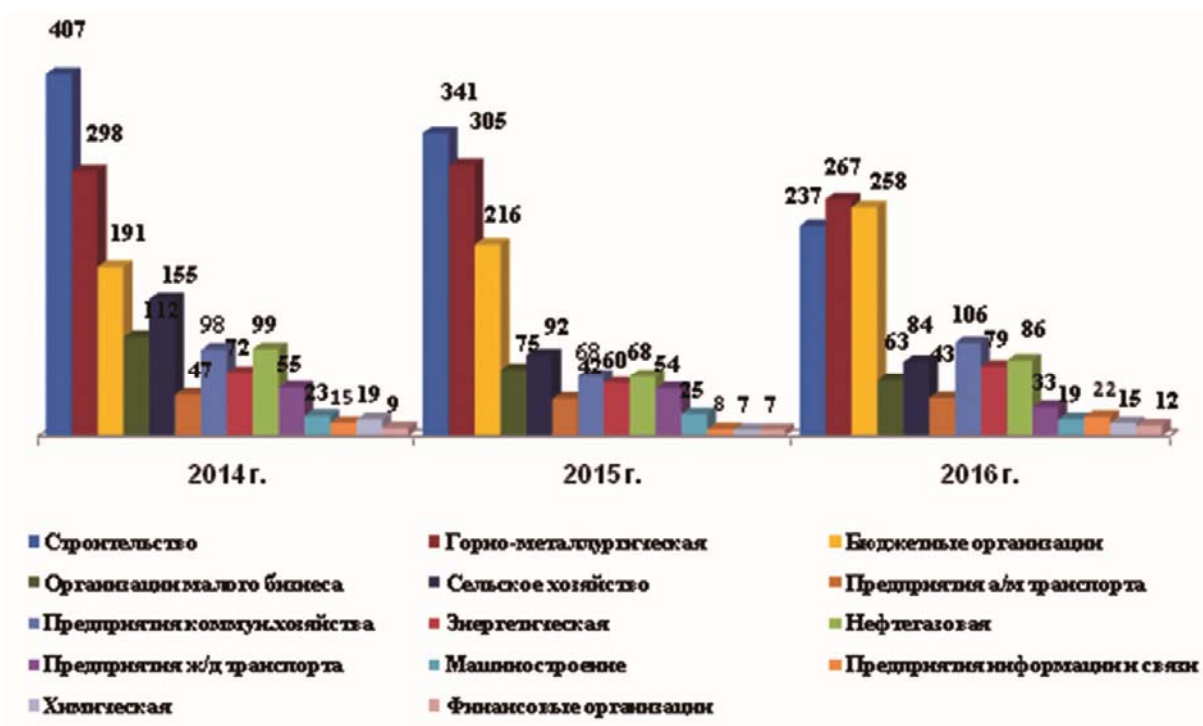


Рисунок 6 – Количество пострадавших за 2014-2016 годы в разрезе отраслей

происшествия – 255 случаев; обрушение, обвалы, падение предметов, материалов, земли и т.д. – 152 случая.

Анализ производственного травматизма в зависимости от вида экономической деятельности за 2014-2016 годы, представленный на рисунке 5, выявил, что наибольшая численность травмированных приходится на строительную, горно-металлургическую, бюджетную, сельскохозяйственную и нефтегазовую отрасли. С этими отраслями связано около 60% всех случаев производственного травматизма.

Почти половина всех случаев травмирования в этих отраслях происходит под воздействием движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей. Кроме того, травмы нередко возникают вследствие отсутствия или плохого состояния ограждений и предохранительных устройств, низкого уровня механизации работ, из-за недостаточности опыта и практики работников безопасным приемам работы при выполнении профессиональных обязанностей и низкая культура труда, а также увеличению уровня травматизма способствует захламленность и беспорядок в рабочих помещениях, недостаточное и нерациональное освещение, неудовлетворительное санитарное состояние производственных помещений.

Таким образом, в результате анализа выявлено, что наибольшее число пострадавших от несчастных случаев и, соответственно, наибольшие материальные потери наблюдаются в регионах, имеющих изношенные основные фонды и отработанную сырьевую базу [18]. Вместе с тем, международный опыт и положительная отечественная практика доказывают [19], что инвестиции в охрану труда всегда высокоэффективны. Хорошие условия труда, забота о благосостоянии работников значительно сокращает потери от производственного травматизма, способствуют росту производительности труда и объемов производства.

Обеспечивающим фактором при этом является четко выстроенная система мониторинга показателей, проблем и вопросов, касающихся области безопасности и охраны труда, что позволяет улучшить условия труда и, как следствие, снизить уровень производственного травматизма. В этой связи, анализ опыта прошлого является ключом к успеху, достижению безопасных и достойных условий труда на каждом рабочем месте и аргументирует актуальность поиска эффективных путей снижения риска производственного травматизма с учетом специфических особенностей современного производства.

## REFERENCES

[1] Constitution of the Republic of Kazakhstan: The Constitution was approved at the republican referendum on August 30, 1995. Report of the Parliament of the Republic of Kazakhstan, 1996, N 4, page 217-Access mode: <http://www.parlam.kz/en/constitution>

[2] Shchekina Ye.V. (2000) Analysis of occupational accidents with the teachings of the psychophysiological characteristics of the person and development of bases of information bases to enhance the security works on an industrial level [Analiz proizvodstvennogo travmatizma s uchetom psikhofiziologicheskikh kharakteristik cheloveka i razrabotka osnov informatsionnoy bazy dlya povysheniya bezopasnosti truda na promyshlennykh predpriyatiyakh] Dis. kand. tekhn. nauk. – Rostov-na-Donu, 185. (In Russian)

[3] Izmerova N.F., Kirillova V.F. (2010) Occupational health: a Textbook [Gigiyena truda: Uchebnik] M.: GEOTAR-Media. ISBN: 978-5-9704-1593-1. (In Russian)

[4] N.F. Izmerova, E.I. Denisova (2003) An occupational hazard for health workers: Guidance [Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov: Rukovodstvo] M.: Trovant, 430. (In Russian)

[5] Professional risk: assessment and management [Professional'nyy risk: otsenka i upravleniye] M.: «Ankil», 2004.– 224 s. (In Russian)

[6] Occupational hazard: Analytics and problem management [Professional'nyy risk: problemy analiza i upravleniya] Chelovek i trud.– 2003.– № 4.– S. 7. (In Russian)

[7] Elyce Biddle (2005) The development and application of classification systems of occupational accidents and occupational diseases: encyclopedia for the protection and security works. Fourth edition // international labour organization. - Geneva

[8] The labour code of the Republic of Kazakhstan from November 23, 2015 No. 414-B (Rev. DOP. From 06.04.2016) [Trudovoy kodeks Respubliki Kazakhstan ot 23 noyabrya 2015 goda № 414-V (s izm. i dop. ot 06.04.2016 g.)] (In Russian)- Access mode: <http://online.zakon.kz>

[9] Gordon S. Smith, Mark A. Veazie. Principles of accident prevention: General approach soustraite in lower yields of industrial injuries: the encyclopedia for the protection and security works. Fourth edition // international organization labour. - Geneva, 2005.

[10] Principles of accident analysis: encyclopedia for the protection and security works. Fourth edition // international labour organization. - Geneva, 2005.

[11] Gordon S. Smith, Mark A. Veazie. Principles of accident prevention: General approach soustraite in lower yields of industrial injuries: the encyclopedia for the protection and security works. Fourth edition // international organization labour. - Geneva, 2005.

[12] Newsletter on the result tатаh operations of the Committee of labor, social protection and migration in yogam 2007-2016 years, Kazakhstan [Informatsionnyy byulleten' o rezul'tatakh deyatel'nosti Komiteta truda, sotsial'noy zashchity i migratsii po itogam 2007-2016 gg., Kazakhstan] (In Russian)

[13] E. S. Kylbayev A.M. Asmagambetova. Analysis of the current state and problems in the manufacturing industry

[14] State program of infrastructure development "Nurly Zhol" for 2015 - 2019, Uchrezhden decree of the President RK dated April 6, 2015 No. 1030 [Gosudarstvennaya programma infrastrukturnogo razvitiya «Nurly zhol» na 2015 - 2019 gody, Utverzhdena Ukazom Prezidenta RK ot 6 aprelya 2015 goda № 1030] (In Russian)

[15] Pachurin G., Kuragina T., Shchennikov N. (2012) Production traumatism. The algorithm of the research evidence a few random production. Methods and practice [Proizvodstvennyy travmatizm. Algoritm provedeniya rassledovaniya neschastnykh sluchayev na proizvodstve. Metodika i praktika.] LAP Lambert Academic Publishing. ISBN: 9783846547083 (In Russian)

[16] Pachurin G.F., Shchennikov N.I., Kuragina T.I. (2015) Occupational safety. Method of evidence of investigation of accidents on manufacture: a Textbook. [Okhrana truda. Metodika provedeniya rassledovaniya neschastnykh sluchayev na proizvodstve: Uchebnik] Forum, Infra-M. ISBN: 978-5-00091-049-8, 978-5-16-010735-6 (In Russian)

[17] Bobrov I.A. Required security change – the transition to risk management // occupational Safety in industry [Neobkhodimoye izmeneniye obespecheniya bezopasnosti truda – perekhod k upravleniyu riskom] //Bezopasnost' truda v promyshlennosti. – 2008. - №1. – S. 46-50 (In Russian)

[18] ILO introductory report: Decent work - safe work.- Geneva, International technical Bureau, 2006.- 56 p

[19] Shchennikov N.I., Kuragina T.I., Pachurin G.V. The role of psychological fact in the analysis and prevention of occupational injuries. // [Rol' psikhologicheskogo faktora v analize i profilaktike proizvodstvennogo travmatizma] Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya - 2009.-№6. (prilozheniye "Psikhologicheskiye nauki"). - С. 3.

**Н. Б. Әбдірахманова, Т. И. Крекешева, М. К. Меденова**

«Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің  
Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» РМҚК

#### **ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ӨНДІРІСТІК ЖАРАҚАТТАНУДЫ ТАЛДАУ**

**Аннотация.** Республиканың индустриалды-инновациялық дамуының заманауи кезеңінде кәсіби тәуекелді сипаттайтын маңызды көрсеткіші ретінде өндірістік жарақаттанудың деңгейін төмендету туралы міндеті ерекше көрсетілген.

Өндірістегі жазатайым оқиғаларды алдын алуға бағытталған алдын алу шараларын әзірлеуге басымдықтарды негіздеу және стратегиялар мен бағдарламаларды іске асыру мақсатында Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбек, әлеуметтік қорғау және көші-қон комитетінің 2006-2016 жылдарға арналған ақпараты негізінде статистикалық-талдамалық әдістермен өндірістік жарақаттануды талдау жүргізілді.

Республиканың жұмыспен қамтылған халқының саны жыл сайын ұлғайған кезінде зардап шеккендер саны төмендеуінің оң серпіні белгіленді. Сонымен бірге, жыл сайын топтық жазатайым оқиғалардың жүзден астамы болады, онда 300 астам жұмыскерлер жарақат алады және 100-ге жуық адам өледі. Өндірістік жарақаттанудың барлық оқиғаларының шамамен 60% өнеркәсіптік өңірлерге келеді. Өндірісте зардап шеккендердің ең көп саны Шығыс Қазақстан, Қарағанды және Павлодар облыстарында байқалады. Оқиғалардың түрлері мен себептерінің талдауы ұсынылған.

Өндірістің өзіне тән ерекшеліктерін есепке ала отырып, өндірістік жарақаттану деңгейін төмендетудің тиімді жолдарын іздестіру өзектілігі негізделді.

**Түйін сөздер:** өндірістік жарақаттану, серпін, зардап шеккендер, жазатайым оқиғалардың түрлері мен себептері.

**T. Atakulov, K. Erzhanova, M. Zhumataev, A. Sultan**

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan

**CULTIVATION OF INTERMEDIATE CULTURES  
ON CONSTANT CRESTS**

**Abstract.** Results field a research on cultivation intermediate cultures of mustard, rape, corn and a Sudan-grass on constant crests after early the removed main cultures grown up on the same crests are given in article.

**Keywords:** constant crests, intermediate cultures, mustard, rape, corn, Sudan-grass, direct crops, drop irrigation, fodder unit.

УДК 633/635 (574)

**Т. Атакулов, К. Ержанова, М. Жуматаев, А. Султан**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КУЛЬТУР  
НА ПОСТОЯННЫХ ГРЕБНЯХ**

**Аннотация.** В статье приводятся результаты полевых исследований по возделыванию промежуточных культур горчицы, рапса, кукурузы и суданской травы на постоянных гребнях после рано убираемых основных культур выращенных на этих же гребнях.

**Ключевые слова:** постоянные гребни, промежуточные культуры, горчица, рапс, кукуруза, суданская трава, прямой посев, капельное орошение, кормовая единица.

**Введение.** Президент Республики Назарбаев Н.А. в своем Послании Народу Казахстана от 31 января 2017 года отметил, что приоритетным направлением развития агропромышленного комплекса является повышение эффективности использования земли, особенно орошаемых [1].

В связи с вышеизложенными программами развития сельского хозяйства Республики, особенно в орошаемом земледелии, разработка и внедрение в производство новых инновационных приемов эффективного использования орошаемых земель является актуальной проблемой. Одним из путей решения данной проблемы, считаем, выращивание двух урожаев в год на одной и той же площади, позволяющее интенсивно использовать орошаемую пашню и получению максимума продукции с единицы площади. При этом одним из резервов увеличения продукции орошаемого земледелия является посев промежуточных культур. Такие посевы создают возможность без увеличения площадей пашни значительно поднять объемы производства продукции, получаемых с одного и того же поля [2].

**Материалы и методы исследования.** Исследованиями, проведенными нами ранее, выявлена возможность получения высокого урожая озимой пшеницы выращенной на гребнях [3]. В условиях орошаемого земледелия юго-востока Казахстана, где после уборки озимой пшеницы и ранних яровых культур остается достаточно много теплых дней (90-120), эти площади, с которых убраны данные культуры, пустуют, появляется необходимость посева промежуточных культур на этих же гребнях. В настоящем, завершены научно-исследовательские работы по возделыванию промежуточных культур на этих гребнях.

Наши полевые исследования по эффективному использованию орошаемых земель путем посева основных и промежуточных культур проводились на опытном стационаре Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (демонстрационный участок «Үшкоңыр»), расположенный в предгорной орошаемой зоне Илийского Алатау на светло-каштановых почвах.

Объектом исследований являлись светло-каштановые почвы, основные культуры: озимая пшеница, ячмень и промежуточные культуры: рапс, кукуруза, горчица, суданская трава и капельное орошение.

Общая площадь опытного участка 325 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Все учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам. Почва опытного участка характеризуется низким содержанием гумуса (1,7-2,0%), общего азота содержится – 0,144%, валового – 0,07%. Сумма осадков за вегетационный период (апрель-сентябрь) колеблется от 230-320 мм, а среднемесячная температура воздуха в этот же период колебались от 15-24 °С.

После уборки озимой пшеницы и ячменя (в среднем 10-12 июля) и в этот же день проведен прямой посев промежуточных культур (рапс, кукуруза, горчица, суданская трава) на оставленных гребнях и на следующий день проведен увлажнительный полив с малой нормой (90-100 м<sup>3</sup>/га) капельным способом. После появления всходов влажность почвы поддерживалась на уровне не ниже 70% от наименьшей влагоемкости почвы.

**Результаты и обсуждение.** После появления всходов проводили фенологические наблюдения и учеты, измерения, наблюдения за ростом, развитием и накоплением биомассы промежуточных культур. Проводили наблюдения за влажностью почвы и при достижении заданного уровня предполивной влажности почвы проводили вегетационные поливы капельным способом. Результаты учетов и измерений приведены в таблице 1.

Как видно из данных приведенных в таблице 1, к первому сентябрю накопление сырой массы колебалась от 260 до 2010 граммов на площади 0,3 м<sup>2</sup>. Результаты наблюдений показывают эти промежуточные культуры интенсивно растут и развиваются, но до полной зрелости семян не достигают, поэтому они были убраны 25 сентября на зеленую массу. Интенсивный рост и развитие промежуточных культур посеянные на гребнях оказали свое влияние на урожайности (таблица 2).

Таблица 1 – Результаты наблюдений за ростом и развитием промежуточных культур посеянные на гребнях после уборки озимой пшеницы и ячменя. (Средние данные, 0,3 м<sup>2</sup>, 01.09.16)

Промежуточные культуры	Среднее		Вес, г	
	количество растений, шт	высота растений, см	сырой массы	сухой массы
Кукуруза	15	115	2010	1200
Рапс	30	90	440	264
Горчица	30	68	260	156
Суданская трава	32	155	1038	622

Таблица 2 – Урожайность основных и промежуточных культур и сбор кормовых единиц (среднее за 2015–2016 годы)

Варианты опыта, основные культуры	Урожайность, ц/га	Сбор кормовых единиц, ц/га	Варианты опыта, промежуточные культуры	Урожайность зеленой массы, ц/га	Сбор кормовых единиц, ц/га	Общий сбор кормовых единиц, ц/га
Озимая пшеница (контроль)	50,2	60,24	–	–	–	–
Озимая пшеница	50,2	60,24	кукуруза	390,3	101,5	162,0
			горчица	250,2	42,6	102,8
			рапс	270,5	38,0	98,3
			суданская трава	315,4	72,5	132,7
Ячмень	49,6	60	кукуруза	390,3	101,5	161,5
			горчица	250,2	42,6	102,6
			рапс	270,5	38,0	98,0
			суданская трава	315,4	72,5	132,5

Как видно, из приведенных данных урожайности основных, промежуточных культур и сбора кормовых единиц, на контрольном варианте, где произведен посев только озимой пшеницы без промежуточных культур сбор кормовых единиц составил – 60,24 ц/га, а в других вариантах с посевом промежуточных культур сбор кормовых единиц за вегетационный период составил от 98 до 162 ц/га. За счет урожайности промежуточных культур после озимой пшеницы прибавка кормовых единиц составила от 38 до 101,5 ц/га.

#### **Выводы:**

На основе данных полученных в результате проведенных научно-исследовательских работ по возделыванию промежуточных культур на постоянных гребнях можно сделать следующие выводы:

1. Гидротермические условия предгорной зоны Алматинской области вполне пригодны для получения двух урожаев в год на одной и той же площади, путем возделывания промежуточных культур на постоянных гребнях после уборки озимой пшеницы и ячменя.

2. Используя активные и эффективные температуры после уборочного периода озимой пшеницы и ячменя промежуточные культуры интенсивно развиваются накопив к первому сентябрю от 260 до 2010 граммов сырой массы на площади 0,3 м<sup>2</sup>, но до полной зрелости семян не достигают.

3. На варианте посева озимой пшеницы без промежуточных культур сбор кормовых единиц составил всего – 60,24 ц/га, а на вариантах с посевом промежуточных культур сбор кормовых единиц за вегетационный период колебалась от 98 до 162 ц/га. За счет урожайности промежуточных культур после озимой пшеницы дополнительно можно получать от 38 до 101,5 ц/га кормовых единиц.

4. Считаем, что в условиях юга и юго-востока Казахстана фермерские и крестьянские хозяйства, основываясь на эти научные данные, вполне могут получать два урожая в год и тем самым эффективно использовать орошаемые земли.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Назарбаев Н.А. Послание Народу Казахстана // Казахстанская правда. №20 от 31 января 2017 года.  
[2] Кененбаев С.Б., Турешов О. Возделывание промежуточных культур на поливных землях юга и юго-востока Казахстана (рекомендации). – Алматы: АО «Баспалар үйі», 2007. – 21 с.  
[3] Атакулов Т.А., Оспанбаев Ж.О., Ержанова К.М. Технология прямого посева озимой пшеницы в условиях орошения предгорной зоны Алматинской области (Рекомендации). – Алматы, 2012. – 15 с.

#### **REFERENCES**

- [1] Nazarbayev N.A. Poslaniye Narodu Kazakhstana. Kazakhstanskaya pravda. - №20 ot 31 yanvarya 2017 goda.  
[2] Kenenbayev S.B., Tureshov O. Vozdelyvaniye promezhutochnykh kul'tur na polivnykh zemlyakh yuga i yugo-vostoka Kazakhstana (rekomentatsii), Almaty. AO «Baspalar Uiy», 2007. - 21 p.  
[3] Atakulov T.A., Ospanbayev ZH.O., Yerzhanova K.M. Tekhnologiya pryamogo poseva ozimoy pshenitsy v usloviyakh orosheniya predgornoy zony Almatinskoy oblasti (Rekomendatsii), Almaty. - 2012. - 15 p.

**Т. Атақұлов, К. Ержанова, М. Жұматаев, А. Сұлтан**

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

#### **АРАЛЫҚ DAҚЫЛДАРДЫ ТҰРАҚТЫ ЖАЛДАРДА ӨНДІРІП, ӨСІРУ**

**Аннотация.** Мақалада жалда өсірілген ерте жиналатын негізгі дақылдардан соң, сол жалға егілетін аралық дақылдарды қыша, рапс, жүгері, судан шөбін өндіріп өсіру технологиясын зерттеулердің нәтижелері берілген.

**Түйін сөздер:** тұрақты жалдар, аралық дақылдар, қыша, рапс, жүгері, судан шөбі, тікелей себу, тамшылатып суғару, малазықтық бірлік.

#### **Сведения об авторах:**

Атакулов Т.А. – академик АСХН РК, д.с.-х.н., профессор кафедры Агрономии, КазНАУ, KEM\_707@mail.ru

Ержанова К.М. – к.с.-х.н. доцент, ученый секретарь НИИ Агроинновации и экологии КазНАУ

Жұматаев М., старший преподаватель кафедры Агрономии КазНАУ

Сұлтан А. – научный сотрудник

**M. T. Kaziev**

M. Auezov South Kazakhstan State University, Kazakhstan.  
E-mail: kaziev1948@bk.ru

## **UNIVERSAL SOLAR ENERGY INSTALLATION**

**Abstract.** The goal of this work – the development of universal solar energy installation that converts solar radiation at the same time into two energy types that are most necessary for consumers - electrical and thermal energy. In the developed solar energy installation is used a parabolic-cylindrical shape of the solar battery. This allows concentrating in focus line of the battery, which is not photo-modulated by solar radiation and convert it into thermal energy. As a result, such a solar battery 100% converts the falling solar radiation into two types of energy simultaneously. Installation is convenient to use in remote places deleted from the electric lines.

**Key words:** solar radiation; photons; photocells; solar battery; constant, alternating current.

УДК 621

**М. Т. Казиев**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан

## **СОЛНЕЧНАЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА**

**Аннотация.** Цель работы – разработка солнечной универсальной энергетической установки, преобразующей солнечное излучение одновременно в два самых нужных для потребителей вида энергии – электрическую и тепловую энергии. В разработанной солнечной энергетической установке используется параболоцилиндрическая форма солнечной батареи. Это позволяет сконцентрировать в фокусной линии батареи непоглощённое фотомодулями солнечное излучение и преобразовать его в тепловую энергию. В результате такая солнечная батарея 100% преобразует падающее солнечное излучение одновременно в два вида энергии. Установку удобно использовать в труднодоступных местах, удалённых от линий электропередач.

**Ключевые слова:** солнечное излучение; фотоны; фотоэлементы; солнечная батарея; постоянный, переменный ток.

Сейчас основными источниками энергии во всём мире являются природные источники – уголь, нефть, газ. Это невозобновляемые источники и со временем исчезнут. Поэтому необходимо, в первую очередь, рационально, экономно расходовать имеющиеся природные запасы таких источников энергии, во-вторых, искать новые источники энергии.

Одним из направлений рационального, экономного расходования природных источников, является создание и широкое внедрение на практике энергетических установок использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ) [1]. К таким источникам относятся энергия солнца, ветра, гидроэнергия, энергия геотермальных вод. Это так называемые альтернативные источники энергии. В соответствии со стратегическим планом развития республики Казахстан до 2020 года [2] доля ВИЭ, в общем, энергопотребление должна составить 1,5 % к 2015 году и более 3 % к 2020 году.

В Казахстане перспективно использовать солнечную энергию, так как длительность солнечного излучения в Республике велика и составляет 2200÷3000 часов в год. Особенно богаты солнечной энергией южные районы Казахстана.



Энергия солнечного излучения - неисчерпаемый источник энергии. Эта энергия является экологически чистой. Использование её не даёт никаких отходов. Следует иметь в виду, что количество солнечной энергии, поступающей на Землю, превышает энергию всех мировых запасов нефти, газа, угля и других энергетических ресурсов. Но эта энергия рассеяна.

В настоящее время разработаны разнообразные конструкции солнечных энергетических установок. В них солнечную энергию преобразуют в теплоту, механическую работу, в электрический ток [3].

Уже хорошо проработаны в техническом и технологическом отношении солнечные установки горячего водоснабжения и отопления жилых домов. Например, 47 % жилых домов в Германии эксплуатируют такие установки. Главными элементами установок являются плоский солнечный коллектор (воспринимает солнечное излучение) и тепловой аккумулятор (хранит и распределяет полученную тепловую энергию). В этих установках солнечный коллектор размещают на крыше и стенах зданий. Принцип их работы следующий. Солнечное излучение падает на плоский солнечный коллектор и нагревает теплоноситель, текущий в трубках коллектора. Теплоноситель отдаёт тепло воде в тепловом аккумуляторе. Нагретая вода из аккумулятора используется для горячего водоснабжения и отопления.

Преобразование солнечной энергии в механическую работу осуществляют в следующей последовательности. Солнечная энергия вначале в теплоприёмнике нагревает жидкое рабочее тело, переводя его в перегретый пар. Для получения высоких температур нагрева рассеянную солнечную энергию концентрируют. Перегретый пар совершает термодинамический цикл и превращает тепловую энергию в механическую работу в паровой турбине или двигателе Стирлинга. Полученную в турбине механическую работу используют, например, для транспортировки воды, вращения вала привода различных механизмов или преобразуют в электрогенераторе в электрический ток. В качестве рабочих тел используют воду, фреоны, газы (водород, гелий). В настоящее время солнечные установки такого типа уже эксплуатируют на практике. Например, солнечная электрическая станция (СЭС) башенного типа [4].

В башенных СЭС в центре станции стоит башня высотой от 18 до 24 метров. На вершине башни установлен теплоприёмник – резервуар с водой. Резервуар имеет покрытие, хорошо поглощающее солнечное излучение. Вокруг башни по окружностям на некотором расстоянии размещено большое количество гелиостатов (зеркал, отражающих солнечные лучи на теплоприёмник с водой). Гелиостаты подключены к системе позиционирования. Эта система автоматически меняет ориентацию зеркал в зависимости от положения солнца, с целью постоянного направления солнечных лучей на теплоприёмник с водой. В результате рассеянное солнечное излучение концентрируется на теплоприёмнике, где нагревает воду до кипения и перегревает пар. Полученный перегретый водяной пар с температурой 550 °С вращает ротор паровой турбины. Ротор турбины вращает ротор электрогенератора, который вырабатывает электрический ток. На паре с таким параметром работают обычные тепловые электрические станции – ГРЭС, ТЭЦ. Самая мощная башенная солнечная электростанция мира находится в штате Аризона США. Её мощность 247 МВт. Главными недостатками башенных СЭС являются их высокая стоимость, большая занимаемая площадь и многоступенчатость преобразования солнечной энергии.

Разработан и прямой способ преобразования солнечной энергии в электрическую энергию. Этот способ основан на использовании известного физического явления – фотоэффекта.

Основной узел, такой СЭС – солнечная батарея. Батарея состоит из фотомодулей. Фотомодули изготавливают в заводских условиях. В них идёт прямое преобразование солнечного излучения в электрический ток. Солнечные фотомодули состоят из полупроводниковых кремниевых элементов. КПД таких элементов достигает 6÷20 %. Впервые такие элементы были разработаны под руководством советского академика А.Ф. Иоффе и использованы в солнечных батареях искусственных спутников земли. В дальнейшем совершенствование полупроводниковых фотоэлементов продолжил академик Ж.И. Алфёров, который в 2000 году получил Нобелевскую премию по физике за открытие гетероструктурных полупроводников. Фотомодули на основе гетероструктурных элементов позволяют поднять КПД солнечных батарей до 70 %. Считается, что будущее солнечной энергетики за прямым преобразованием солнечного излучения в электрический ток на солнечных батареях. Многие страны мира активно осваивают изготовление солнечных фотомодулей, напри-

мер, Германия, Китай. В связи с возрастающим развитием солнечной энергетики в Казахстане (в Республике действуют 2 завода по выпуску фотомодулей – г. Астана, г. Усть-Каменогорск [5]) использовать солнечные энергетические установки такого типа будет перспективно. Очень важным для развития солнечной энергетики является создание недорогих фотомодулей, удобных в применении.

Солнечные фотомодули состоят из двух слоёв полупроводниковых материалов. Верхний слой является полупроводником типа – **n** (электронная проводимость). На него падает солнечное излучение. Нижний слой – это полупроводник типа – **p** (дырочная проводимость). Попадание солнечных лучей (фотонов) на **n** слой за счёт фотоэффекта (выбивание с внешних орбит электронов) образует в нём свободные электроны. Они начинают переходить через границу (**p-n**) между слоями. В результате на границе возникает разность потенциалов, которая приводит к возникновению в цепи электрического тока. Модули объединяют в солнечные батареи, используя последовательное, параллельное соединение с целью получения заданных величин напряжения и силы тока на выходе из солнечной батареи. Все фотоэлементы располагают на каркасе солнечной батареи из непроводящего материала. При небольшой мощности солнечные электрические станции модульного типа экономичнее, чем башенные.

Наибольшее распространение в солнечной энергетике получили кремневые полупроводниковые фотомодули. Их КПД лежит в пределах  $10\div 20\%$ . Это означает, что из  $100\%$  энергии падающего солнечного излучения, только  $10\div 20\%$  преобразуется в электрический ток. Остальные  $80\div 90\%$  излучения отражается назад и рассеиваются в атмосферу.

Чтобы не терять отражённую солнечную энергию, предлагается использовать её для одновременного получения тепловой энергии, например, горячей воды [6]. Схема такой универсальной солнечной установки показана на рисунке 1.

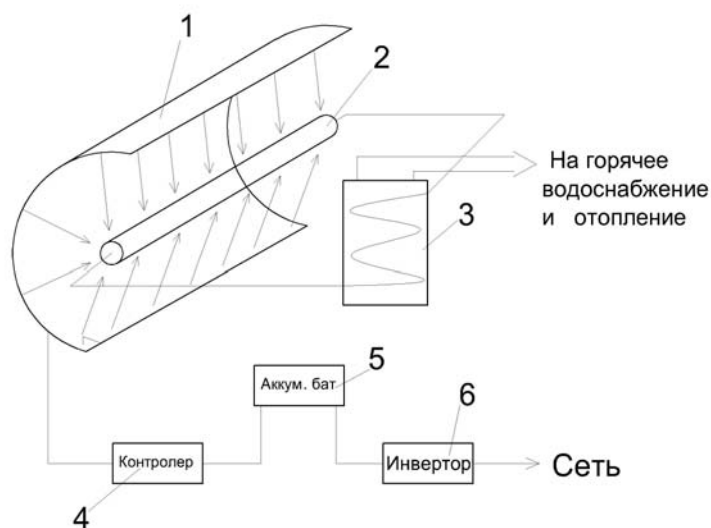


Рисунок 1 – Схема универсальной солнечной установки: 1 – параболическая солнечная батарея; 2 – теплоприёмник; 3 – тепловой аккумулятор; 4 – контроллер; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – инвертор

Она отличается тем, что для нагрева воды до нужных температур форма солнечной батареи, воспринимающей солнечное излучение, сделана параболической и покрыта гибкими фотомодулями. Такая форма солнечной батареи будет фокусировать отражённое солнечное излучение в линию, что обеспечит стократную её концентрацию. В фокусной линии параболической батареи помещён теплоприёмник – металлическая трубка для нагрева теплоносителя. Конструкция теплоприёмника поглощающего тепло отражённого солнечного излучения показана на рисунке 2. Солнечная установка работает следующим образом. Падающее на батарею солнечное излучение будет одновременно напрямую преобразовываться в два вида энергии.  $10\div 20\%$  падающего солнечного излучения фотомодулями преобразуется в постоянный электрический ток.  $80\div 90\%$  отражённого излучения параболической формой батареи 1, будет концентрироваться на теплоприёмнике 2.

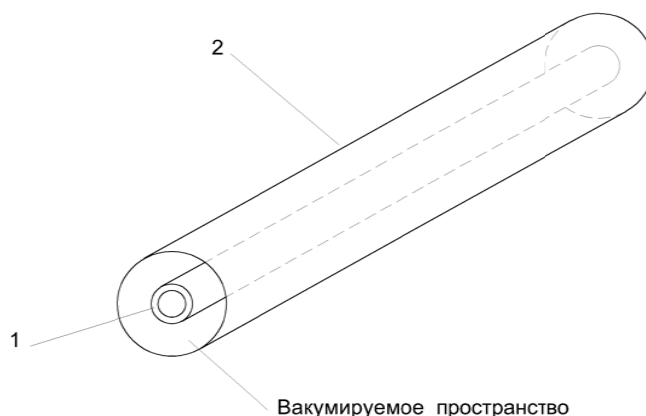


Рисунок 2 – Теплоприёмник:  
1 – металлическая трубка нагрева теплоносителя; 2 – стеклянная наружная трубка

Энергия сконцентрированного отражённого солнечного излучения нагреет теплоноситель в металлической трубке теплоприёмника до  $60\div 70$  °С. Горячий теплоноситель в тепловом аккумуляторе 3 нагреет воду. Её можно будет использовать и для горячего водоснабжения и для отопления.

Постоянный электрический ток от фотомодулей, контролёром 4, будет накапливаться в аккумуляторной батарее 5. Контролёр регулирует режим подзарядки и разряда аккумуляторной батареи. Если использовать постоянный ток, то выполнение разводки тока по точкам потребления потребует проводов большого диаметра. В результате проводка будет дорогой. Поэтому полученный постоянный ток через инвертор 6 сразу преобразуется в переменный ток и подключается к бытовой электрической сети. Избыток получаемого постоянного тока будет накапливаться в аккумуляторной батарее 5.

Для защиты солнечных фотомодулей от атмосферных осадков (дождь, снег), экскрементов птиц, сверху фотоэлементы следует покрыть стеклянной пластиной.

Попадание влаги на фотомодули вызывает окисление и разрушение соединительных контактов между ними. Стекло свободно пропускает солнечное электромагнитное излучение. Такую стеклянную поверхность удобно периодически чистить (мыть) и таким образом постоянно поддерживать эффективную работу солнечной батареи.

Параболоцилиндрическую солнечную батарею следует снабдить механизмом, обеспечивающим постоянную ориентацию воспринимающей поверхности батареи по направлению к солнцу.

При нагревании теплоносителя в металлической трубке теплоприёмника возможны потери теплоты в окружающую среду. Для сведения к минимуму таких потерь металлическая трубка с теплоносителем помещена внутрь стеклянной трубки. В пространстве между стеклянной трубкой и металлической трубкой с теплоносителем создан вакуум. Наружная прозрачная стеклянная трубка будет свободно пропускать солнечное излучение к металлической трубке с теплоносителем. Отсутствие конвективной среды вокруг металлической трубки сведёт к минимуму потери теплоты в окружающую среду за счёт теплопроводности и конвекции.

В разработанной солнечной установке используют гибкие фотомодули [7]. Эти фотомодули плотно укладывают на параболоцилиндрическую поверхность солнечной батареи. При выборе заводского фотомодуля для солнечной батареи решающим критерием, как правило, является стоимость одного ватта пиковой мощности (Втп). Выбран гибкий фотомодуль, изготовленный на Украине:

- мощность модуля 100 Ватт;
- напряжение 12 В;
- размеры  $1200\times 560\times 3,5$  мм;
- срок службы 25 лет;
- стоимость модуля \$ 131,9.

Обычно модули мощностью до 150 Ватт создают напряжение 12 вольт, а модули мощностью более 150 Ватт производят напряжение в 24 вольта. Спроектируем солнечную батарею, выдающую в сеть 24 вольт напряжения. Для получения такого напряжения необходимо последовательно соединять по 2 выбранных гибких фотомодуля мощностью 100 Вт. Такой двойной модуль будет выдавать в сеть напряжение 24 вольт. Двойные фотомодули соединяют параллельно.

Модули из кристаллического кремния – самые распространенные в настоящее время, производят в среднем 100–120 ватт на 1 м<sup>2</sup>. Отсюда следует, что для получения больших мощностей необходимы солнечные батареи больших размеров (площади).

Мощность выбранного гибкого фотомодуля составляет

$$W = \frac{100}{1,09 \cdot 0,672} = 136,1 \text{ Ватт/м}^2,$$

где 1,09 – коэффициент, учитывающий потери в соединениях между модулями; 0,672=1,2×0,560 – площадь поверхности фотомодуля.

Таким образом, мощность одного квадратного метра выбранного фотомодуля выше средних значений.

Количество энергии, вырабатываемое солнечным модулем, рассчитывают по формуле:

$$W_M = \frac{k \cdot P \cdot E}{1000} \text{ кВтч}, \quad (1)$$

где К – коэффициент потерь мощности в модуле (в расчётах будем принимать К = 0,85, это средний показатель); Р – мощность модуля (по заводскому паспорту), Вт; Е – среднеемесячное значение инсоляции за выбранный период времени года, кВтч/м<sup>2</sup>; 1000 – расчётная инсоляция падающего на землю солнечного излучения (одинакова при расчёте любого фотоэлемента), Вт/м<sup>2</sup>.

Количество электрической энергии, вырабатываемое солнечной батареей, рассчитывают по формуле:

$$W_B = \frac{k \cdot \sum P \cdot E}{1000}, \text{ кВтч}, \quad (2)$$

где  $\sum P$  – суммарная мощность фотоэлектрических модулей в солнечной батарее, Вт/м<sup>2</sup>.

$$\sum P = N \cdot P, \text{ Вт/м}^2 \quad (3)$$

где N – число модулей в солнечной батарее, шт; Р – мощность одного модуля, Вт/м<sup>2</sup>.

Если задано количество энергии, вырабатываемое солнечной батареей  $W_B$ , то суммарную мощность модулей батареи можно найти из формулы (2)

$$\sum P = \frac{1000 \cdot W_B}{k \cdot E}$$

Количество модулей из формулы (3)

$$N = \frac{\sum P}{P}$$

Спроектируем универсальную солнечную установку для климатических условий города Шымкента. Солнечную батарею укомплектуем 20-ю гибкими фотомодулями. Расположение модулей показано на рисунке 11. Всего на батарее размещено 20 фотомодулей. В средней части батареи, куда будет падать тень от нагревательной трубки, фотомодулей не будет. Батарея снабжена устройством обеспечивающим ориентацию её таким образом, чтобы тень от теплообменной трубки всегда падала в середину батареи.

Как было отмечено выше, каждые два модуля соединены последовательно (получается 10 пар) и пары соединены параллельно. Это обеспечивает то, что батарея будет выдавать напряжение 24 вольта и вырабатывать 2000/24 = 83.33 А·ч электрической энергии (2000 Вт – мощность установки по электрической энергии).

Мощность солнечной инсоляции в городе Шымкенте по месяцам представлена в таблице 1.

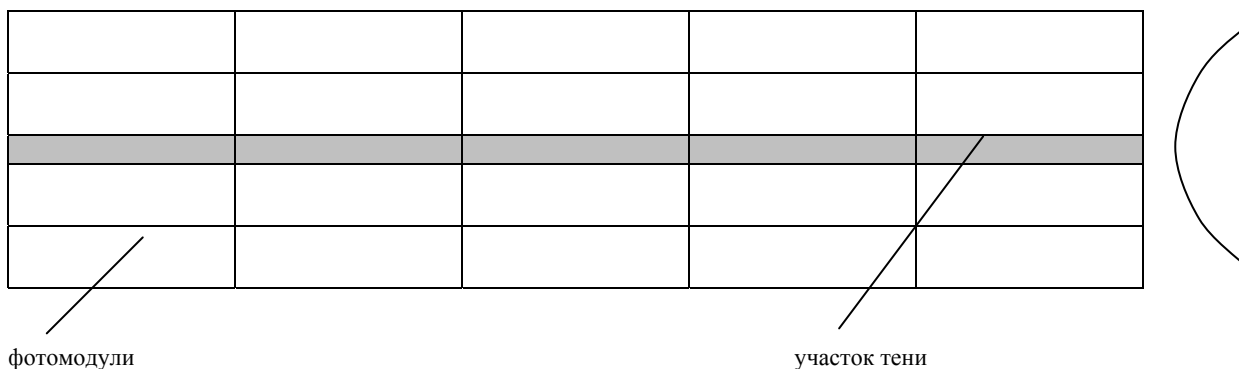


Рисунок 1 – Расположение фотомодулей на параболической поверхности солнечной батареи

Мощность солнечной батареи определим используя формулу (2)

$$W_B = \frac{k \cdot \sum P \cdot E}{1000}, \text{ кВтч.}$$

Суммарная мощность батареи  $\sum P$  будет равна

$$\sum P = W_M \cdot n = 100 \cdot 20 = 2000 \text{ Вт,}$$

где  $W_M$  – мощность модуля, Вт;  $n$  – количество модулей в батарее.

Таблица 1

Город	Наклон панели к горизонту	Инсоляция по месяцам, Дж/м <sup>2</sup>											Суммарное за год, Дж/м <sup>2</sup> (кВтч/м <sup>2</sup> )	
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь		Декабрь
Шымкент	0°	191·10 <sup>6</sup>	247·10 <sup>6</sup>	383·10 <sup>6</sup>	526·10 <sup>6</sup>	714·10 <sup>6</sup>	802·10 <sup>6</sup>	836·10 <sup>6</sup>	752·10 <sup>6</sup>	574·10 <sup>6</sup>	373·10 <sup>6</sup>	222·10 <sup>6</sup>	153·10 <sup>6</sup>	5,78·10 <sup>9</sup> (1604)

Определим мощность солнечной батареи в самый жаркий месяц – июль.

Мощность выработки электрической энергии солнечной батареей в июле месяце составит

$$W_B = \frac{k \cdot \sum P \cdot E}{1000} = \frac{0,85 \cdot 2000 \cdot 232,222}{1000} = 394,77 \text{ кВтч в месяц,}$$

где 232,222 – июльская солнечная инсоляция выраженная в кВтч/м<sup>2</sup> (смотри таблицу)  $1,836 \cdot 10^6$  Дж/м<sup>2</sup> или  $836 \cdot 10^3$  кДж/м<sup>2</sup>,  $836 \cdot 10^3 / 3,6 \cdot 10^3 = 232,22$  кВтч/м<sup>2</sup>, где  $3,6 \cdot 10^3$  кДж = 1 кВтч).

Для обеспечения потребности в электроэнергии 3-х человек в месяц достаточно 150 кВтч мощности. Таким образом, проектируемая солнечная установка сможет обеспечить потребности в электроэнергии для 7 человек.

Используя вышепредставленную методику, подсчитаем выработку электрической энергии солнечной установкой по месяцам и за год.

КПД спроектированной батареи составляет

$$\text{КПД} = \frac{136,1}{1000} = 0,136 \text{ или } 13,6\%$$

В электрическую энергию преобразуется

$$W_9 = 232,222 \cdot 0,136 = 31,58 \text{ кВтч/м}^2 \text{ солнечной энергии.}$$

Поверхность коллектора проектируемой солнечной установки составит:

$$S = 1,2 \cdot 0,560 \cdot 20 = 13,44 \text{ м}^2$$

где  $1,2 \cdot 0,560$  – поверхность одного модуля; 20 – количество модулей в батарее.

Если не учитывать потери, то солнечная батарея выработает следующее количество электрической энергии в месяц:

$$W_9 = 31,58 \cdot 13,44 = 424,4 \text{ кВтч}$$

С учётом потерь вырабатываемое количество составит:

$$W_9 = 424,4 \cdot 0,85 = 360,76 \text{ кВтч}$$

Это совпадает с рассчитанным значением.

Полученные данные внесём в таблицу 2.

Таблица 2

Город	Выработка электрической энергии солнечной установкой по месяцам, кВтч												Суммарная выработка электрической энергии за год, кВтч
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Шымкент	90,194	116,638	180,861	248,388	337,166	360,76	394,77	355,11	271,055	270,583	104,833	72,25	3090,626

Не поглощённая часть падающей солнечной энергии отразится и будет сконцентрирована на теплообменную трубку. Мы можем обоснованно подсчитать, сколько отражённой энергии будет преобразовываться в тепло на теплообменной трубке за июль месяц:

$$W_9 = 232,22 - 31,58 = 200,6 \text{ кВтч}$$

Если примем потери на преобразование отражённой энергии в тепло такими же, как и при получении электрической энергии, то в тепло преобразится следующее количество солнечной энергии:

$$W_9 = 200,6 \cdot 13,44 \cdot 0,85 = 2291,65 \text{ кВтч}$$

Это количество солнечной энергии, которое будет преобразовываться в тепло батареей за один месяц. Переведём полученное значение в кДж тепла:

$$2291,65 \cdot 3,6 \cdot 10^3 = 8249955,8 \text{ кДж тепла или } 1973673,36 \text{ ккал или } 1,973 \text{ Гкал}$$

где  $3,6 \cdot 10^3$  кДж – это 1 кВтч; 1 Гкал =  $10^9$  кал; 1 кал = 4,18 Дж.

Используя вышепредставленную методику, подсчитаем выработку тепловой энергии солнечной установкой по месяцам и за год.

За сутки в июле месяце количество солнечной энергии, перерабатываемое в тепло, составит:

$$W_{\text{э}} = 2291,65/30 = 76,38 \text{ кВтч},$$

где 30 – число суток в месяце.

Следовательно, за одни сутки отражённый солнечный поток выработает в нагревательной трубке следующее количество тепла:

$$Q = 76,38 \cdot 3,6 \cdot 10^3 = 274998 \text{ кДж}$$

где  $3,6 \cdot 10^3$  кДж – это 1 кВтч.

Полученные данные внесём в таблицу 3.

Таблица 3

Город	Выработка тепловой энергии солнечной установкой по месяцам, Гкал												Суммарная выработка тепловой энергии за год, Гкал
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Шымкент	0,493	0,635	0,985	1,353	1,837	1,924	1,973	1,935	1,477	1,474	0,571	0,394	15,376

Полученное тепло будем использовать в горячем водоснабжении. На горячее водоснабжение обычно подаётся вода с температурой  $t_{\text{н}} = 50 - 60$  °С. В расчётах заложим величину  $t_{\text{н}} = 55$  °С.

Начальную температуру воды  $t_0$  задаём следующим образом: летом  $t_0 = 15$  °С; зимой  $t_0 = 5$  °С. Эти значения обычно принимают при расчётах в теплоэнергетике.

В сутки универсальная солнечная установка будет вырабатывать следующее количество горячей воды:

$$G_{\text{Г}} = \frac{Q}{C \cdot \Delta t} = \frac{274998}{4,19 \cdot (55 - 15)} = 1640,79 \text{ кг или } 1,640 \text{ м}^3 \text{ (летом)}$$

$$G_{\text{Г}} = \frac{Q}{C \cdot \Delta t} = \frac{274998}{4,19 \cdot (55 - 5)} = 1312,63 \text{ кг или } 1,312 \text{ м}^3 \text{ (зимой)}$$

Этих количество горячей воды вполне достаточно для стирки, мойки и купания 7 человек.

Подбор аккумулятора для солнечной установки. Аккумулятор накапливает постоянный ток. Его ёмкость определяется по величине А·ч. Определим, какая необходима ёмкость аккумулятора. Примем, что потребление электрической энергии в месяц составляет 300 кВтч. При подборе нам важно знать суточную мощность потребления электрической энергии. Она составит:

$$W = \frac{300}{30} = 10 \text{ кВтч}$$

Аккумулятор должен иметь запас прочности (резерв). Обычно этот резерв должен быть не менее 30%. Поэтому суммарная мощность аккумулятора составит:  $W = 10 + 10 \cdot 0,3 = 13$  кВтч или 13000 Вт

Определим требуемую ёмкость аккумулятора:

$$J = \frac{W}{V} = \frac{13000}{24} = 541,66 \text{ А·ч округляем до } 600 \text{ А·ч}$$

Следовательно, для установки нужна аккумуляторная батарея ёмкостью 600 А·ч.

Расчёты показали, что окупаемость установки с фотомодулями составит 5,6 лет. Таким образом, после окупаемости, установка в течение 25 – 5,6 = 19,4 лет будет выдавать потребителю бесплатные тепловую и электрическую энергии.

### Выводы.

1. Разработана универсальная солнечная энергетическая установка, с прямым преобразованием солнечного излучения одновременно в электрическую и тепловую энергии.
2. Разработанную солнечную энергетическую установку выгодно использовать в труднодоступных местах, удалённых от ЛЭП, например, вахтах добывающих полезные ископаемые, отдалённых пастбищах, небольших сельскохозяйственных угодьях, теплицах.
3. Установка проста по конструкции и удобна для потребителей, так как одновременно вырабатывает самые нужные в быту энергии – тепло и электрический ток.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лабейш В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – СЗТУ, 2003. – 265 с.
- [2] [ru.government.kz/docs/u100000922\\_20100201.htm](http://ru.government.kz/docs/u100000922_20100201.htm)
- [3] [ac.gov.ru/files/publication/a/896.pdf](http://ac.gov.ru/files/publication/a/896.pdf)
- [4] [ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная\\_электростанция](http://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная_электростанция)
- [5] [www.kazatomprom.kz/ru/company/18/](http://www.kazatomprom.kz/ru/company/18/)
- [6] Заявка на получение патента на изобретение «Солнечная универсальная энергетическая установка» № 2016/0623.1 от 14.07. 2016 г.
- [7] Солнечные батареи. – Атаба [www.ataba.com.ua](http://www.ataba.com.ua)

### REFERENCES

- [1] Labejsh V.G. Netradicionnye i vozobnovljaemye istochniki jenerгии. – SZTU, 2003. – 265 s.
- [2] [ru.government.kz/docs/u100000922\\_20100201.htm](http://ru.government.kz/docs/u100000922_20100201.htm)
- [3] [ac.gov.ru/files/publication/a/896.pdf](http://ac.gov.ru/files/publication/a/896.pdf)
- [4] [ru.wikipedia.org/wiki/Solnechnaja\\_jelektrostancija](http://ru.wikipedia.org/wiki/Solnechnaja_jelektrostancija)
- [5] [www.kazatomprom.kz/ru/company/18/](http://www.kazatomprom.kz/ru/company/18/)
- [6] Zajavka na poluchenie patenta na izobretenie «Solnechnaja universal'naja jenergeticheskaja ustanovka» № 2016/0623.1 от 14.07. 2016 g.
- [7] Solnechnye batarei. – Атаба [www.ataba.com.ua](http://www.ataba.com.ua)

### М. Т. Казиев

М. Ауэзов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Қазақстан

### ӘМБЕБАП КҮН ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫ

**Аннотация.** Қазір дүние жүзінде негізгі энергия көздері болып, табиғи энергия көздері – көмір, мұнай, табиғи газ болып табылады. Бұл қайтадан жаңартатын энергия көздері емес және уақыт өте жойылады. Сондықтан бірінші кезекте мұндай энергия көздерін қолдағы қорларды ұтымды, үнемді, жұмсау қажет, екіншіден, жаңа энергия көздерін іздеу қажет. Табиғи көздерді ұтымды, үнемді жұмсаудың бір бағыты болып қайтадан жаңартылатын көздерді қолданатын энергетикалық қондырғыларды тәжірибеге кең ауқымда енгізу мен құру болып табылады. Мұндай көздерге күннің энергиясы, жел, гидроэнергия, геотермальды сулар экологиясы жатады. Қазақстанда күн сәулесін пайдалану перспективті себебі республикада күннің сәулеленуінің ұзақтығы жоғары және жылына 2200÷3000 сағатты құрайды. Әсіресе күн энергиясына Қазақстанның оңтүстік аймағы бай. Күн электр станциясының (КЭС) негізгі буыны – күн батареясы. Батарея фотомодульден тұрады. Фотомодульдер зауыттық жағдайларда дайындалады. Онда күн сәулесінің электрлік тоғына түрленуі тікелей жүреді. Күн фотомодульдері жартылай өткізгіштік кремнийді элементтерінен тұрады. Мұндай элементтердің ПӘК-і 10÷20 % жетеді. Бұл күн сәулесінен түскен энергияның 100 %-ның тек 10÷20 % ғана электрлік токқа түрленеді. Қалған 80÷90 % сәулелер кері шағылады, және атмосфераға шашырайды. Күн сәулесінің шағылған энергиясын жоғалтпау үшін оны бір уақытта жылу энергиясын алу үшін мысалыға ыстық суды қолдану ұсынылады. Мақалада, күн сәулесі бір уақытта электрлік токпен жылу энергиясына түрленетін әмбебап күн қондырғысы ұсынылып отыр. Ол күн сәулесін қабылдайтын күн батареясының формасының параболоцилиндрлік және икемді фотомодульдермен жабылуымен ерекшеленеді. Мұндай күн батареясы күн сәулесінің жұтылмаған энергиясын сызыққа жинастыруға назар аударады, бұл оның жүз есе шоғырлануын қамтамасыз етеді. Параболоцилиндрлік батареясының фокусты сызықта суды қыздыру үшін жылу қабылдағыш орнатылған. Жергілікті күн сәулесінің инсоляциясын ескере отырып, әмбебап күн қондырғысын есептеу әдістемесі ұсынылды. Өзірленген күн энергетикалық қондырғысын ЖЭС алыс орналасқан жетуге қиын жерлерде, мысалыға пайдалы қазбаларды игеретін вахталарда, асыл жайылымдарда, шағын шаруа қожалықтарда, жылыжайларда қолдану тиімді болады. Қондырғы конструкциясы бойынша қарапайым және тұтынушылар үшін жайлы.

**Түйін сөздер:** күн сәулесі; фотондар; фотоэлементтер; күн батареясы; тұрақты; мерзімді ток.

**Сведения об авторе:** Казиев Мухтар Тасмуханович – к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, [kaziev1948@bk.ru](mailto:kaziev1948@bk.ru)



**M. T. Nurgaliyeva, R. N. Kalendar, A. K. Smagulov, Zh. A. Iskakova**

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan,  
National Center of Biotechnology, Republic of Kazakhstan, Astana.

E-mail: meruet79@gmail.com, ruslan.kalendar@mail.ru, a.k\_smagulov@mail.ru, lady.iskakova2015@yandex.kz

## **THE ACCELERATED IDENTIFICATION SPECIFIC DNA OF DIFFERENT TYPES OF ANIMALS IN MEAT AND MEAT PRODUCTS**

**Abstract.** In article is considered the problem of specific falsification of meat raw materials and meat products. Identification of meat raw materials and meat products on the basis of the sequences of retrotranspozons with use of the Inter SINE PCR method is carried out.

In this research, it is reported about development of the species-specific analysis of DNA of the corresponding animal species for the purpose of identification and confirmation of the authenticity of a concrete species of an animal in meat products based on amplification PCR SINE of retrotranspozons.

**Keywords:** specific falsification, identification of a specific origin of meat, DNA, Inter SINE PCR method, conservative sites of retrotranspozons, primers, nucleotide sequence, genome.

УДК 612.398.7:577.2

**М. Т. Нурғалиева, Р. Н. Календарь, А. К. Смагулов, Ж. А. Искакова**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан,  
ГГП Национальный центр биотехнологий КН МОН РК, Астана, Казахстан

## **УСКОРЕННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ СПЕЦИФИЧНОЙ ДНК РАЗНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ В МЯСЕ И МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ**

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема видовой фальсификации мясного сырья и готовых мясных продуктов. Проведена идентификация мясного сырья и мясных продуктов на основе последовательностей ретротранспозонов с использованием метода Inter SINE ПЦР.

В данном исследовании сообщается о разработке видоспецифического анализа ДНК соответствующих видов животных с целью идентификации в определении и подтверждении подлинности конкретного вида животного в мясных продуктах, основанной на ПЦР амплификации видоспецифичных SINE ретротранспозонов.

**Ключевые слова:** видовая фальсификация, идентификация видового происхождения мяса, ДНК, метод Inter SINE ПЦР, консервативные участки ретротранспозонов, праймеры, нуклеотидная последовательность, геном.

**Введение.** Идентификация происхождения мяса и отслеживаемость – проблемы первостепенного значения в нашем современном обществе, этому свидетельствуют недавние события относительно фальсификации мясных продуктов с незаявленными видами, таких как конина (Premanandh, 2013) [1].

О присутствии незаявленных видов в мясных продуктах докладывали многие исследователи (Ayaz, Ayaz, & Erol, 2006; Özpınar, Tezmen, Gökçe, & Tekiner, 2013) [2, 3].

Другим серьезным аспектом в фальсификации мяса являются религиозные верования; потребление мяса собаки запрещено в исламе и буддизме (Rahman et al., 2014; Soares, Amaral,

Mafra, & Oliveira, 2010), в то время как потребление свинины запрещено в исламе и иудаизме (Nakiyinsige, Man, & Sazili, 2012) [4-6].

О замене фальсифицированного мяса в небольшом количестве в мясных продуктах также сообщали и другие исследователи (Ali, M. E., Razzak, M. A., & Hamid, S. B. A. (2014); Flores-Munigua, Bermudez-Almada, & Vázquez-Moreno, 2000; Mousavi et al., 2015) [7-9].

До настоящего времени для идентификации видового происхождения мяса использовались традиционные методы, которые включают физический, сенсорный анализ, анатомические, и гистологические, химические, биохимические, хроматографические, спектрофотометрические, электрофоретические, диффузия иммунных сывороток, иммунологические, и иммуноэлектрофоретические методы (Singh & Neelam, 2011) [10]. Варианты электрофоретических и иммунологических методов использовались, но они были ограничены в определенных аспектах. Эти методы в основном применялись для сырых мясных продуктов из-за их показателей успешности, являющихся зависящим от стабильности белков в продуктах питания (Hsieh, 2006; Lockley & Bardsley, 2000) [11, 12].

ДНК характеризуется относительно более высокой стабильностью в жестких условиях по сравнению со многими белками. Термостабильность и повсеместное присутствие молекул ДНК в большинстве биологических тканей, превращают ДНК в наиболее благоприятную молекулу для определения компонентов в продовольственных тестах на идентификацию (Ali et al., 2015; Hamzah, Mutalib, & Babji, 2013; Lin et al., 2014) [13-15].

Учитывая все эти исследования, наиболее перспективными методами для определения видовой принадлежности тканей животного в составе мясного сырья и продуктов, в том числе подвергнутых термической обработке, являются методы ДНК – диагностики, и особенно метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Метод ПЦР характеризуется быстротой и легкостью исполнения, непревзойденными показателями чувствительности и специфичности [16-19].

*Метод Inter-SINE-ПЦР*, заключается в ПЦР, проводимой на геномной ДНК в качестве матрицы с мечеными праймерами, комплементарными участкам SINE. Праймеры подбирают таким образом, чтобы амплифицировать участки генома, расположенные между соседними копиями SINE. Различия в получаемых картинах связаны с возникновением делеций и вставок в участках ДНК, расположенных между копиями этих повторов. Благодаря содержанию внутри SINEs – подобных элементов консервативных участков ДНК, фланкирующих промотор РНК-полимеразы III. К этим участкам можно подобрать праймер для проведения ПЦР.

Ретротранспозоны содержатся в каждом эукариотическом геноме, который был изучен до настоящего времени. За последние 65 миллионов лет большинство млекопитающих обогатились вставками SINE элементами, которые распространяются по геному посредством синтеза мРНК, которая затем образует ретровирусоподобные частицы, которые снова вставляются в геном хозяина и образуя новую копию этого ретротранспозона. Так как большинство SINE семейств различных видов распространились по-разному, поэтому каждая группа млекопитающих имеет значительное количество (около 100,000) видоспецифичных мобильных элементов. Эти большие рассеянные семейства генов служат новыми маркерами, которые идентифицируют ДНК от видов и до порядка, таким образом, обеспечивая специфичные геномные маркеры, которые могут использоваться в ПЦР, чтобы детектировать определенные подмножества геномных последовательностей, уникальных для генома и интересующего вида в смешанных источниках ДНК.

С помощью ПЦР для последовательностей ретротранспозонов можно детектировать фрагмент хромосомы исследуемого организма в смеси ДНК, выделенной из пищевых продуктов [20-25].

**Материалы и методы.** Исследования были проведены в РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК на базе лаборатории геномики растений и биоинформатики (г. Астана).

Материалом исследования являются: образцы охлажденного и замороженного мяса соответствующих видов животных (говядина, конина, свинина, баранина, курица), мясные продукты (колбасы, сосиски, фарш, котлеты и другое) которые были приобретены на рынке и торговом центре г. Астана и образцы сыворотки крови животных (кролик, крыса, мышь, собака) и человека.

Условия проведения ПЦР были оптимизированы для каждого анализа относительно отжига температурной и мультиплексной совместимости праймеров.

Метод ПЦР для агарозы основанный на гель-детекции был выполнен в 25 мкл, используя 1-10 нг образца ДНК (или ткани), 1x Phusion ПЦР буфер (Thermo Fisher Scientific), 0.2 mM dNTPs, 0.1  $\mu$ M каждого олигонуклеотидного праймера (5 наборов праймеров), и 0.2  $\mu$ l Phusion High-Fidelity DNA Polymerase (2 U/ $\mu$ L).

Начальная денатурация 300 с в 95°C, последующие 30 циклов: денатурация при 95°C в течение 20 с и 30 с отжига при 65°C (детекции). Количественные эксперименты ПЦР были выполнены, используя ABI 7000 систему обнаружения последовательности (Applied Biosystems, Inc.)

ДНК крупного рогатого скота (*Bos taurus*), лошади (*Equus caballus*), овцы (*Ovis aries*), собаки (*Canis familiaris*), крысы (*Rattus norvegicus*), мыши (*Mus musculus*), свиньи (*Sus scrofa*) и человека (*Homo sapiens*) были получены из мышечной ткани, крови, используя кислый СТАВ буфер для экстракции (2% СТАВ, 2 M NaCl, 10 mM EDTA, 50 mM HEPES, pH 5.3 with 200  $\mu$ g of proteinase K) по протоколу [26].

Образцы инкубированы в течение 2-3 часов при 55°C. Водная фаза экстрагировалась с помощью хлороформа и ДНК осаждалась равным объемом изопропилового спирта. Осадок ДНК растворяли в 1xTE, pH 8.0 (с РНК-азой А) в 55°C.

Поиск нуклеотидной последовательности для различных интересующих геномов проводили по генетической базе Института исследований генетической информации (Genetic Information Research Institute (GIRI) (<http://www.girinst.org/>), "Browse Replibase" [27].

Для каждого семейства SINE были получены последовательности, которые были множественно выровнены с помощью инструментов EMBL (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/>) [28].

Консервативные участки ретротранспозонов использовали для дизайна ПЦР праймеров, с помощью программы FastPCR (<http://primerdigital.com/fastpcr.html>) [29].

Детекцию фрагментов амплификации проводили с помощью метода электрофореза в агарозном геле. По окончании электрофореза гель помещали на фильтр трансиллюминатора системы для документирования гелей и проводили учет полученных результатов в ультрафиолетовом свете с длиной волны 312 нм. Регистрацию и документирование полученных результатов путем занесения в базу данных компьютера осуществляли при помощи системы для документирования гелей в соответствии с прилагаемым к ней техническим описанием.

### Результаты исследований и их обсуждение

Подобранные ПЦР праймеры были разработаны в консервативных участках ретротранспозонов, чтобы увеличить эффективность и чувствительность ПЦР амплификации для конкретного вида (генома).

Олигонуклеотиды и TaqMan пробы были разработаны, используя программное обеспечение FastPCR (PrimerDigital, Finland, <http://primerdigital.com/fastpcr.html>) (Kalendar et al. 2011) и приобретены в компании Eurofins Genomics (<http://www.mwg-biotech.com/>) [30].

Каждая пара праймеров была оценена в лаборатории геномики растений и биоинформатики НЦБ на специфичность и чувствительность, используя стандартный ПЦР и электрофорез в агарозном геле. Ни одна из пар праймеров не образовывала межпраймерные димеры, все праймеры показали высокую ПЦР эффективность.

Только те пары праймеров, соответствующие этим критериям, были отобраны для дальнейшего анализа (таблица 1).

Таблица 1 – Полученные участки повторяющихся элементов SINE и их присоединение

Общее название	Порядок	Семейство	Род и вид	Повторяющийся элемент	Присоединение
Человек	Primates	Hominidae	<i>Homo sapiens</i>	SINE1/7SL	AluJ-, AluS-
КРС	Artiodactyla	Bovidae	<i>Bos taurus</i>	BOVA2	AF327250
Овца	Artiodactyla	Bovidae	<i>Ovis aries</i>	BOVA2	AF327250
Свинья	Artiodactyla	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	SINE2/tRNA	PRE1_SS
Лошадь	Perissodactyla	Equidae	<i>Equus caballus</i>	SINE2/tRNA	SINE2-1_EC
Собака	Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	SINE2/tRNA	SINEC1A_CF
Мышь	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	SINE2/tRNA	Rat_B2_Rat1
Крыса	Rodentia	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	SINE2/tRNA	Rat_B2_Rat1

В таблицах 2, 3 представлен разработанный дизайн пар ПЦР праймеров для детекции ДНК человека и разных видов животных в мясных продуктах.

Таблица 2 – Дизайн пар ПЦР праймеров для детекции ДНК человека и разных видов животных в мясных продуктах

Консервативная последовательность (5'-3')	Комбинации праймеров	Предназначение	Длина ПЦР продукта (п.н)
5'-GTGGCTCACGCCTGTAATCCCA - 3' 5'-CAGGCTGGAGTGCAGTGG - 3'	5118 5120	Определение генома человека	245
5'-GAGAAGGCAATGGCACCCCA - 3' 5'-CCCTGGGATTCTCCAGGCAAG - 3'	5114 5117	Определение генома КРС/ овцы	195
5'-TCCCTGCCCTTGCTCAGTGGGT - 3' 5'-ATATGGAGGTTCCCAGGCTAGG - 3'	5112 5113	Определение генома свиньи	151
5'-GGCTGGAGAGATGGCTCAG - 3' 5'-CAGACACACCAGAAGAGGGCATC - 3'	5109 5110	Определение генома мыши/крысы	131
5'-GATSCCTGGGTGGCKCAG - 3' 5'-TCGATCCCGGTCTCCAGGAT - 3'	5100 5101	Определение генома собаки	71
5'-CTGTGATGCTGAAAGCTATGCCAC - 3' 5'-TGGCCAGTCTTCTTCCTAG - 3'	5188 5190	Определение генома конины	115

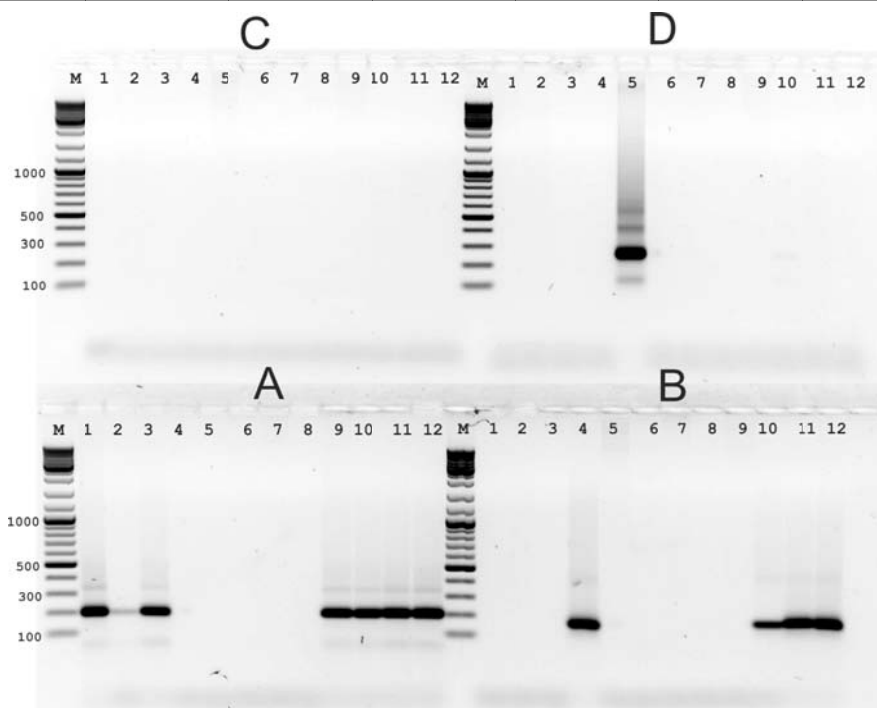
Таблица 3 – Разработанные олигонуклеотидные праймеры для детекции методом Intra-SINE-ПЦР

Предназначение	Передний праймер/ Forward primer	Обратный праймер/ Reverse primer
Определение генома человека	5'-GTGGCTCACGCCTGTAATCCCA - 3'	5'-CAGGCTGGAGTGCAGTGG - 3'
Определение генома КРС/ овцы	5'-GAGAAGGCAATGGCACCCCA - 3'	5'-CCCTGGGATTCTCCAGGCAAG - 3'
Определение генома свиньи	5'-TCCCTGCCCTTGCTCAGTGGGT - 3'	5'-ATATGGAGGTTCCCAGGCTAGG - 3'
Определение генома мыши/крысы	5'-GGCTGGAGAGATGGCTCAG - 3'	5'-CAGACACACCAGAAGAGGGCATC - 3'
Определение генома собаки	5'-GATSCCTGGGTGGCKCAG - 3'	5'-TCGATCCCGGTCTCCAGGAT - 3'
Определение генома конины	5'-CTGTGATGCTGAAAGCTATGCCAC - 3'	5'-TGGCCAGTCTTCTTCCTAG - 3'

Таким образом, используя классический ПЦР на основе последовательностей ретротранспозонов с применением Inter-SINE –ПЦР были сконструированы и подобраны праймеры для видовой идентификации видоспецифичной ДНК крупного рогатого скота (овцы), лошади, собаки, крысы (мыши), свиньи и человека. Использовались следующие комбинации праймеров таблица 4.

Таблица 4 – Сконструированные праймеры для видовой идентификации видоспецифичной ДНК крупного рогатого скота/овцы, свиньи, мыши/крысы, и человека

Комбинации праймеров	Предназначение	Длина ПЦР продукта (п.н.)
A 5114-5117	Определение генома КРС/овцы	195
B 5112-5113	Определение генома свиньи	151
C 5109-5110	Определение генома мыши/крысы	131
D 5118-5120	Определение генома человека	245



ПЦР анализ ДНК образцов животного происхождения и продуктов питания. 1 – корова; 2 – лошадь; 3 – баран; 4 – свинья; 5 – человек; 6 – кролик; 7 – мышь; 8 – курица; 9 – фарш говяжий; 10 – сосиска 1 (высший сорт); 11 – сосиска 2 (высший сорт); 12- колбаса говядина-свинина (высший сорт). М – ДНК маркеры (GeneRuler™ DNA Ladder Mix)

Таким образом, разработанный метод предназначен для ускоренной генетической идентификации видоспецифической ДНК крупного рогатого скота (*Bos taurus*), свиньи (*Sus scrofa*), овцы (*Ovis aries*), лошади (*Equus caballus*), а также курицы (*Gallus gallus*), человека (*Homo sapiens*), собаки (*Canis lupus*), кролика (*Oryctolagus cuniculus*), мыши (*Mus musculus*) и крысы (*Rattus rattus*) в мясном сырье на основе последовательностей ретротранспозонов с применением Inter-SINE-ПЦР.

Метод является высокочувствительным позволяет достоверно обнаружить необходимый биологический объект при наличии 20 копий в реакции.

Используя классический ПЦР с применением TaqMan SINE-ПЦР, у крупного рогатого скота/овцы был линейный диапазон длины специфических фрагментов, являющихся продуктами амплификации (195 п.н.), у свиньи (151 п.н.), у мыши/крысы (131 п.н.), человека (245 п.н.).

Таким образом, гибридно-видовая амплификация ограничивает эффективный диапазон каждого вида intra-SINE ПЦР к 0.01 пг (0.0001% в 10 нг образец), когда эквивалентные количества ДНК других видов могут присутствовать в образцах, что ограничивает эффективный диапазон Intra-SINE-ПЦР анализа, приблизительно к 0.01 пг, тестируя образцы ДНК, состоявшие из множественных видов млекопитающих. Таким образом, чувствительность метода составила 0,01%

Результаты исследований легли в основу разработанных методических рекомендаций «Ускоренная идентификация специфичной ДНК разных видов животных в пищевых продуктах».

#### Выводы:

1. Применение методов основанных на ДНК как более эффективного подхода для обнаружения и определения видовой идентификации мяса и мясной продукции.

2. На основании компьютерного анализа нуклеотидных последовательностей семейства SINE, определены консервативные участки нуклеотидных последовательностей повторяющихся элементов SINE и их присоединение у сельскохозяйственных животных и птицы.

3. Сконструированы оригинальные видоспецифические праймеры для каждого из повторных элементов, чтобы сравнить эффективность и воспроизводимость амплификации.

4. Выбранные праймеры соответствуют мотивам, в достаточной мере сохраненным в ретротранспозонах, чтобы позволить амплификацию почти всех целей в геноме.

5. Разработан метод, позволяющий идентифицировать ДНК следующих биологических объектов: ДНК крупного рогатого скота (*Bos taurus*), свиньи (*Sus scrofa*), овцы (*Ovis aries*), лошади (*Equus caballus*), а также курицы (*Gallus gallus*), человека (*Homo sapiens*), собаки (*Canis lupus*), кролика (*Oryctolagus cuniculus*), мыши (*Mus musculus*) и крысы (*Rattus rattus*).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Premanandh, J. (2013). Horse meat scandal –A wake-up call for regulatory authorities. *Food Control*, 34, 568-569.
- [2] Ayaz, Y., Ayaz, N., & Erol, I. (2006). Detection of species in meat and meat products using enzyme-linked immunosorbent assay. *Journal of Muscle Foods*, 17, 214-220.
- [3] Özpınar, H., Tezmen, G., Gökçe, I., & Tekiner, I. H. (2013). Detection of animal species in some meat and meat products by comparatively using DNA microarray and real time PCR methods. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19, 245-252.
- [4] Rahman, M. M., Ali, M. E., Hamid, S. B. A., Mustafa, S., Hashim, U., & Hanapi, U. K. (2014). Polymerase chain reaction assay targeting cytochrome b gene for the detection of dog meat adulteration in meatball formulation. *Meat Science*, 97, 404-409.
- [5] Soares, S., Amaral, J. S., Mafrá, I., & Oliveira, M. B. P. (2010). Quantitative detection of poultry meat adulteration with pork by a duplex PCR assay. *Meat Science*, 85, 531-536.
- [6] Nakyinsige, K., Man, Y. B. C., & Sazili, A. Q. (2012). Halal authenticity issues in meat and meat products. *Meat Science*, 91, 207-214.
- [7] Ali, M. E., Razzak, M. A., & Hamid, S. B. A. (2014). Multiplex PCR in species authentication: probability and prospects - review. *Food Analytical Methods*, 7, 1933-1949.
- [8] Flores-Munguia, M. E., Bermudez-Almada, M. C., & Vázquez-Moreno, L. (2000). A research note: detection of adulteration in processed traditional meat products. *Journal of Muscle Foods*, 11, 319-325.
- [9] Mousavi, S. M., Khaniki, G. J., Eskandari, S., Rabiei, M., Samiee, S. M., & Mehdizadeh, M. (2015). Applicability of species-specific polymerase chain reaction for fraud identification in raw ground meat commercially sold in Iran. *Journal of Food Composition and Analysis*, 40, 47-51
- [10] Singh, V., & Neelam, S. (2011). Meat species specifications to ensure the quality of meat: a review. *International Journal of Meat Science*, 1, 15-26.
- [11] Hsieh, Y. H. P. (2006). Meat species identification. In Y. H. Hui (Ed.), *Handbook of food science, technology and engineering* (vol. 3). CRC press. pp. 30-01-30-19.
- [12] Lockley, A., & Bardsley, R. (2000). DNA-based methods for food authentication. *Trends in Food Science & Technology*, 11, 67-77.
- [13] Ali, M. E., Razzak, M. A., Hamid, S. B. A., Rahman, M. M., Al Amin, M., & Rashid, N. R. A. (2015). Multiplex PCR assay for the detection of five meat species forbidden in Islamic foods. *Food Chemistry*, 177, 214-224.
- [14] Hamzah, A., Mutalib, S. A., & Babji, A. S. (2013). Comparison between Mt-DNA Dloop and Cyt B primers for porcine DNA detection in meat products. In Paper presented at the American institute of physics conference series.
- [15] Lin, C. C., Fung, L. L., Chan, P. K., Lee, C. M., Chow, K. F., & Cheng, S. H. (2014). A rapid low-cost high-density DNA-based multi-detection test for routine inspection of meat species. *Meat Science*, 96, 922-929.
- [16] Сиволап Ю.М., Кожухова Н.Э., Календарь Р.Н. Вариабельность и специфичность геномов сельскохозяйственных растений // Монография. – Одесса, 2011. – С.4 -335.
- [17] Комарова И.Н., Серегин И.Г., Валихов А.Ф. Полимеразная цепная реакция – современный метод выявления фальсификации мясного сырья и продуктов // Мясная индустрия- 2004 - №2 -С.37-41.
- [18] Минаев М.Ю., Фомина Т.А. Полимеразная цепная реакция для идентификации мясного сырья и готовой продукции // Мясные технологии. 2008 - №2 -С.34-36.
- [19] Фомина Т.А., Минаев М.Ю. Система идентификации для контроля халяльной мясной продукции // Мясная индустрия- 2011 - №3 -С.32-34.
- [20] Лаврова О.И., Еланский С.Н. Идентификация SINE-подобных элементов в геноме *Phytophthora infestans* и оценка возможности их применения для сравнительного анализа штаммов // J. Russian Phitopathol. Soc. vol.4, 2003, p.17-22.
- [21] Крамеров Д.А., Васецкий Н.С. Короткие ретропозоны и их использование в филогенетических исследованиях // Молекулярная биология, 2009, т.43, №5, с.795-806
- [22] Банникова А.А., Матвеев В.А., Крамеров Д.А. (2002) Опыт использования интер-SINE-ПЦР в изучении филогенеза млекопитающих. *Генетика* т.38, №6, с.853-854
- [23] Kalendar R, Lee D, Schulman AH FASTPCR software for PCR, *in silico* PCR, and oligonucleotide assembly and analysis. *Methods in Molecular Biology*, – 2014, 1116: 271-302. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-62703-764-8\\_18](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-62703-764-8_18)

- [24] Kalendar R, Schulman AH Transposon based tagging: IRAP, REMAP, and iPBS. *Methods in Molecular Biology* series: Molecular Plant Taxonomy. Protocols and applications, ed. Besse P., – 2014, 1115: 233-255. ISBN 978-1-62703-766-2. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-62703-767-9\\_12](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-62703-767-9_12)
- [25] Kalendar R, Flavell A, Ellis THN, Sjakste T, Moisy C, Schulman AH Analysis of plant diversity with retrotransposon-based molecular markers. *Heredity*. – 2011, 106: 520–530. <http://dx.doi.org/10.1038/hdy.2010.93>
- [26] Proteinase K method for DNA extraction protocol [Электрон. ресурс].-2016-Режим доступа: <http://primerdigital.com/dna.html>
- [27] Genetic Information Research Institute (GIRI) [Электрон. ресурс].-2016-Режим доступа: <http://www.girinst.org/>
- [28] European Bioinformatics Institute (EMBL-EBI), Multiple Sequence Alignment (MSA) [Электрон. ресурс].-2016-Режим доступа: <http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/>
- [29] FastPCR is an integrated tool for PCR primers or probe design, *in silico* PCR, oligonucleotide assembly and analyses, alignment and repeat searching. [Электрон. ресурс].-2016 - Режим доступа: <http://primerdigital.com/fastpcr.html>
- [30] Eurofins Genomics. [Электрон. ресурс].-2016 - Режим доступа: <http://www.mwg-biotech.com>

## REFERENCES

- [1] Premanandh, J. (2013). Horse meat scandal –A wake-up call for regulatory authorities. *Food Control*, 34, 568-569.
- [2] Ayaz, Y., Ayaz, N., & Erol, I. (2006). Detection of species in meat and meat products using enzyme-linked immunosorbent assay. *Journal of Muscle Foods*, 17, 214-220.
- [3] Özpınar, H., Tezmen, G., Gökçe, I., & Tekiner, I. H. (2013). Detection of animal species in some meat and meat products by comparatively using DNA microarray and real time PCR methods. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19, 245-252.
- [4] Rahman, M. M., Ali, M. E., Hamid, S. B. A., Mustafa, S., Hashim, U., & Hanapi, U. K. (2014). Polymerase chain reaction assay targeting cytochrome b gene for the detection of dog meat adulteration in meatball formulation. *Meat Science*, 97, 404-409.
- [5] Soares, S., Amaral, J. S., Mafra, I., & Oliveira, M. B. P. (2010). Quantitative detection of poultry meat adulteration with pork by a duplex PCR assay. *Meat Science*, 85, 531-536.
- [6] Nakyinsige, K., Man, Y. B. C., & Sazili, A. Q. (2012). Halal authenticity issues in meat and meat products. *Meat Science*, 91, 207-214.
- [7] Ali, M. E., Razzak, M. A., & Hamid, S. B. A. (2014). Multiplex PCR in species authentication: probability and prospects - review. *Food Analytical Methods*, 7, 1933-1949.
- [8] Flores-Munguia, M. E., Bermudez-Almada, M. C., & Vázquez-Moreno, L. (2000). A research note: detection of adulteration in processed traditional meat products. *Journal of Muscle Foods*, 11, 319-325.
- [9] Mousavi, S. M., Khaniki, G. J., Eskandari, S., Rabiei, M., Samiee, S. M., & Mehdizadeh, M. (2015). Applicability of species-specific polymerase chain reaction for fraud identification in raw ground meat commercially sold in Iran. *Journal of Food Composition and Analysis*, 40, 47-51
- [10] Singh, V., & Neelam, S. (2011). Meat species specifications to ensure the quality of meat: a review. *International Journal of Meat Science*, 1, 15-26.
- [11] Hsieh, Y. H. P. (2006). Meat species identification. In Y. H. Hui (Ed.), *Handbook of food science, technology and engineering* (vol. 3). CRC press. pp. 30-01-30-19.
- [12] Lockley, A., & Bardsley, R. (2000). DNA-based methods for food authentication. *Trends in Food Science & Technology*, 11, 67-77.
- [13] Ali, M. E., Razzak, M. A., Hamid, S. B. A., Rahman, M. M., Al Amin, M., & Rashid, N. R. A. (2015). Multiplex PCR assay for the detection of five meat species forbidden in Islamic foods. *Food Chemistry*, 177, 214-224.
- [14] Hamzah, A., Mutalib, S. A., & Babji, A. S. (2013). Comparison between Mt-DNA Dloop and Cyt B primers for porcine DNA detection in meat products. In Paper presented at the American institute of physics conference series.
- [15] Lin, C. C., Fung, L. L., Chan, P. K., Lee, C. M., Chow, K. F., & Cheng, S. H. (2014). A rapid low-cost high-density DNA-based multi-detection test for routine inspection of meat species. *Meat Science*, 96, 922-929.
- [16] Sivolap Ju.M., Kozhuhova N.Je., Kalendar' R.N. Variabel'nost' i specifichnost' genomov sel'skohozjajstvennyh rastenij//Monografija. - Odessa, 2011. - S.4 -335.
- [17] Komarova I.N., Seregin I.G., Valihov A.F. Polimeraznaja cepnaja reakcija - sovremennyj metod vyjavlenija fal'sifikacii mjasnogo syr'ja i produktov//Mjasnaja industrija- 2004 - No.2 -S.37-41.
- [18] Minaev M.Ju., Fomina T.A. Polimeraznaja cepnaja reakcija dlja identifikacii mjasnogo syr'ja i gotovoj produkcii //Mjasnye tehnologii- 2008 - No.2 -S.34-36.
- [19] Fomina T.A., Minaev M.Ju. Sistema identifikacii dlja kontrolja haljal'noj mjasnoj produkcii //Mjasnaja industrija- 2011 - No.3 -S.32-34.

[20] Lavrova O.I., Elanskij S.N. Identifikacija SINE-podobnyh jelementov v genome Phytophthora infestans i ocenka vozmozhnosti ih primeneniya dlja sravnitel'nogo analiza shtammov//J. Russian Phitopathol. Soc.vol.4, 2003, p.17-22.

[21] Kramerov D.A., Vaseckij N.S. Korotkie retropozony i ih ispol'zovanie v filogeneticheskikh issledovanijah // Molekulyarnaja biologija, 2009, t.43, No.5,s.795-806

[22] Bannikova A.A., Matveev V.A., Kramerov D.A. (2002) Opyt ispol'zovanija inter-SINE-PCR v izuchenii filogeneza mlekopitajushhih. Genetika t.38,№.6, s.853-854

[23] Kalendar R, Lee D, Schulman AH FASTPCR software for PCR, in silico PCR, and oligonucleotide assembly and analysis. Methods in Molecular Biology, - 2014, 1116: 271-302. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-62703-764-8\\_18](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-62703-764-8_18)

[24] Kalendar R, Schulman AH Transposon based tagging: IRAP, REMAP, and iPBS. Methods in Molecular Biology series: Molecular Plant Taxonomy. Protocols and applications, ed. Besse P., - 2014, 1115: 233-255. ISBN 978-1-62703-766-2. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-62703-767-9\\_12](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-62703-767-9_12)

[25] Kalendar R, Flavell A, Ellis THN, Sjakste T, Moisy C, Schulman AH Analysis of plant diversity with retrotransposon-based molecular markers. Heredity. - 2011, 106: 520-530. <http://dx.doi.org/10.1038/hdy.2010.93>

[26] Proteinase K method for DNA extraction protocol [Jelektron. resurs].-2016-Rezhim dostupa: <http://primerdigital.com/dna.html>

[27] Genetic Information Research Institute (GIRI) [Jelektron. resurs].-2016-Rezhim dostupa: <http://www.girinst.org/>

[28] European Bioinformatics Institute (EMBL-EBI), Multiple Sequence Alignment (MSA) [Jelektron. resurs].-2016-Rezhim dostupa: <http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/>

[29] FastPCR is an integrated tool for PCR primers or probe design, in silico PCR, oligonucleotide assembly and analyses, alignment and repeat searching. [Jelektron. resurs].-2016-Rezhim dostupa: <http://primerdigital.com/fastpcr.html>

[30] Eurofins Genomics. [Jelektron. resurs].-2016-Rezhim dostupa: <http://www.mwg-biotech.com>

**М. Т. Нұрғалиева, Р. Н. Календарь, А. Қ. Смағұлов, Ж. А. Искакова**

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан,  
РМК Ұлттық биотехнология орталығы ШҚ ҚР БҒМ, Қазақстан

#### **ӘР ТҮРЛІ ЖАНУАРЛАР ТҮРЛЕРІНІҢ ЕТІНДЕ ЖӘНЕ ЕТ ӨНІМДЕРІНДЕ ЕРЕКШЕ ДНК ЖЕДЕЛДЕТІЛГЕН СӘЙКЕСТЕНДІРУ**

**Аннотация.** Мақалада ет шикізатын және дайын ет өнімдерінің түрлері жалған проблемасы қарастырылады. Ретротранспозондар негізінде Inter SINE ПЦР әдісін пайдалана отырып ет шикізатын және ет өнімдерінің сәйкестендіру өткізілді.

Бұл зерттеуде ерекше ДНК талдау тиісті жануарлар түрлерін сәйкестендіру мақсатында анықтау және түпнұсқалығын растау нақты мал түрінің ет өнімдерінде SINE ретротранспозондар негізінде ПЦР әдісін пайдалана отырып жобалау туралы қарастырылады.

**Түйін сөздер:** түрлері жалған, түрлі шығарылған еттің сәйкестендіру, ДНК, Inter SINE ПЦР әдісі, ретротранспозоның консервативті учаскелері, праймерлер, нуклеотидтық жүйелілігі, геном.



**M. T. Nurgaliyeva, A. K. Smagulov, Zh. A. Iskakova**

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: meruet79@gmail.com, a.k\_smagulov@mail.ru, lady.iskakova2015@yandex.kz

## **ASSESSMENT OF CONTENT OF CADMIUM IN MEAT AND THE OFFAL OF ANIMALS OF EAST FINLAND**

**Abstract.** Results of definition of cadmium in meat and an offal of animals of East Finland are presented in article. Collation analyses, for the purpose of convergence of results in laboratories of University of Eastern Finland and the Kazakh national agricultural university are carried out.

**Keywords:** meat and meat products, cadmium, heavy metals, maximum residue limit, atomic and absorbing spectrometer, atomization, graphite furnace.

УДК 612.398.7:577.2

**М. Т. Нурғалиева, А. К. Смагулов, Ж. А. Искакова**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

## **ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ КАДМИЯ В МЯСЕ И СУБПРОДУКТАХ ЖИВОТНЫХ ВОСТОЧНОЙ ФИНЛЯНДИИ**

**Аннотация.** В статье представлены результаты определения кадмия в мясе и субпродуктах животных Восточной Финляндии. Проведены сравнительные анализы, с целью сходимости результатов в лабораториях Университета Восточной Финляндии и Казахском национальном аграрном университете.

**Ключевые слова:** мясо и мясные продукты, кадмий, тяжелые металлы, предельно допустимые концентрации, атомно-абсорбционный спектрометр, атомизация, графитовая печь.

**Введение.** Кадмий – является естественным элементом, который составляет приблизительно 5 x 10<sup>-5</sup> % земной коры, будучи одним из редких металлов. Его обычно находят как минерал, объединенный с другими элементами, такими как кислород (окись кадмия), хлор (хлорид кадмия), или сера (сульфат кадмия, сульфид кадмия). Естественные источники кадмия в биосфере включают вулканы и разрушения горных пород влиянием погодных условий и полезных ископаемых (UNEP, 2006) [1].

Кадмий, главным образом, попадает в атмосферу бытовыми и промышленными процессами сгорания; по сведениям от 33% до 72% локальных выбросов кадмия (Yaaqub et al., 1991; Melanen et al., 1999) [2-4].

Кадмий встречается в сельскохозяйственных землях как контаминант, попадающий с удобрениями, сточными водами, и может поступать в пищевую цепь человека. Он является токсичным, тератогенным, мутагенным и канцерогенным для большинства организмов.

Из всех тканей животных почки и печень обладают наибольшей способностью к биоаккумуляции кадмия. Металл, накопленный сельскохозяйственными животными, может передаваться людям, которые потребляют мясо, и может стать опасностью для здоровья населения. Пищевые продукты являются наиболее важным источником контаминации кадмием – около 90% [5, 6].

Наиболее высокая концентрация кадмия встречается в субпродуктах. После орального поступления кадмий, главным образом, оказывает влияние на почки, повреждая клубочковую фильтра-

цию и канальцевую реабсорбцию, приводя к аминокислотурии и появлению белков с небольшой массой в моче. Международное агентство по исследованию рака (IARC), объявило кадмий и соединения кадмия канцерогенными для людей, на основании достаточных научных данных [7].

В 2012 г. EFSA опубликовал результаты исследования, которое охватывало 22 страны ЕС с данными, собранными с 2003 по 2011 гг. Наивысшее содержание кадмия было определено в водорослях, какао-продуктах и мясе и пищевых субпродуктах. Поступление в организм кадмия с мясом и пищевыми субпродуктами было 0,177 мкг/кг веса тела, т.е. 8,7% от общего поступления в организм кадмия [8, 9].

Средний уровень кадмия в культивируемой почве в Европе составляет 0.5 мг/кг (Davister, 1996), в то время как в Финляндии - 0.21 мг/кг, хотя есть региональные различия (Sipola and Mäkelä-Kurtto, 1986; Mäkelä-Kurtto and Sippola, 2002) [10-12]. Например, уровни в южной Финляндии почти в два раза выше, чем средний уровень из-за более интенсивных промышленных действий и методов сельского хозяйства в той части Финляндии. Кроме того, транспорт дальнего действия из Центральной Европы так же не исключен как значимый фактор. Уровень кадмия в культивируемых финских почвах близко к значениям, сообщенным в других североевропейских странах, 0.22 мг/кг в Швеции и 0.25 мг/кг в Дании (Andersson, 1977; Tjell and Hovmand, 1978) [13, 14].

Учитывая факт поступления в организм кадмия, ассоциированным с потреблением мяса, мясопродуктов и субпродуктов, были проведены исследования мяса и субпродуктов животных.

**Материалы и методы.** Исследования по определению содержания кадмия (Cd) проводили в Университете Восточной Финляндии (University of Eastern Finland), в лаборатории «Школа фармацевтики и отдел химии» (School of Pharmacy and Department of Chemistry) (г. Куопио, Восточная Финляндия) на приборе атомно-абсорбционном спектрометре серии Analytik Jena ZEE nit 700 P.

Повторные анализы, с целью сходимости результатов, проводили в Казахстанско-Японском инновационном центре (КЯИЦ) Казахского национального аграрного университета (г. Алматы) на приборе атомно-абсорбционном (АА) спектрометре с электротермическим атомизатором "Квант-З.ЭТА" с корректором неселективного (фонового) поглощения на основе эффекта Зеемана.

Материалом исследования являлись — образцы охлажденного и замороженного мяса и субпродуктов животных Восточной Финляндии: почки, мясо и печень крупного рогатого скота женская особь (*Bos taurus*); почки, мясо и печень крупного рогатого скота мужская особь (*Bos taurus*); почки, печень крупного рогатого скота молодняка 1,2 года (*Bos taurus*); печень крупного рогатого скота молодняка 2 года (*Bos taurus*), печень крупного рогатого скота 1,5 года (*Bos taurus*), мясо северного оленя (Reindeer) (*Rangifer tarandus*); печень тетерева-глухаря (Wood grouse) (*Tetrao urogallus*), печень речной утки - свиязь (Wigeon) (*Anas penelope*), печень дикого зайца молодняка (Hare) (*Lepus timidus*); печень дикого зайца взрослая особь (Hare) (*Lepus timidus*).

Пробы для анализа кадмия были приготовлены способом мокрой минерализации проб и растворении минерализата в водных растворах методом атомно-абсорбционной спектроскопии с атомизацией в графитовой печи. Аналитический контроль качества был проведен, используя сертифицированный эталонный материал.

### Результаты исследований и их обсуждение

Повторные анализы, проведенные в Казахстанско-Японском инновационном центре (КЯИЦ) с целью сходимости результатов, находились в диапазоне значений полученных в департаменте «Школа фармацевтики и отдел химии» (School of Pharmacy and Department of Chemistry) (г. Куопио, Восточная Финляндия).

Согласно данным таблицы, содержание кадмия в почках крупного рогатого скота (женская особь 3-7 л) значительно превышает допустимые уровни кадмия, зафиксированного европейскими национальными нормативными документами.

Содержание кадмия в почках крупного рогатого скота (мужской особи) так же имеет высокие уровни.

Почки крупного рогатого скота (молодняк 1,2 и 1.5 года) содержат кадмий ниже максимального уровня. Такие же данные показаны и в результатах в лаборатории КЯИЦ согласно нормам, приведенным в Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

## Результаты определения кадмия в мясе и субпродуктах животных

Наименование образца	Лаборатория UEF г. Куопио		НД на методы испытаний	Лаборатория КЯИЦ, г. Алматы		НД на методы испытаний
	фактическое значение показателей	нормируемое значение показателей		фактическое значение показателей	нормируемое значение показателей	
<i>1. Результаты определения кадмия в почках животных</i>						
Почки КРС (женская особь 3-7 л)	2,67	<1,00 мг/кг	COMMISSION REGULATION (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs	2,68	1,00 мг/кг	Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)
Почки КРС (мужская особь 4 г)	2,30			2,70		
Почки КРС (молодняк 1.2 года)	0,48			0,45		
<i>2. Результаты определения кадмия в мясе животных</i>						
Мясо КРС (женская особь 3-7 л)	0,02	<0,05 мг/кг	COMMISSION REGULATION (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs	0,04	0,05 мг/кг	Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)
Мясо КРС (мужская особь 4 г)	0,01			0,03		
Мясо северного оленя	0,01			0,03		
<i>3. Результаты определения кадмия в печени животных</i>						
Печень КРС (женская особь 3-7 л)	0,64	< 0,50 мг/кг	COMMISSION REGULATION (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs	0,62	0,3 мг/кг	Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)
Печень КРС (мужская особь 4 г)	0,65			0,58		
Печень КРС (молодняк 1.2 года)	0,18			0,13		
Печень КРС (молодняк 2 года)	0,13			0,10		
Печень КРС (молодняк 1.5 года)	0,06			0,22		
Печень тетерева-глухаря	0,34			0,31		
Печень речной утки свиязь	0,04			0,04		
Печень дикого зайца (молодняк)	0,05			0,03		
Печень дикого зайца (взрослая особь)	0,20			0,16		

Все анализированные образцы мяса крупного рогатого скота содержали кадмий ниже максимального уровня.

Результаты определения кадмия в печени крупного рогатого скота (женской 3-7 л и мужской особи 4 г) так же превысили допустимые максимальные уровни согласно требованиям европейских национальных нормативных документов.

Результаты определения кадмия в печени диких животных находились в пределах нормы.

Результаты исследований легли в основу разработанных методических рекомендаций «Метод электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии определения содержания кадмия (Cd) в пищевых продуктах» Методические рекомендации.

**Выводы.** Принимая во внимание полученные результаты, мы можем сделать вывод о том, что предел безопасности, рекомендованного европейским органом по безопасности пищевых продук-

тов превышает допустимые максимальные уровни содержания кадмия в почках и печени взрослых особей крупного рогатого скота.

В случае потребления мяса животных Восточной Финляндии не старше 3 лет, предел безопасности поступление в организм кадмия не представляет собой риск для здоровья человека.

Однако Агентство безопасности продовольствия Финляндии, осуществляющее контроль безопасности продовольствия и продуктов питания, не рекомендует употреблять субпродукты животных (крупного рогатого скота) старше 3 лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] UNEP 2006. [http://www.chem.unep.ch/Pb\\_and\\_Cd/WG/WG-meeting-documents.htm](http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/WG/WG-meeting-documents.htm)
- [2] Yaaqub, R.R., Davies, T.D., Jickells, T.D., Miller, J.M. 1991. Trace elements in daily collected aerosols at a site in south-eastern England, *Atmospheric Environment* 25: 985–996.
- [3] Melanen, M., Ekqvist, M., Mukherjee, A.B., Aunela-Tapola, L., Verta, M., Salmikangas, T. 1999. Atmospheric emissions of heavy metals in Finland in the 1990s. Suomen ympäristö 329, Suomen ympäristökeskus, Oy Edita Ab, Helsinki
- [4] Eija-Riitta Venäläinen. The levels of heavy metals in moose, reindeer and hares in Finland – results of the twenty years' of monitoring. Academic Dissertation, May, 2007.
- [5] Vahter M, Berglund M, Lind B, Jorhem L, Slorach S and Friberg L, 1991. Personal monitoring of lead and cadmium exposure--a Swedish study with special reference to methodological aspects. *Scand J Work Environ Health* 17 (1), 65-74.
- [6] ATSDR, Draft Toxicological profile for Cadmium, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, USA, 2008.
- [7] International Agency on Research of Cancer (IARC). IARC Cancer Databases. Available from: <http://www.iarc.fr>; 5. FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/ World Health Organization), 2012. The GEMS/Food Consumption Cluster Diets database, Geneva, Switzerland;
- [8] Cadmium dietary exposure in the European population. (2012). Scientific Report of EFSA. *The EFSA Journal*, 10(1): 2551, 1-37;
- [9] Янкович С., Сверак В.М., Лилич С., Николич Д., Стефанович С., Чурчич М., Радичевич. Оценка поступления кадмия с потреблением мяса и мясопродуктов// Все о мясе, №1, 2015, с.26-30.
- [10] Davister, A. 1996. Studies and Research on Processes for the elimination of cadmium from phosphoric acid. OECD Proceeding-Fertilizers as a Source of Cadmium. IOMC. Paris, pp. 21–30
- [11] Sippola, J., Mäkelä-Kurtto, R. 1986. Cadmium in cultivated Finnish soils. *Annales Agriculturae Fenniae* 23: 255–263
- [12] Mäkelä-Kurtto, R., Sippola, J. 2002. Monitoring of Finnish arable land: changes in soil quality between 1987 and 1998. *Agricultural and Food Science in Finland* 11: 273–284
- [13] Andersson, A. 1977. Heavy metals in Swedish soils: On their retention, distribution and amounts. *Swedish Journal of Agricultural Research* 7: 7-20
- [14] Tjell, J.C., Hovmand, M.F. 1978. Metal concentrations in Danish arable soils. *Acta Agriculturae Scandinavica* 28: 81–89.

#### REFERENCES

- [1] UNEP 2006. [http://www.chem.unep.ch/Pb\\_and\\_Cd/WG/WG-meeting-documents.htm](http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/WG/WG-meeting-documents.htm)
- [2] Yaaqub, R.R., Davies, T.D., Jickells, T.D., Miller, J.M. 1991. Trace elements in daily collected aerosols at a site in south-eastern England, *Atmospheric Environment* 25: 985– 996.
- [3] Melanen, M., Ekqvist, M., Mukherjee, A.B., Aunela-Tapola, L., Verta, M., Salmikangas, T. 1999. Atmospheric emissions of heavy metals in Finland in the 1990s. Suomen ympäristö 329, Suomen ympäristökeskus, Oy Edita Ab, Helsinki
- [4] Eija-Riitta Venäläinen. The levels of heavy metals in moose, reindeer and hares in Finland – results of the twenty years' of monitoring. Academic Dissertation, May, 2007.
- [5] Vahter M, Berglund M, Lind B, Jorhem L, Slorach S and Friberg L, 1991. Personal monitoring of lead and cadmium exposure--a Swedish study with special reference to methodological aspects. *Scand J Work Environ Health* 17 (1), 65-74.
- [6] ATSDR, Draft Toxicological profile for Cadmium, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, USA, 2008.
- [7] International Agency on Research of Cancer (IARC). IARC Cancer Databases. Available from: <http://www.iarc.fr>; 5. FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/ World Health Organization), 2012. The GEMS/Food Consumption Cluster Diets database, Geneva, Switzerland;
- [8] Cadmium dietary exposure in the European population. (2012). Scientific Report of EFSA. *The EFSA Journal*, 10(1): 2551, 1-37;

- [9] Jankovich S., Sverak V.M., Lilich S., Nikolich D., Stefanovich S., Churchich M., Radichevich. Ocenka postuplenija kadmija s potreblenijem mjasa i mjasoproduktov// Vse o mjase, №1, 2015, s.26-30.
- [10] Davister, A. 1996. Studies and Research on Processes for the elimination of cadmium from phosphoric acid. OECD Proceeding-Fertilizers as a Source of Cadmium. IOMC. Paris, pp. 21–30
- [11] Sippola, J., Mäkelä-Kurtto, R. 1986. Cadmium in cultivated Finnish soils. Annales Agriculturae Fenniae 23: 255–263
- [12] Mäkelä-Kurtto, R., Sippola, J. 2002. Monitoring of Finnish arable land: changes in soil quality between 1987 and 1998. Agricultural and Food Science in Finland 11: 273–284
- [13] Andersson, A. 1977. Heavy metals in Swedish soils: On their retention, distribution and amounts. Swedish Journal of Agricultural Research 7: 7-20
- [14] Tjell, J.C., Hovmand, M.F. 1978. Metal concentrations in Danish arable soils. Acta Agriculturae Scandinavica 28: 81–89.

**М. Т. Нұрғалиева, А. Қ. Смағұлов, Ж. А. Искакова**

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

**ШЫҒЫС ФИНЛЯНДИЯ ЖАНУАРЛАРДЫҢ ЕТІНДЕ ЖӘНЕ  
ҚОСЫМША ӨНІМДЕРІНДЕ КАДМИЙДІҢ МАЗМҰНЫН БАҒАЛАУ**

**Аннотация.** Мақалада Шығыс Финляндия жануарлардың етінде және қосымша өнімдерінде кадмийдің анықтау нәтижелері ұсынылған. Шығыс Финляндия Университетінің және Қазақ ұлттық аграрлық университетінің зертханаларда салыстыру талдау мақсатында нәтижесінің сәйкестігі өткізілді.

**Түйін сөздер:** ет және ет өнімдері, кадмий, ауыр металдар, шекті рұқсат етілген концентрациясы, атомды-абсорбциялық спектрометр, атомизация, графитті пеш.

**M. A. Beisenbi<sup>1</sup>, S. T. Suleimenova<sup>1</sup>, A. A. Taurbekova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: beisenbi\_ma@enu.kz, s.t.suleimenova@gmail.com, seytekova\_aa@bk.ru

## RESEARCH OF ROBUST STABILITY OF CONTROL SYSTEMS WITH M INPUTS AND N OUTPUTS IN THE CASE OF CATASTROPHE ELLIPTICAL UMBILIC

**Abstract.** This article is cover the study of control systems with a high potential of robust stability is formed in class of three-parameter structurally stable mapping (elliptical umbilic) for objects with m inputs and n outputs. Research of robust stability of control systems based on the construction of Lyapunov function. Lyapunov's function is formed as vector-function, antigradient of which is given by velocity vector's components. Stability region of steady states of the system is obtained in the form of simple inequations according to uncertain parameters of control object and selected controller parameters.

**Keywords:** robust stability, Lyapunov's function, elliptical umbilic, three-parameter structurally stable mapping.

УДК 681.51

**М. А. Бейсенби<sup>1</sup>, С. Т. Сулейменова<sup>1</sup>, А.А.Таурбекова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан,

<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

## ИССЛЕДОВАНИЕ РОБАСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С M ВХОДАМИ И N ВЫХОДАМИ В КЛАССЕ КАТАСТРОФЫ «ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ ОМБИЛИКА»

**Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию робастной устойчивости систем управления с m входами и n выходами, с подходом к построению систем управления в классе трехпараметрических структурно-устойчивых отображений, позволяющих увеличить потенциал робастной устойчивости. Исследование робастной устойчивости систем управления базируется на построении функции Ляпунова. Функция Ляпунова строится в форме вектор-функции, антиградиент которой задается компонентами вектора скорости системы. Область устойчивости установившихся состояний системы получена в виде простейших неравенств по неопределенным параметрам объекта управления и выбираемым параметрам устройства управления.

**Ключевые слова:** робастная устойчивость, функция Ляпунова, эллиптическая омбилика, трехпараметрические структурно-устойчивые отображения.

Процесс разработки какого-либо технического механизма представляет собой сложную научно-техническую проблему. При реальном функционировании система может отклоняться от заданных, программных движений и совершает некоторые другие. Одной из причин таких действий могут служить наличие небольших отклонений от начального состояния заданного движения, либо наличие малых сил, неучтенных при моделировании систем. Одной из основных задач, которая уже возникает на этапе проектирования системы, является задача обеспечения устойчивости их движений.

Универсальным методом исследования устойчивости динамических систем является метод функции А. М. Ляпунова [1, 2]. В качестве инструмента исследования в методе Ляпунова используются некоторые специальные непрерывно дифференцируемые, обращающие в начале координат в нуль функции, называемые функцией Ляпунова. Использование данного метода сдерживается отсутствием универсального подхода к построению функции Ляпунова. Следует напомнить, что ошибка в выборе и неудача построить необходимой функции Ляпунова не означает неустойчивости системы: она указывает только на неудачу при построении функций Ляпунова [3]. Функция Ляпунова синтезируется форме вектор функции антиградиента, которые задаются компонентами вектора скорости (правой частью уравнения состояния) системы. Область устойчивости стационарных состояний системы получим в виде простейших неравенств по неопределенным параметрам объекта управления.

Рассмотрим систему управления, описываемую уравнением состояния:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu \\ y &= Cx \end{aligned} \quad (1)$$

где  $x(t) \in R^n$  - вектор состояния системы;  $u(t) \in R^m$  - управление,  $y(t) \in R^l$  - выход системы;  $A \in R^{n \times n}$  - матрица состояния;  $B \in R^{n \times m}$  - матрица управления.

Закон управления задается в форме трехпараметрических структурно – устойчивых отображений:

$$\begin{aligned} u(x) &= -x_2^3 + 3x_2x_1^2 - k_{12}(x_1^2 + x_2^2) + k_2x_2 + k_1x_1 - \\ &- x_4^3 + 3x_4x_3^2 - k_{34}(x_3^2 + x_4^2) + k_4x_4 + k_3x_3, \dots, - \\ &- x_n^3 + 3x_nx_{n-1}^2 - k_{n-1,n}(x_{n-1}^2 + x_n^2) + k_nx_n + k_{n-1}x_{n-1} \end{aligned} \quad (2)$$

Матрицы  $A$  и  $B$  имеют следующий вид:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{n1} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & b_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & b_{nm} \end{pmatrix}$$

В развернутой форме система (1) записывается следующим образом:

$$\begin{cases}
 \dot{x}_1 = -b_{11}x_2^3 + 3b_{11}x_2x_1^2 - b_{11}k_{12}(x_1^2 + x_2^2) + (a_{11} + b_{11}k_1)x_1 + (a_{12} + b_{11}k_2)x_2 + \\
 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n \\
 \dot{x}_2 = -b_{22}x_2^3 + 3b_{22}x_2x_1^2 - b_{22}k_{12}(x_1^2 + x_2^2) + (a_{21} + b_{22}k_1)x_1 + (a_{22} + b_{22}k_2)x_2 + \\
 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n \\
 \dot{x}_3 = -b_{33}x_4^3 + 3b_{33}x_4x_3^2 - b_{33}k_{34}(x_3^2 + x_4^2) + a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + (a_{33} + b_{33}k_3)x_3 + \\
 + (a_{34} + b_{33}k_4)x_4 + a_{35}x_5 \dots + a_{3n}x_n \\
 \dot{x}_4 = -b_{44}x_4^3 + 3b_{44}x_4x_3^2 - b_{44}k_{34}(x_3^2 + x_4^2) + a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + (a_{43} + b_{44}k_3)x_3 + \dots + \\
 + (a_{44} + b_{44}k_4)x_4 + a_{45}x_5 \dots + a_{4n}x_n \\
 \dots \dots \dots \\
 \dot{x}_{n-1} = -b_{n-1,n-1}x_n^3 + 3b_{n-1,n-1}x_nx_{n-1}^2 - b_{n-1,n-1}k_{n-1,n}(x_{n-1}^2 + x_n^2) + a_{n-1,1}x_1 + a_{n-1,2}x_2 + \dots + \\
 + (a_{n-1,n-1} + b_{n-1,n-1}k_{n-1})x_{n-1} + (a_{n-1,n} + b_{n-1,n-1}k_n)x_n \\
 \dot{x}_n = -b_{n,n}x_n^3 + 3b_{n,n}x_nx_{n-1}^2 - b_{n,n}k_{n-1,n}(x_{n-1}^2 + x_n^2) + a_{n,1}x_1 + a_{n,2}x_2 + \dots + \\
 + (a_{n,n-1} + b_{n,n}k_{n-1})x_{n-1} + (a_{n,n} + b_{n,n}k_n)x_n
 \end{cases} \tag{3}$$

Установившиеся состояния системы (3) будут определены решением уравнений:

$$\begin{cases}
 -b_{11}x_{2s}^3 + 3b_{11}x_{2s}x_{1s}^2 - b_{11}k_{12}(x_{1s}^2 + x_{2s}^2) + (a_{11} + b_{11}k_1)x_{1s} + (a_{12} + b_{11}k_2)x_{2s} + \\
 + a_{13}x_{3s} + \dots + a_{1n}x_{ns} = 0 \\
 -b_{22}x_{2s}^3 + 3b_{22}x_{2s}x_{1s}^2 - b_{22}k_{12}(x_{1s}^2 + x_{2s}^2) + (a_{21} + b_{22}k_1)x_{1s} + (a_{22} + b_{22}k_2)x_{2s} + \\
 + a_{23}x_{3s} + \dots + a_{2n}x_{ns} = 0 \\
 \dots \dots \dots \\
 -b_{n,n}x_{ns}^3 + 3b_{n,n}x_{ns}x_{n-1,s}^2 - b_{n,n}k_{n-1,n}(x_{n-1,s}^2 + x_{ns}^2) + a_{n,1}x_{1s} + a_{n,2}x_{2s} + \dots + \\
 + (a_{n,n-1} + b_{n,n}k_{n-1})x_{n-1,s} + (a_{n,n} + b_{n,n}k_n)x_{ns} = 0
 \end{cases} \tag{4}$$

Стационарные состояния из системы (4) могут быть определены как:

$$x_{1s} = 0, x_{2s} = 0, \dots, x_{ns} = 0 \tag{5}$$

$$x_{is} = \frac{a_{ii}}{b_{ii}k_{i,i+1}} + \frac{k_i}{k_{i,i+1}} x_{js} = 0 \text{ при } i \neq j, i = \overline{1, n} \tag{6}$$

$$x_{i+1,s} = -\frac{b_{i+1,i+1}k_{i,i+1} \pm \sqrt{(b_{i+1,i+1}k_{i,i+1})^2 + 4b_{i+1,i+1}a_{i+1,i+1} + 4b_{i+1,i+1}^2k_{i+1}}}{2b_{i+1,i+1}} \tag{7}$$

Исследуем устойчивость стационарного состояния (5) на основе предложенного подхода методом функции Ляпунова [4]. Рассчитываем компоненты вектора градиента от компонентов вектор-функции Ляпунова [5]. Далее находится полная производная по времени от вектор-функции Ляпунова:



$$\begin{aligned} \frac{dV_1(x)}{dt} &= -b_{11}^2 \left[ k_{12}x_1^2 - 3x_2x_1^2 - \left( k_1 + \frac{a_{11}}{b_{11}} \right) x_1 \right]^2 - b_{11}^2 \left[ x_2^3 - 3x_2x_1^2 + k_{12}x_2^2 - \left( k_2 + \frac{a_{12}}{b_{11}} \right) x_2 \right]^2 - \\ &- a_{13}^2x_3^2 - \dots - a_{1n}^2x_n^2 \\ \frac{dV_2(x)}{dt} &= -b_{22}^2 \left[ k_{12}x_1^2 - 3x_2x_1^2 - \left( k_1 + \frac{a_{21}}{b_{22}} \right) x_1 \right]^2 - b_{22}^2 \left[ x_2^3 - 3x_2x_1^2 + k_{12}x_2^2 - \left( k_2 + \frac{a_{22}}{b_{22}} \right) x_2 \right]^2 - \\ &- a_{23}^2x_3^2 - \dots - a_{2n}^2x_n^2 \\ &\dots\dots\dots \\ \frac{dV_{n-1}(x)}{dt} &= -a_{n-1,1}^2x_1^2 - a_{n-1,2}^2x_2^2 - \dots - b_{n-1,n-1}^2 \left[ k_{n-1,n}x_{n-1}^2 - 3x_nx_{n-1}^2 - \left( k_{n-1} + \frac{a_{n-1,n-1}}{b_{n-1,n-1}} \right) x_{n-1} \right]^2 - \\ &- b_{n-1,n-1}^2 \left[ x_n^3 - 3x_nx_{n-1}^2 + k_{n-1,n}x_n^2 - \left( k_n + \frac{a_{n-1,n}}{b_{n-1,n-1}} \right) x_n \right]^2 \\ \frac{dV_n(x)}{dt} &= -a_{n,1}^2x_1^2 - a_{n,2}^2x_2^2 - \dots - b_{n,n}^2 \left[ k_{n-1,n}x_{n-1}^2 - 3x_nx_{n-1}^2 - \left( k_{n-1} + \frac{a_{n,n-1}}{b_{n,n}} \right) x_{n-1} \right]^2 - \\ &- b_{n,n}^2 \left[ x_n^3 - 3x_nx_{n-1}^2 + k_{n-1,n}x_n^2 - \left( k_n + \frac{a_{n,n}}{b_{n,n}} \right) x_n \right]^2 \end{aligned}$$

Полную производную по времени от скалярной функции Ляпунова  $V(x) = (V_1(x), V_2(x), \dots)$  получим в виде:

$$\begin{aligned} \frac{dV(x)}{dt} &= -b_{11}^2 \left[ k_{12}x_1^2 - 3x_2x_1^2 - \left( k_1 + \frac{a_{11}}{b_{11}} \right) x_1 \right]^2 - b_{11}^2 \left[ x_2^3 - 3x_2x_1^2 + k_{12}x_2^2 - \left( k_2 + \frac{a_{12}}{b_{11}} \right) x_2 \right]^2 - \\ &- b_{22}^2 \left[ k_{12}x_1^2 - 3x_2x_1^2 - \left( k_1 + \frac{a_{21}}{b_{22}} \right) x_1 \right]^2 - b_{22}^2 \left[ x_2^3 - 3x_2x_1^2 + k_{12}x_2^2 - \left( k_2 + \frac{a_{22}}{b_{22}} \right) x_2 \right]^2 - \\ &- a_{13}^2x_3^2 - \dots - a_{1n}^2x_n^2 - a_{23}^2x_3^2 - \dots - a_{2n}^2x_n^2 - \dots - a_{n-1,1}^2x_1^2 - a_{n-1,2}^2x_2^2 - \dots - \\ &- b_{n-1,n-1}^2 \left[ k_{n-1,n}x_{n-1}^2 - 3x_nx_{n-1}^2 - \left( k_{n-1} + \frac{a_{n-1,n-1}}{b_{n-1,n-1}} \right) x_{n-1} \right]^2 - \\ &- b_{n-1,n-1}^2 \left[ x_n^3 - 3x_nx_{n-1}^2 + k_{n-1,n}x_n^2 - \left( k_n + \frac{a_{n-1,n}}{b_{n-1,n-1}} \right) x_n \right]^2 - a_{n,1}^2x_1^2 - a_{n,2}^2x_2^2 - \dots - \\ &- b_{n,n}^2 \left[ k_{n-1,n}x_{n-1}^2 - 3x_nx_{n-1}^2 - \left( k_{n-1} + \frac{a_{n,n-1}}{b_{n,n}} \right) x_{n-1} \right]^2 - b_{n,n}^2 \left[ x_n^3 - 3x_nx_{n-1}^2 + k_{n-1,n}x_n^2 - \left( k_n + \frac{a_{n,n}}{b_{n,n}} \right) x_n \right]^2 \end{aligned} \tag{8}$$

Исходя из (8) можно заключить вывод, что достаточное условие асимптотической устойчивости системы выполняется, так как полная производная по времени от вектор – функции Ляпунова есть знакоотрицательная функция.

По компонентам градиента строим компоненты вектор функции Ляпунова:

$$\begin{aligned}
 V_1(x) &= \frac{1}{3}b_{11}k_{12}x_1^3 - b_{11}x_2x_1^3 - \frac{1}{2}b_{11}\left(k_1 + \frac{a_{11}}{b_{11}}\right)x_1^2 + \frac{1}{4}b_{11}x_2^4 - \frac{3}{2}b_{11}x_2^2x_1^2 + \frac{1}{3}b_{11}k_{12}x_2^3 - \\
 &- \frac{1}{2}b_{11}\left(k_2 + \frac{a_{12}}{b_{11}}\right)x_2^2 - \frac{1}{2}a_{13}x_3^2 - \dots - \frac{1}{2}a_{1n}x_n^2 \\
 V_2(x) &= \frac{1}{3}b_{22}k_{12}x_1^3 - b_{22}x_2x_1^3 - \frac{1}{2}b_{22}\left(k_1 + \frac{a_{21}}{b_{22}}\right)x_1^2 + \frac{1}{4}b_{22}x_2^4 - \frac{3}{2}b_{22}x_2^2x_1^2 + \frac{1}{3}b_{22}k_{12}x_2^3 - \\
 &- \frac{1}{2}b_{22}\left(k_2 + \frac{a_{22}}{b_{22}}\right)x_2^2 - \frac{1}{2}a_{23}x_3^2 - \dots - \frac{1}{2}a_{2n}x_n^2 \\
 &\dots\dots\dots \\
 V_{n-1}(x) &= -\frac{1}{2}a_{n-1,1}x_1^2 - \frac{1}{2}a_{n-1,2}x_2^2 - \dots + \frac{1}{3}b_{n-1,n-1}k_{n-1,n}x_{n-1}^3 - b_{n-1,n-1}x_nx_{n-1}^3 - \frac{1}{2}b_{n-1,n-1}\left(k_{n-1} + \frac{a_{n-1,n-1}}{b_{n-1,n-1}}\right)x_{n-1}^2 + \\
 &+ \frac{1}{4}b_{n-1,n-1}x_n^4 - \frac{3}{2}b_{n-1,n-1}x_n^2x_{n-1}^2 + \frac{1}{3}b_{n-1,n-1}k_{n-1,n}x_n^3 - \frac{1}{2}b_{n-1,n-1}\left(k_n + \frac{a_{n-1,n}}{b_{n-1,n-1}}\right)x_n^2 \\
 V_n(x) &= -\frac{1}{2}a_{n,1}x_1^2 - \frac{1}{2}a_{n,2}x_2^2 - \dots + \frac{1}{3}b_{n,n}k_{n-1,n}x_{n-1}^3 - b_{n,n}x_nx_{n-1}^3 - \frac{1}{2}b_{n,n}\left(k_{n-1} + \frac{a_{n,n-1}}{b_{n,n}}\right)x_{n-1}^2 + \\
 &+ \frac{1}{4}b_{n,n}x_n^4 - \frac{3}{2}b_{n,n}x_n^2x_{n-1}^2 + \frac{1}{3}b_{n,n}k_{n-1,n}x_n^3 - \frac{1}{2}b_{n,n}\left(k_n + \frac{a_{n,n}}{b_{n,n}}\right)x_n^2
 \end{aligned}$$

В скалярной форме функция Ляпунова представима в виде:

$$\begin{aligned}
 V(x) &= \frac{1}{3}b_{11}k_{12}x_1^3 - b_{11}x_2x_1^3 - \frac{1}{2}b_{11}\left(k_1 + \frac{a_{11}}{b_{11}}\right)x_1^2 + \frac{1}{4}b_{11}x_2^4 - \frac{3}{2}b_{11}x_2^2x_1^2 + \frac{1}{3}b_{11}k_{12}x_2^3 - \\
 &- \frac{1}{2}b_{11}\left(k_2 + \frac{a_{12}}{b_{11}}\right)x_2^2 - \frac{1}{2}a_{13}x_3^2 - \dots - \frac{1}{2}a_{1n}x_n^2 + \dots - \frac{1}{2}a_{n,1}x_1^2 - \frac{1}{2}a_{n,2}x_2^2 - \dots + \\
 &+ \frac{1}{3}b_{n,n}k_{n-1,n}x_{n-1}^3 - b_{n,n}x_nx_{n-1}^3 - \frac{1}{2}b_{n,n}\left(k_{n-1} + \frac{a_{n,n-1}}{b_{n,n}}\right)x_{n-1}^2 + \frac{1}{4}b_{n,n}x_n^4 - \\
 &- \frac{3}{2}b_{n,n}x_n^2x_{n-1}^2 + \frac{1}{3}b_{n,n}k_{n-1,n}x_n^3 - \frac{1}{2}b_{n,n}\left(k_n + \frac{a_{n,n}}{b_{n,n}}\right)x_n^2
 \end{aligned} \tag{9}$$

Условие положительной или отрицательной определенности функции Ляпунова  $V(x)$  из (9) неочевидно, вследствие чего будет применена лемма Морса из теории катастроф[6]. Положительная определенность функции Ляпунова будет определяться знаками коэффициентов квадратичной формы, т.е. знаками собственных значений матрицы Гесса (матрицы устойчивости [7]). По лемме Морса функцию Ляпунова (9) локально в окрестности стационарного состояния можно представить в виде квадратичной формы.

$$\begin{aligned}
 V(x) &= -\left[(b_{11} + b_{22})k_1 + a_{11} + \dots + a_{n,1}\right]x_1^2 - \left[(b_{11} + b_{22})k_2 + a_{12} + \dots + a_{n,2}\right]x_2^2 - \dots \\
 &- \left[(b_{n-1,n-1} + b_{nn})k_{n-1} + a_{1,n-1} + \dots + a_{n,n-1}\right]x_{n-1}^2 - \left[(b_{n-1,n-1} + b_{nn})k_n + a_{1,n} + \dots + a_{n,n}\right]x_n^2
 \end{aligned} \tag{10}$$

Условия устойчивости стационарного состояния (5) определяются системой неравенств:



**Z. K. Ayupova<sup>1</sup>, D. U. Kussainov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: zaure567@yandex.ru

## **NOTARY AS THE INSTRUMENT OF PROTECTION OF THE CIVIL RIGHTS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** Strengthening of attention to the rights and freedoms of the person and citizen predetermines natural process of consecutive concentration of scientific knowledge of the rights and personal freedoms. The positive tendency to allocation of human rights as the branch of the modern law includes the norms, affirming basic rights and freedoms of the person and citizen, and defines an obligation of the states on providing respect for basic rights and freedoms of the person, and also establishing responsibility for criminal violation of these rights is observed. Development of civil circulation, improvement of forms and methods of conducting business activity, increase an activity of the citizens in realization of their rights demand essential reorganization of the system of notarial bodies, change of the status of the notary, expansion of opportunities of notaries for protection of rights and freedoms of the person and the citizen. Importance of creation of the effective mechanism of protection of the rights and interests of citizens is urgent for anyone. The rights, means and mechanisms of legality of various transactions in practice, for example, registrations of the right for inheritance, disputable property, confirmations of data of the expert opinion of handwriting examination on reliability and originality of the concrete signature on the document.

**Keywords:** human rights, notaries, justice authorities, notary, notarial chamber, executive production, documents on wills, legislative bases, legalization of transactions, disputable property.

УДК 341.92

**З. К. Аюпова<sup>1</sup>, Д. У. Кусаинов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>КазНАУ, кафедра права, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>КазНПУ им. Абая, общеуниверситетская кафедра политологии и социально-философских дисциплин,  
Алматы, Казахстан

## **НОТАРИАТ КАК ИНСТРУМЕНТ ЗАЩИТЫ ГРАЖДАНСКИХ ПРАВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**Аннотация.** Усиление внимания к правам и свободам человека и гражданина предопределяет закономерный процесс последовательной концентрации научных знаний о правах и свободах личности. Наблюдается положительная тенденция к выделению прав человека как отрасли современного права, включающей в себя нормы, закрепляющие основные права и свободы человека и гражданина и определяющие обязанность государств по обеспечению и соблюдению основных прав и свобод человека, а также устанавливающих ответственность за преступное нарушение этих прав. Развитие гражданского оборота, совершенствование форм и методов ведения предпринимательской деятельности, повышение активности граждан по реализации их прав требуют существенной перестройки системы нотариальных органов, изменения статуса нотариуса, расширения возможностей нотариата по защите и обеспечению прав и свобод человека и гражданина. Важность создания эффективного механизма защиты прав и интересов граждан актуальна для любого. Здесь речь идет о законности приобретенных прав, средствах и механизмах легальности различных сделок на практике, скажем, к примеру, оформления права на наследство, спорное имущество, подтверждения данных экспертного заключения почерковедческой экспертизы о достоверности и оригинальности конкретной подписи на документе или самого документа.

**Ключевые слова:** права человека, нотариат, органы юстиции, нотариус, нотариальная палата, исполнительное производство, сведения о завещаниях, законодательные основы, легализация сделок, спорное имущество.

Законодательство Республики Казахстан «О нотариате» в равной степени обеспечивает и гарантирует права и интересы самих нотариусов. Выше мы уже неоднократно приводили норму ст.1 Закона Республики Казахстан «О нотариате», в полном и точном соответствии с которой казахстанский нотариат уполномочен наладить, на основе конституции страны, механизм защиты гражданских прав при помощи осуществления нотариусами различных сделок и договоров от имени государства.

Основой создания демократического правового государства является институт прав человека, без него немыслимо существование демократической политической и правовой систем, либеральной экономики. Правам человека совершенно справедливо придается значение ценностного ориентира, позволяющего применять «человеческое измерение» не только к государству, праву, закону, законности, правовому порядку, но и к гражданскому обществу, поскольку степень зрелости и развитости последнего зависит в значительной мере от состояния дел с правами человека, от объема этих прав и их реализации.

Общеизвестно, что свободы, права личности были уже давно провозглашены и обоснованы в многочисленных трудах выдающихся мыслителей прошлого в декларациях, конституциях и законодательстве наиболее цивилизованных стран мира.

В особенности в этом отношении следует выделить достижения великой школы «естественного» права, получившей всеобщее признание. Те права и свободы, которые стали своеобразным знаменем всего передового мыслящего человечества, вошли затем в политическое, правовое и нравственное понятие «общечеловеческих» ценностей. Эти «общечеловеческие ценности» были признаны почти всеми религиозными конфессиями и стали правовой базой всякого развитого демократического правового государства- позитивного (положительного) конституционного и соответствующего ему законодательства.

Этими великими общечеловеческими правовыми и нравственными принципами, на которых зиждется положение каждой личности в обществе и государстве, являются:

а) Право на жизнь. Общество, государство, нормы права и нравственности, в первую очередь, должны обеспечить это основное право человека, личности, оградить ее от произвола и случайностей, всемерно охранять и защищать жизнь человека. Это самое главное право не нуждается в каком-либо детальном рассмотрении;

б) Свобода личности предусматривает право человека на свободное волеизъявление личности осуществлять экономическую, общественную, политическую, культурную деятельность, обладать свободой совести, т.е. свободой исповедовать любую религию или быть атеистом. Пределы этой свободы могут быть установлены общим для всех законом и обязанностью не приносить вред другим личностям.

Говоря о свободе личности, как важнейшем правовом статусе личности, следует особенно выделить в условиях нашей постсоветской действительности свободу экономической деятельности, поскольку она была при господстве государственной собственности на средства производства и административно-командной системе функционирования народного хозяйства до предела ограничена и лишь недавно, несмотря на предпринимаемые реформы в этой области, получила действительное юридическое оформление. Хотя на протяжении многих лет она встречала ожесточенное сопротивление со стороны бывшей реакционной партократии, отдельных представителей государственной власти многочисленной хозяйственной элиты. На заре независимости предпринимательство, хозяйственная инициатива, переход к рыночным отношениям встречали негативное отношение со стороны значительной части нашей общественности, в течение многих десятилетий воспитанной в самом негативном отношении ко всему этому.

в) Важнейшим принципом правового и нравственного положения личности в обществе и государстве является признание ее полного юридического равенства со всеми другими личностями государства. Это стартовое положение личности в обществе и государстве. Оно означает именно правовое основание для творческой деятельности личности во всех сферах жизни общества - экономической, общественной, политической, культурной и т.д. и т.п.

В марксистской теории и практике односторонне обращалось внимание на формально-юридический аспект равенства. При этом всячески подчеркивалось при односторонне-классовом подходе к понятию равенства, фактическое, т.е. материальное неравенство индивидуумов: капиталистов и рабочих, землевладельцев и крестьян и т.д. В соответствии с этим в марксистской теории и практике государства диктатуры пролетариата - социалистического государства - ставилась задача борьбы с богатством, лишения средств производства, а, стало быть, и экономической свободы (предпринимательства) всех индивидуумов, обобществить средства производства в руках государства и коллективов трудящихся. Надо ли говорить, что подобное стремление к «фактическому равенству» не могло не привести к утрате индивидуальной инициативы, ко всеобщей бедности. При этом забывалось, что сама марксистская теория социализма признавала фактическое неравенство индивидуумов, их способностей, физического состояния, профессиональной подготовки, образования, культурного уровня, психологического состояния, семейного положения и т.д. Неравенство индивидуумов в этом смысле обусловлено самой природой человека, уровнем развития производительных сил, материальными возможностями общества и государства, многообразием интересов отдельных личностей, уровнем общественного сознания, насилием над личностью со стороны государства, стремлением уравнивать всех по отношению к средствам производства, до предела ограничить личную инициативу экономической деятельности, навязать всем одну-единственную идеологию. Это не могло не привести, как было сказано, к примитивному, бедному состоянию основной массы населения, с одной стороны, и многочисленным злоупотреблениям и незаконному обогащению той части общества, которая обладала властью, правом распоряжаться от имени государства и коллективов народной собственностью, назначать, смещать должностных лиц, контролировать их деятельность и т.д.

Этим воспользовались наиболее безнравственные, разложившиеся представители так называемой «теневого» экономики и просто преступные элементы. Сложились целые преступные кланы, сросшиеся с коррумпированной партократией, государственными и хозяйственными чиновниками. Поэтому, говоря о юридическом, так называемом «формальном» равенстве людей - индивидуумов, мы должны теперь в полном объеме восстановить великое значение этого принципа правового государства, как существенного элемента общечеловеческих правовых ценностей.

Когда мы говорим о юридическом правовом равенстве, мы имеем в виду все многообразие не только правового, но и материального положения личности в обществе и государстве: равенство полов - мужчин и женщин в экономической, общественной, политической и т.д. жизни, которое, кстати, впервые провозгласила и провела Советская власть, - при его последовательном проведении в жизни предполагает не просто, скажем, равное участие женщин в общественных, политических и других структурах, но и право на равную оплату труда, участие в бизнесе и т.д. и т.п. А это означает не только формальное равенство, но и материальное последствие этого равенства. Те же последствия имеет равенство наций во всех сферах жизни, равенство независимо от социального происхождения и социального положения, от партийной и конфессиональной принадлежности, равенство перед законом управляемых и управителей и т.д. Естественно, что принцип равенства может быть реализован только в правовом государстве.

Равенство, свобода тесно связаны со следующим правовым статусом личности - правом собственности.

г) В философском смысле собственность, по Гегелю, является материальным условием свободы личности. Собственность есть один из результатов творческой деятельности личности. Через собственность реализуется и сама эта творческая деятельность [1, с.109].

В экономическом смысле собственность есть способ присвоения средств производства, орудий труда, средств потребления. В социальном смысле собственность есть общественные отношения, выраженные через отношения к вещам, т.е. средствам производства, орудиям труда и прочее. Но самое полное и точное определение собственности - это юридическое ее определение. Оно зафиксировано в положениях римского права, в Декларациях революционных органов власти, в гражданском законодательстве, во многих из которых оно объявлялось священным и неприкосновенным в качестве основы существования личности, общества и государства.

Наиболее полное определение права собственности звучит следующим образом: право собственности есть исключительное право лица (субъекта) господствовать над вещами (материальными

и нематериальными), правомочие собственника владеть, пользоваться и распоряжаться вещами. В этом сущность права собственности, ее основное содержание. При этом главным является право распоряжения.

В политических декларациях право собственности объявлялось «священным и неприкосновенным, никто не может быть ее лишен, иначе как в случаях общественной необходимости, законно засвидетельствованной и при условии ее справедливого и предварительного возмещения» [2, с. 209].

Право собственности предполагает обязательно свободу экономической и предпринимательской деятельности и юридическое равенство субъектов собственности. В нашем государстве, как уже говорилось, была нарушена связь права собственности со свободой экономической деятельности. Практически это приводило к тому, что государственной и коллективной собственностью от имени государства и коллективов распоряжались должностные лица, занимавшие посты в государственном, административном и хозяйственном аппарате. При этом они зачастую пользовались этим правом в личных корыстных интересах. Другие субъекты права собственности: граждане, кооперативы и т.д. - были лишены и основных средств производства, и права самостоятельной экономической деятельности.

Лишь в конце 90-х годов, в период революционной перестройки, была поставлена проблема предоставить личности и их объединениям право собственности на средства производства, в том числе и на землю, наделить правом самостоятельной экономической, хозяйственной деятельности. Для этого было необходимо провести приватизацию государственной собственности, в первую очередь, создать малые и средние предприятия в сфере производства, услуг и распределения.

Необходимо было также установить полное равенство субъектов собственности: государственной, коллективной, акционерной, смешанной, совместной и частной собственности. Когда в юридической литературе, средствах массовой информации говорят о бывшей социалистической, акционерной, частной и т.д. формах собственности, которые длительное время находились в различных правовых режимах: у одних субъектов объектом собственности признавалось все, у других - исключалось право собственности на землю и другие средства производства. За гражданами признавалось только право личной собственности. Само же право собственности, как господство над ее объектами, как право владеть, пользоваться и распоряжаться вещами, является единым.

В правовом государстве было полностью утверждено это общее для всех право, свобода хозяйственной деятельности и полное равенство субъектов права собственности.

На протяжении всей истории развития государства и права нотариат выступает одним из элементов правовой системы любой страны, поскольку осуществляемые нотариусами функции объективно необходимы и востребованы обществом. Исторически возникновение нотариата связано с развитием экономических отношений, гражданского оборота и гражданского общества, необходимостью содействия его субъектам в осуществлении их прав и исполнении обязанностей, совершении сделок и закреплении приобретаемых прав в юридической форме [3, с.14].

Поистине новая и самобытная история нотариата начинается для республики с момента обретения ею независимости: начинается формирование современной отечественной правовой системы, которая соответствует основным принципам демократического государства. В условиях экономической, социальной и правовой реформ и расширения международных отношений уделяется значительное внимание процессу модернизации института нотариата.

Закон Республики Казахстан «О нотариате», принятый в 1997 году, законодательно закрепил две параллельные структуры нотариата - государственный и частный. Таким образом, частный нотариат был внедрен в правовую систему нашей страны. Вскоре перед Министерством юстиции была выдвинута первая и основная задача - создать профессиональную структуру нотариата, тем самым был принят ряд законов и подзаконных НПА, регулирующих деятельность нотариата (Инструкция о порядке совершения нотариальных действий, Инструкция о нотариальном производстве и т.д.).

Тем не менее, данный период характеризовался недоверием населения к органам частного нотариата, однако, техническая оснащенность нотариальных офисов и качество нотариального обслуживания позволили частному нотариату с первых шагов завоевать достойное место на рынке

юридических услуг. Следующие годы характеризовались созданием и функционированием территориальных и республиканской нотариальных палат, увеличением числа совершенных нотариальных сделок частными нотариусами. В 2000 году состоялся Первый учредительный Съезд нотариусов страны. В 2001 году был принят важный документ в истории становления института частного нотариата - Кодекс чести Нотариуса.

В это время уже «вырисовываются» механизмы взаимодействия территориальных органов юстиции с нотариальными палатами. Совместно эти органы осуществляют функции по контролю за законностью заверяемых сделок и договоров как государственными, так и частными нотариусами.

В 2003 году вступил в силу Закон Республики Казахстан «Об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности частных нотариусов», регулирующий правовой статус частных нотариусов, особенности обязательного страхования их гражданско-правовой ответственности, и обеспечивает социально-экономические, правовые и организационные механизмы его успешного функционирования.

В том же году в законодательство о нотариате были внесены существенные изменения и дополнения, согласно которым за казахстанским нотариусом не признавался более статус предпринимателя; оплата услуг частного нотариуса стала осуществляться по ставкам, равным размерам государственной пошлины, право регулирования численности нотариусов было закреплено за Министерством юстиции и введена норма об обязательности проведения конкурсов. На сегодняшний день, кроме массивного подзаконного материала, правовую регламентацию деятельности нотариата содержат и другие отраслевые законодательные источники, такие как Гражданский кодекс Республики Казахстан, Налоговый кодекс Республики Казахстан, Земельный кодекс и другие нормативные правовые акты.

За это время частный нотариат в Республике Казахстан претерпевал различные изменения, преодолевал возникающие проблемы, как и в теоретическом, так и в практическом аспекте, но, несмотря на это, сохранил первоначальную, заложенную в Законе РК «О нотариате» цель: создание независимого и солидного института нотариата, призванного служить народу Казахстана, всесторонне защищать права и интересы граждан.

Т. Р. Козуб отмечает: «Особенность института нотариата (так называемого латинского типа), его полезность, а также экономичность для общества заключается в том, что нотариат позволяет обеспечить правоохранительные функции, законность и целесообразность правовых сделок обеих сторон за счет них самих, без каких-либо затрат со стороны государства» [4, с. 38]. Данные преимущества проявляются сейчас, когда государство испытывает трудности с финансированием правоохранительной и судебной системы. Введение института частных нотариусов является наиболее яркой и положительной чертой современности. Однако роль государственного нотариата не принижается. Тем не менее, полагается, что государственных нотариусов со временем не останется [5, с. 7].

Реформы в области нотариата как органа защиты гражданских прав позволили отчасти модернизировать данную сферу, а также унифицировать взаимоотношения частных нотариусов и государства. Новые принципы организации нотариальной деятельности, заложенные в законодательстве о нотариате, не только решили организационные проблемы по нотариальному обеспечению субъектов гражданско-правовых отношений, но и позволили государству практически снять с себя большинство организационных вопросов и материальных затрат в этой сфере. За период существования казахстанский нотариат претерпел изменения не только в количественном, но и в качественном отношении. Среди них рост уровня самосознания в нотариальном сообществе; рост профессионализма нотариусов; увеличение численности нотариальных контор; более быстрое обслуживание граждан и организаций и многое другое.

Нотариат в Республике Казахстан - это формально-юридически зафиксированный механизм охраны прав и свобод физических и юридических лиц при помощи осуществления нотариальных сделок, которые реализуют цели и задач Закона Республики Казахстан «О нотариате». Нотариальные сделки заключаются как частными, так и государственными нотариусами Республики Казахстан, кроме ситуаций, закрепленных Инструкцией «О порядке совершения нотариальных действий в Республике Казахстан», где прямо оговаривается положение о том, что нотариальное действие



обязательно осуществляется конкретным нотариусом в связи с компетенцией последнего. Основной Закон Республики Казахстан гласит о том, что место нотариата как органа защиты гражданских прав, свидетельствует о слаженном механизме его действия в нашей стране. В свою очередь, государство обязуется всецело обеспечивать защиту прав и законных интересов самих нотариусов. Казахстанские нотариусы должны всесторонне, в полном объеме, с точки зрения законности оценить все документы, прежде чем их заверять.

Концепция правовой реформы в области нотариальной деятельности охватывает новеллы, осуществляемые в экономике, модернизирует приемы и способы защиты гражданских прав.

Закона «О нотариате» Республики Казахстан ввел, наравне с государственными нотариальными конторами, также и частные нотариальные конторы.

Данный закон фактически уравнивал права нотариусов при совершении нотариальных сделок, несмотря на их конституционно-правовой статус. Для населения это оказалось крайне удобно, так как отныне процедура посещения нотариуса сэкономила время. Кроме того, многие нотариальные конторы сосредоточены в центре города, удобные, материально укомплектованы. В связи с этим в последние годы статус нотариусов заметно поднялся. Ранее, в советское время, под институтом нотариата подразумевали систему органов государства и их представителей, которые осуществляли нотариальные действия. Основным базовым принципом было единство особых субъектов, имеющих общие цели и задачи [6, с. 10].

Закон Республики Казахстан «О нотариате» ясно показывает степень гармонизации правовой системы государства в целом и нотариата, в частности. Ныне институт нотариата представлен на международном уровне, в связи с принятием в Международный латинский нотариат. Закон Республики Казахстан «О нотариате» стал началом для успешного функционирования частного нотариата. Уже в феврале 1998 года, почти двадцать лет назад, государство установило обязательную процедуру аттестации и лицензирования для частных нотариусов. С тех пор было открыто немало частных нотариальных контор на территории Казахстана.

Созданные затем республиканские и территориальные нотариальные палаты были образованы с целью создания профессиональных объединений частных нотариусов. Основной задачей нотариальных палат является охрана гражданских прав частных нотариусов. Территориальные нотариальные палаты действуют в точном соответствии с Уставом. Республиканская нотариальная палата выступила единым органом, который возглавляет территориальные нотариальные палаты. Она была образована в феврале 2000 года; через год был утвержден Кодекс чести нотариуса.

Имущественные интересы частных нотариусов выступают объектом обязательного страхования их гражданско-правовой ответственности в случае необходимости возмещения причиненного вреда. Для этого, по нуже составить официальный договор обязательного страхования ответственности частного нотариуса.

Целью такого договора выступает охрана имущественных интересов физических и юридических лиц, которым причинен определенный вред. Главными задачами обязательного страхования ответственности частных нотариусов являются:

- работа частного нотариуса в случае наличия договора обязательного страхования его гражданско-правовой ответственности;
- всестороннее осуществление обеими сторонами обязательств по договору обязательного страхования ответственности частных нотариусов.

В случае отсутствия договора обязательного страхования ответственности частных нотариусов, они не имеют право оформлять сделки и договоры. Кроме того, если у них не будет договора обязательного страхования ответственности частных нотариусов, в соответствии с законодательством, то они будут привлечены к юридической ответственности.

Правовое положение о нотариате и нотариальной деятельности содержится в Гражданском процессуальном кодексе Республики Казахстан, Уголовном кодексе Республики Казахстан, Административном кодексе Республики Казахстан, Налоговом кодексе Республики Казахстан и т.д. Кроме того, можно указать Постановления Правительства Республики Казахстан в этой сфере.

Перед государством в настоящее время стоит задача дальнейшего совершенствования действующего законодательства в сфере нотариата, улучшения профессионального уровня нотариусов. В юридической литературе нотариат определяется как публично-правовой институт и орган

защиты гражданских прав. Подобное отношение к нотариату является, с точки зрения мировой практики, наиболее правильным, так как в большинстве развитых стран мира система нотариата ставится в один ряд с судебными органами в разрезе его значимости для общества и выступает как одна из инстанций, осуществляющих защиту законных интересов сторон.

Исходя из задач, которые выполняют нотариальные органы, можно сделать вывод, что сущность нотариальной деятельности заключается в удостоверении и подтверждении определенных прав и фактов, в юридическом закреплении гражданских прав с целью предотвращения возможных нарушений или является средством защиты уже нарушенных прав.

В заключение отметим, что сторонам гарантируется тайна совершенных сделок. Закон четко определяет, кому могут быть выданы договоры и сведения о них. Они могут быть выданы только по письменному требованию суда, органам следствия и дознания, по находящимся в их производстве делам, органам исполнительного производства, органам прокуратуры, также органам юстиции и нотариальным палатам, уполномоченным Законом осуществлять проверку деятельности нотариусов. Сведения о завещаниях, дубликаты и копии завещаний заинтересованным лицам выдаются не ранее кончины лица, если иное не установлено законодательством. Нотариальное делопроизводство ведется на основании Закона Республики Казахстан «О языках». Если лицо, обратившееся за помощью, не владеет языком делопроизводства, по его просьбе тексты оформленных документов должны быть ему переведены.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гегель. Философия права. Институт философии АН СССР. – М.: Мысль, 1990. – 483 с.
- [2] Декларация прав человека и гражданина // Сборник международных документов. – М., 1986. – 297 с.
- [3] Кашурин И.Н. Нотариат как элемент превентивного правосудия // Россия на рубеже тысячелетий: общество, наука, образование // Межв. сб. науч. трудов. – Вып. 4. – Пятигорск: Пятигорский гос. лингв. ун-т, 2016. – С. 14-20.
- [4] Козуб Т.Р. Взаимодействие органов государственной власти и нотариата в Российской Федерации: Дис. ... к.ю.н. – М., 2015. – 151 с.
- [5] Авдюков М.Г., Газинянц Л.И. Роль нотариуса в охране прав граждан. – М.: Юрид. лит., 2016. – 194 с.
- [6] Азаркин Н.М. История юридической мысли России: Курс лекций. – М., 2014. – 215 с.

#### REFERENCES

- [1] Hegel. Philosophy Of Law. Institute of Philosophy of the Academy of Sciences of the USSR. M.: Misl, 1990. 483 p. (in Rus.).
- [2] Declaration of rights of the menandcitizens // International documents. M., 1986. 297 p. (in Rus.).
- [3] Kashurin I.N. Notary as the element of prevent justice // Russsia on the threshold of millennium: society, science, education // Materials of International conference. Vol. 4. Piatigorsk: Piatigorsk state linguistic university. 2016. P. 14-20 (in Rus.).
- [4] Kozub T.R. Interaction of public authorities and notariate in the Russian Federation: PhD Dissertation in jurisprudence. M., 2015. 151 p. (in Rus.).
- [5] Avdiukov M.G., Gazinians L.I. Role of the notary in protection of the rights of citizens. M.: Juridical literature, 2016. 194 p. (in Rus.).
- [6] Azarkin N.M. History of legal thought of Russia: Course of lectures. M., 2014. 215 p. (in Rus.).

**З. К. Аюпова, Д. Ө. Құсайынов**

#### НОТАРИАТ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ АЗАМАТТЫҚ ҚҰҚЫҚ ҚОРҒАУ АСПАБЫ РЕТІНДЕ

**Аннотация.** Адам құқықтары мен еркіндіктер туралы мәселелерге адам және азамат құқықтарын зерттеуге жан-жақты көңіл бөлу заңды құбылыс, бұл бағытта қазіргі кезде тұлғаның құқығы мен еркіндіктері туралы ғылыми білім жетілу үстінде. Адам құқықтары мен еркіндіктерін зерттеудегі оң тенденция бұл бағытты қазіргі құқықтың жеке бөлігі ретінде қарастыруға қол жеткізді. Азаматтық байланыстарды, оларды іске асырудың формалар мен әдістерін жетілдіру, іскерлік іс-қимылдардың өсу белсенділігі, азаматтардың өз құқықтарын түсініп, оны жүзеге асыру белсенділігі, нотариалдық мекемелердің қызметтерін мүлдем жаңаша қайта құруды талап етіп отыр. Сол сияқты заман талаптары нотариалдық мекемелер жүйесін мүлдем басқаша етіп өзгертуді қажет деп санайды, одан әрі заман талаптары азаматтардың құқықтарымен еркіндіктерін нотариат арқылы қорғау көк-жиегін кеңетуді талап етеді.

Азаматтардың мүдделерін, олардың құқықтарын қорғау механизмдерін тиімді етіп жасау маңыздылығы қай қоғам үшін болмасын өзекті мәселе. Бұл жерде әрбір жасалған меншіктік іс-әрекеттердің, қоғам өмірінде кездесетін өсиеттік қатынастардың рәсімдеу механизмдері туралы сөз болып отыр, мысалы өсиет туралы құқықтық рәсімдеу, даулы меншікті рәсімдер, эксперттер қорытындыларында көрсетілген әртүрлі қойылған қолдарға берген эксперттік қорытындылардың нақтылығын белгілеу, қай құжаттың болмасын айқындығы мен ақиқаттылығын дәлелдей алады, оның түп-нұсқа екендігін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** адам құқығы, нотариат, юстиция органдары, нотариус, нотариалдық палата, атқару өндірісі, өсиет туралы мағұлматтар, заңнамалық негіз, келісімдерді рәміздеу, даулы мүлік.

**A. D. Dayilbai, A. A. Sidikova, Zh. R. Yelemanova, D. E. Kudasova**

South Kazakhstan state university M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan.  
E-mail: dariha\_uko@mail.ru

## **INVESTIGATIONS OF THE PRODUCTIVE QUALITIES OF THE KUYUK INTRA-BREED SHEEP TYPED YUKM**

**Abstract.** Investigation of the productive qualities of the Kuyuk intra-breed sheep typed YUKM is given in the article. To determine the milk content and to study the chemical composition of milk, 5 heads of ewes from two groups with single-lambded lambs were selected. The registration of milk was conducted from the moment of birth, separating the sheep after each feeding. Lambs to the uterus for the first five days allowed four times a day, that is, every 6 hours, and then three times. The daily milkness of the queens was determined by weighing the lambs before, and after feeding, the amount of sucked milk was taken into account for the difference in the live weight.

The milk was taken into account during the colostrums in the first 2 days, and at the end of 1, 2, 3 and 4 months. At each feeding of the sheep they took samples for chemical analysis through the nipples, giving out a small portion of milk. Samples of colostrums for chemical analysis were obtained from sheep before feeding the sheep.

The dry matter content in the milk was determined by drying, the fat content by the butirometric method, the determination of the total protein by the Kjeldahl method.

Woolen productivity and quality of wool were determined based on the results of boning and individual account of the cutting of the wool during the hairstyle to an accuracy of 0.1 kg.

**Keywords:** productive qualities, chemical composition, daily milkness, Kjeldahl method, chemical analysis, colostrums, woolen productivity

УДК 636.035

**А. Д. Дауылбай, А. А. Сыдыкова, Ж. Р. Елеманова, Д. Е. Кудасова**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ОВЕЦ КУЮКСКОГО ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА ЮКМ**

**Аннотация.** В статье проведено исследования продуктивные качества овец куюкского внутривидового типа ЮКМ. Для определения молочности и изучения химического состава молока было отобрано по 5 голов овцематок из двух групп с одиночными ягнятами. Учет молочности вели с момента рождения, отделяя баранчиков после каждого кормления. Ягнят к маткам первые пять дней подпускали четыре раза в сутки, то есть через каждые 6 часов, а затем три раза. Суточную молочность маток определяли путем взвешивания ягнят до и после кормления, по разности живой массы учитывали количество высосанного молока.

Учет молочности проводили в молочивный период в первые 2-дня, и в конце 1, 2, 3 и 4-месяцев. При каждом кормлении баранчиков брали пробы для химического анализа через соски, выдавая небольшую порцию молока. Пробы молозива для химического анализа выдавались у овцематок до кормления баранчиков. Содержание сухого вещества в молоке определяли – высушиванием, содержание жира – бутирометрическим методом, определение общего белка – по методу Кьельдаля.

Шерстную продуктивность и качество шерсти определяли по результатам бонитировки и индивидуального учета настрига шерсти во время стрижки с точностью до 0,1 кг.

**Ключевые слова:** продуктивные качества, химического состава, суточную молочность, метод Кьельдаля, химический анализ, молозива, шерстную продуктивность.

**Введение.** На мировом рынке наибольшим спросом пользуется мериносовая шерсть, которая продается на оптовых рынках из года в год в 2–3 раза дороже обычной тонкой шерсти [1].

Мериносовая шерсть в Казахстане производится от тонкорунных пород овец, таких как казахская тонкорунная, архаромеринос, южно-казахский и северо-казахский мериносов, которые имеют ряд недостатков в качестве шерсти. Это сравнительно невысокий выход мытого волокна, недостаточная уравнированность по длине и тонине волокон, неудовлетворительное качество жиропота, слабо выраженная неравномерная извитость, большая зона вымытости и засоренности штапеля [2-4].

С целью улучшения технологических качеств тонкой шерсти в республике начаты работы по скрещиванию тонкорунных маток с импортными баранами.

Овцематки южно-казахского мериноса, хорошо приспособленные к условиям горных, полупустынных предгорных пастбищ Южно-Казахстанской области, скрещивались с баранами породы полварс, завезенными из Австралии, которые отличаются высоким качеством шерстного волокна [5-11].

Селекционная работа с овцами южно-казахского мериноса направленная на улучшение качественных показателей шерсти проводилась как методом чистопородного разведения, так и путем применения вводного скрещивания их с австралийскими полварсами [12-17].

В новых рыночных условиях Южно-Казахстанской области у полученных помесей хорошо изучены племенные и хозяйственно-полезные признаки, связанные с шерстной продуктивностью. Однако еще недостаточно исследованы молочная продуктивность овцематок, формирование мясности и мясные качества ягнят от рождения до достижения полуторалетнего возраста. В связи с этим создание высокопродуктивных стад ЮКМ, производящих молодую, дешевую баранину и качественную мериносовую шерсть, является актуальным [18-20].

**Методы исследования.** Экспериментальная часть работы выполнена в ТОО «Элитно-семеноводческое хозяйство» «Карабау» Казыгуртского района Южно-Казахстанской области, а лабораторные исследования – в лаборатории качества и стандартизации овцеводческой продукции филиале «Научно-исследовательский институт овцеводства» ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» МСХ РК в период с 2006 по 2009 гг.

Материалом исследований послужили овцы куюкского внутривидового типа южноказахского мериноса. Опыты проводились на одной отаре маток желательного типа (1 класс, 261 голов).

Для определения молочности и изучения химического состава молока было отобрано по 5 голов овцематок из двух групп с одинаковыми ягнятами. Учет молочности вели с момента рождения, отделяя баранчиков после каждого кормления. Ягнят к маткам первые пять дней подпускали четыре раза в сутки, то есть через каждые 6 часов, а затем три раза. Суточную молочность маток определяли путем взвешивания ягнят до, и после кормления, по разности живой массы учитывали количество высосанного молока.

Учет молочности проводили в молочивный период в первые 2-дня, и в конце 1, 2, 3 и 4- месяцев. При каждом кормлении баранчиков брали пробы для химического анализа через соски, выдавая небольшую порцию молока. Пробы молочива для химического анализа выдавались у овцематок до кормления баранчиков.

Содержание сухого вещества в молоке определяли – высушиванием, содержание жира – бутирометрическим методом, определение общего белка – по методу Кьельдаля.

Шерстную продуктивность и качество шерсти определяли по результатам бонитировки и индивидуального учета настрига шерсти во время стрижки с точностью до 0,1 кг.

Рост и развитие изучали путем взвешивания баранчиков при рождении, в 2, 4, 6, 8, 12 и 18-месячных возрастах.

**Результаты исследования и анализ.** В результате продолжительной и целенаправленной селекционно-племенной работы в племзаводе «Куюк» путем сложного воспроизводительного скрещивания маток казахской курдючной породы с баранами новокавказской, советской мериносов, кавказской, ставропольской и грозненской пород с последующим разведением сложных помесей желательного типа «в себе» был создан куюкский внутривидовый тип ЮКМ. Приказ МСХ РК за № 47 от 14.03.1996 г.

Разводимые овцы в ТОО «Элитно-семеноводческом хозяйстве» «Карабау» Кзыгуртского района Южно-Казахстанской области первоначально были приобретены из бывшего племзавода «Куюк», являющегося ведущим по разведению высокопродуктивных овец «куюкского внутрипородного типа» южноказахских мериносов.

Разводимые в этом хозяйстве овцы, характеризовались следующей продуктивностью (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели продуктивности овец куюкского внутрипородного типа в ТОО «ЭСХ Карабау»

Группа	n	Живая масса, кг		Настриг мытой шерсти, кг				Длина шерсти, см		Качество шерсти
				грязной		мытой				
		эл.	I кл.	эл.	I кл.	эл.	I кл.	эл.	I кл.	
Бараны взрослые	25	98	80	2,6	8,8	6,7	4,5	11	10	60-58
Бараны-годовики	65	55	50	4,6	4,3	2,8	2,6	9,2	9,0	64-60
Матки взрослые	628	60	55	4,3	4,0	2,6	2,4	9,5	9,0	64-60
Ярки годовики	320	44	40	3,5	3,2	2,2	2,0	8,7	8,5	64-60

Эти показатели по сравнению с минимальными показателями взятые за основу выведения новых внутрипородных «Меркенский» и «Куюкский» типов ЮКМ с использованием австралийских мериносов отличающихся более высокими требованиями, чем породы овец шерстно-мясного типа свидетельствует о повышении уровня не только шерстной, но и мясной продуктивности (таблица 2 и 3).

Данные живой массы, настрига, длины и качества шерсти показывают, что эти овцы по этим показателям вполне отвечают минимальным требованиям элитных животных.

Показатели живой массы и настрига шерсти опытных баранов производителей (полварс - 2 гол., КВТ - 2 гол.) показаны в таблице 2, а также на рисунках 1–3.

Таблица 2 – Показатели продуктивности использованных в опыте баранов производителей в килограммах

Продуктивность	Группы	
	I	II
Живая масса	98,0	99,0
	101,0	95,0
Средний	99,5	97,5
Настриг шерсти	12,9	9,0
	10,8	10,5
Средний	11,9	9,8
В мытом виде	7,30	4,73
	7,0	5,76
Средний	6,81	5,24



Рисунок 1 – Баран-производитель №128 австралийской породы полварс



Рисунок 2 – Баран-производитель куюкского внутрипородного типа ЮКМ

Нами также были определены показатели продуктивности (живая масса, шерсть) использованного маточного поголовья овец куюкского внутривидового типа ЮКМ (таблица 3, рисунок 3).

Таблица 3 – Продуктивные показатели маток куюкского внутривидового типа ЮКМ

Показатели	Единицы измерения	Группы	
		I	II
	Поголовье	143	118
Живая масса	кг	54,5±0,17	53,7±0,28
Настриг шерсти	кг	4,28±0,16	4,15±0,07
В мытом виде	кг	2,44±0,03	2,32±0,04
Длина шерсти	см	9,49±0,06	9,48±0,05



Рисунок 3 – Элитные и I-классные овцематки куюкского внутривидового типа ЮКМ

Оброслость головы рунной шерстью как у баранов производителей, так и у овцематок доходит до линии глаз, ног – до скакательного и запястного суставов.

Живая масса у баранов производителей колеблется 101,6 – 80,4; овцематок 60,8 – 47,5; ремонтных баранчиков 61,4 – 48,7; ярок ремонтных стад 46,3 – 33,1 кг. Колебания настрига шерсти составили у баранов производителей 12,6 - 8,8 кг; выход мытой шерсти 60 -58 %, у овцематок составляет соответственно - 7,2 – 5,0 и 64 – 60; а у ярок ремонтных стад - 5,0 – 3,5 кг и 64 -60 %.

**Выводы.** Необходимо отметить, что овцематки, ремонтные бараны и ярки-годовики по живой массе соответствовали требованию стандарта элиты и I-класса пород овец шерстно-мясного направления группы Б, но по живой массе не достигает требования нового внутривидового типа, хотя и им создавались все необходимые условия кормления и содержания.

По длине и качеству шерсти овцы независимо от половозрастных различий имели более высокий выход мытой шерсти, лучшую густоту и длину.

Продуктивность ЮКМ в товарных отарах была еще низкой и не всегда оправдывала затраты, связанные с разведением племенных овец.

Большие колебания показателей живой массы, настрига шерсти были основной причиной осеменения овцематок глубоководомороженной семенем баранов мясошерстного австралийского полварса.

Работа по использованию семени баранов австралийского полварса с целью улучшения показателей шерстной и мясной продукции «куюкского внутривидового типа» южно-казахских мериносов была начата с 2006 года под научно-методическим руководством ученых отдела тонкорунного овцеводства Юго-Западного научно-производственного центра сельского хозяйства.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Помигалов А.С., Розовенко М.Р., Ерохин С.А. Состояние, динамика и тенденция в мировом овцеводстве // Овцы, козы, шерстное дело. – 2003. – №4. – С.8-12.

[2] Мысик А.Т. Животноводство стран мира // Зоотехния. – 2005. – №1. – С.2-11.

[3] Медеубеков К.У. Селекционно-племенная работа в овцеводстве Казахстана // Краткий справочник фермера-овцевода. – Алматы: Бастау, 2001. – С.3-22.

- [4] Медеубеков К.У. Овцеводство. // Селекционные достижения Казахстана (создатели пород) К 10-летию независимости Республики Казахстан. Вторая книга. Животноводство. – Алматы: ТОО Бастау, 2001. – С.63-67.
- [5] Берус В.К., Садыров Д.М. Создание тонкорунной породы овец на юге Казахстана, ее совершенствование и перспективы развития // Достижения НИИ овцеводства за 70 лет: сб. науч. ст. – Алматы: ТОО Бастау, 2003. – С. 90-96.
- [6] Сейдалиев Б.С. Селекционные достижения овцеводов за 70 лет // Достижения НИИ овцеводства за 70 лет: сб. науч. ст. – Алматы: ТОО Бастау, 2003. – С.8-15.
- [7] Берус В.К. Южноказахские мериносы. // Селекционные достижения Казахстана (создатели пород) К 10-летию независимости Республики Казахстан. Вторая книга. Животноводство. – Алматы: ТОО Бастау, 2001.–С.87-92.
- [8] Абишев Б., Ажибаев С.К. Селекционно-генетические предпосылки австралийских баранов в вводном скрещивании. // Международная научно-практическая конференция по проблемам животноводства, посвященная 75-летию Казахского Национального аграрного университета (г.Алматы, 19 – 20 мая 2004 г.). – Алматы, 2004. –С.26-27.
- [9] Яцкин В.И. Влияние австрализации на мясную продуктивность тонкорунных чистопородных и помесных овец // Зоотехния. –2005. –№11. –С.81.
- [10] Махатов Б.М. Проблемы стабилизации и развития овцеводства в Казахстане // Проблемы стабилизации и развития сельского хозяйства Казахстана, Сибири и Монголии: материалы междунар. науч.- практ. конф. –Алматы: РНИ Бастау, 2000. –С.77.
- [11] Агентство Республики Казахстан по статистике. Итоги первой национальной сельскохозяйственной переписи 2006–2007 годы. Сельскохозяйственные животные Казахстана. Породный состав. –Астана, 2008. - Т.7. –28с.
- [12] Тореханов А.А., Сейдалиев Б.С. Овцеводства Казахстана – проблемы и перспективы // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2005. –№1. –С.50-57.
- [13] Елемесов К.Е. Состояние и перспективы развития животноводства в Казахстане // Проблемы стабилизации и развития сельского хозяйства Казахстана, Сибири и Монголии: материалы междунар. науч.- практ. конф. – Алматы: РНИ Бастау, 2000. – С.42.
- [14] Берус В.К., Салимбаев Ж.А. Опыт использования южноказахских баранов различного генотипа в производственных стадах // Генетические основы и технология повышения конкурентоспособности продукции животноводства. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика НАН РК Нечаева И.Н. (28-29 марта). –Алматы, 2008. –Т. II. –С.72-75.
- [15] Сейдалиев Б.С. Состояние, перспективы совершенствования и рационального использования генотипа овец Казахстана // Казахстан Республикасы агроөнеркәсіп кәсіпін салаларының жай – күйі мен өркендету келешегі. –Алматы: «Бастау» ЖШС, 2006. –С.27-33.
- [16] Нартбаев А., Берус В.К., Сейтпан К.М., Асылбекова Э.Б. Тонкорунное овцеводство Казахстана // Международная научно-практическая конференция по проблемам животноводства, посвященная 75-летию Казахского Национального аграрного университета ( г.Алматы, 19 – 20 мая 2004 г.). –Алматы, 2004. –С.125-126.
- [17] Берус В.К., Садыров Д.М. Создание тонкорунной породы овец на юге Казахстана, ее совершенствование и перспективы развития // Достижения НИИ овцеводства за 70 лет: сб. науч. ст. –Алматы: ТОО Бастау, 2003. –С.90-91.
- [18] Ахметжанов С.Д. Племенные качества австрало-южноказахских баранов от различных вариантов подбора родительских пар: дис. ... канд.с.-х.наук. –Мынбаево, 1991. –180с.
- [19] Мирось В.В., Осипов Г.Н., Сербин В.В., Помитун Н.А., Бопп В.А. Совершенствование овец породы прекокс // Овцеводство. –1990. –№5. –С.32-34.
- [20] Метлицкий А.В. Теоретические основы совершенствования овец путем скрещивания // Актуальные проблемы селекции и разведения овец в Казахстане. – Алматы, 1993.- Ч. 1. –С.47-64.

## REFERENCES

- [1] Pomigalov A.S., Rozovenko M.R., Erohin S.A. Sostojanie, dinamika i tendencija v mirovom ovcevodstve // Ovcy,kozy,sherstnoe delo. –2003.– №4. – С.8-12.
- [2] Mysik A.T. Zhivotnovodstvo stran mira // Zootehnija. –2005.– №1.– С.2-11.
- [3] Medeubekov K.U. Selekcionno-plemennaja rabota v ovcevodstve Kazahstana // Kratkij spravocnik fermerov-ovcevodov. –Almaty: Bastau, 2001. –S.3-22.
- [4] Medeubekov K.U. Ovcevodstvo. // Selekcionnye dostizhenija Kazahstana (sozdateli porod) K 10-letiju nezavisimosti Respubliki Kazahstan. Vtoraja kniga. Zhivotnovodstvo. –Almaty: TOO Bastau, 2001. – S.63-67.
- [5] Berus V.K., Sadyrov D.M. Sozdanie tonkorunnoj porody ovec na juge Kazahstana, ee sovershenstvovanie i perspektivy razvitija // Dostizhenija NII ovcevodstva za 70 let: sb. nauch. st. –Almaty: TOO Bastau, 2003. –S. 90-96.
- [6] Sejdaliev B.S. Selekcionnye dostizhenija ovcevodov za 70 let // Dostizhenija NII ovcevodstva za 70 let: sb. nauch. st. –Almaty: TOO Bastau, 2003. –S.8-15.
- [7] Berus V.K. Juzhnokazahskie merinosy. // Selekcionnye dostizhenija Kazahstana (sozdateli porod) K 10-letiju nezavisimosti Respubliki Kazahstan. Vtoraja kniga. Zhivotnovodstvo. –Almaty: TOO Bastau, 2001.–S.87-92.
- [8] Abishev B., Azhibaev S.K. Selekcionno-geneticheskie predposylki avstralijских baranov v vvodnom skreshhivanii. // Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija po problemam zhivotnovodstva, posvjashhennaja 75 – letiju Kazahskogo Nacional'nogo agrarnogo universiteta ( g.Almaty, 19 – 20 maja 2004 g.). –Almaty, 2004. –S.26-27.
- [9] Jackin V.I. Vlianie avstralizacii na mjasnuju produktivnost' tonkorunnych chistoporodnyh i pomesnyh ovec // Zootehnija. –2005. –№11. –S.81.
- [10] Mahatov B.M. Problemy stabilizacii i razvitija ovcevodstva v Kazahstane // Problemy stabilizacii i razvitija sel'skogo hozjajstva Kazahstana, Sibiri i Mongolii: materialy mezhdunar. nauch.- prakt. konf. –Almaty: RNI Bastau, 2000. –S.77.
- [11] Agentstvo Respubliki Kazahstan po statistike. Itogi pervoj nacional'noj sel'skohozjajstvennoj perepisi 2006–2007 gody. Sel'skohozjajstvennye zhivotnye Kazahstana. Porodnyj sostav. –Astana, 2008. - T.7. –28s.

[12] Torehanov A.A., Sejdaliev B.S. Ovcevodstva Kazahstana – problemy i perspektivy // Ovtsy, kozy, sherstjanoe delo. - 2005. –№1. –S.50-57.

[13] Elemesov K.E. Sostojanie i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva v Kazahstane // Problemy stabilizacii i razvitiya sel'skogo hozjajstva Kazahstana, Sibiri i Mongolii: materialy mezhdunar. nauch.- prakt. konf. –Almaty: RNI Bastau, 2000. – S.42.

[14] Berus V.K., Salimbaev Zh.A. Opyt ispol'zovaniya juzhnokazahskih baranov razlichnogo genotipa v proizvodstvennyh stadah // Geneticheskie osnovy i tehnologija povysheniya konkurentosposobnosti produkcii zhivotnovodstva. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 75 – letiju doktora sel'skohozjajstvennyh nauk, professora, akademika NAN RK Nechaeva I.N. (28-29 marta). –Almaty, 2008. –Т. II. –S.72-75.

[15] Sejdaliev B.S. Sostojanie, perspektivy sovershenstvovaniya i racional'nogo ispol'zovaniya genofonda ovec Kazahstana // Kazakstan Respublikasy agroönerkәsip kesheni salalarynuñ zhaj – kyji men örkendetu keleshegi. –Almaty: «Bastau» ZhShS, 2006. –S.27-33.

[16] Nartbaev A., Berus V.K., Sejtpan K.M., Asylbekova Je.B. Tonkorunnoe ovcevodstvo Kazahstana // Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija po problemam zhivotnovodstva, posvjashhennaja 75 – letiju Kazahskogo Nacional'nogo agrarnogo universiteta ( g.Almaty, 19 – 20 maja 2004 g.). –Almaty, 2004. –S.125-126.

[17] Berus V.K., Sadyrov D.M. Sozdanie tonkorunnoj porody ovec na juche Kazahstana, ee sovershenstvovanie i perspektivy razvitiya // Dostizhenija NII ovcevodstva za 70 let: sb. nauch. st. –Almaty: TOO Bastau, 2003. –S.90-91.

[18] Ahmetzhanov S.D. Plemennye kachestva avstralo-juzhnokazahskih baranov ot razlichnyh variantov podbora roditel'skih par: dis. ... kand.s.-h.nauk. –Mynbaevo, 1991. –180s.

[19] Miros' V.V., Osipov G.N., Serbin V.V., Pomitun N.A., Bopp V.A. Sovershenstvovanie ovec porody prekos // Ovcevodstvo. –1990. –№5. –S.32-34.

[20]Metlickij A.V. Teoreticheskie osnovy sovershenstvovaniya ovec putem skreshhivaniya // Aktual'nye problemy selekcii i razvedeniya ovec v Kazahstane. – Almaty, 1993.- Ch. 1. –S.47-64.

**А. Д. Дауылбай, А. А. Сыдыкова, Ж. Н. Елеманова, Д. Е. Кудасова**

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

### **ЮКМ КҮЙІКТІ ТЕКТЕР АРАСЫНДАҒЫ ТИПТЕГІ ҚОЙЛАРДЫҢ ӨНІМДІЛІК САПАСЫН ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** Мақалада ЮКМ күйік юк тектер арасында типтегі қойлардың өнімділік сапасына зерттеулер жүргізілген. Сүт өнімділігін және сүттің химиялық құрамын анықтау үшін бірдей төлдері бар екі топтан 5 саулықтардан таңдап алынды. Сүт өнімділігін туылған кезеңнен, әрбір емізуден соң қозыларды бөлу арқылы есептейді. Алғашқы бес күні қозыларды анасына тәулігіне төрт рет апарды, ол әр 6 сағат, ал одан кейін үш рет қайталайды. Саулықтардың тәуліктік сүттілігін қозыларды емізуге дейін және кейін таразыға өлшеу арқылы анықтайды, тірі салмақ айырмашылығы бойынша алған сүттің мөлшерін есептейді.

Сүт өнімділігін есептеуді уыз кезеңінде бірінші 2 күн және 1, 2, 3 және 4 айлар соңында жүргізеді. Қозыларды әрбір азықтандыру кезінде сүттің аз мөлшерін емізіктен шығару арқылы, химиялық талдау жасау үшін сынама алынады. Уыз сынамалары химиялық талдау жасау үшін қозыларды азықтандыруға дейін саулықтардан алынады. Сүттегі құрғақ заттар құрамы кептіру, май құрамы-бутирометриялық әдіспен, жалпы ақуыз Кьельдаль әдісімен анықталды. Жүн өнімділігі мен жүн сапасы 0,1 кг-ға дейін дәлдікпен қырку кезінде қыркылуын даралау және бағалау нәтижелері бойынша анықталады.

**Түйін сөздер:** өнімділік сапасы, химиялық құрамы, күн сайын сүт өнімділігі, Кьельдаль әдісі, химиялық талдау, молозиво, жүн өнімділігі.

#### **Сведение об авторах:**

Дауылбай Амина Дуйсенхановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Южно-Казахстанский Государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Сыдыкова Айгерим Абдыкадыровна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Южно-Казахстанский Государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Елеманова Жанар Рахманбердиевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Южно-Казахстанский Государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Кудасова Дариха Ерадиловна – магистр, преподаватель, Южно-Казахстанский Государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»



**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 369 (2017), 161 – 170

**S. O. Smagulova, A. P. Yermukhamedova**

Doctor of Historical Sciences, Associate Professor Institute of History and Ethnology  
named after Ch. Ch. Valikhanov, Almaty, Kazakhstan,  
Doctor of Philosophy, scientific secretary Institute of history and ethnology named after Ch. Ch. Valikhanov,  
Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: [adep\\_s68@mail.ru](mailto:adep_s68@mail.ru), [ayjan@mail.ru](mailto:ayjan@mail.ru)

**THE ACTIVITIES OF U. KULUMBETOV  
ON THE ELIMINATION**

**Abstract.** This article is devoted to the public and political activities of the statesman Uzakbay Kulumbetov during the famine of 1921-1922 and 1931-1933 in Kazakhstan. The authors based on the archival documents give an analysis of his leadership and organizational work in the fight against famine. The study highlights the results of various activities carried out by the government against famine and the spread of epidemic diseases. In the course of the study, the letters written by U. Kulumbetov to higher authorities were drawn up, which addressed the problems of supplying starving people with food, the return of refugees to their homeland and their placement.

At the same time, the authors considered issues related to the subsequent activities of Kulumbetov in fighting the famine consequences and replenishing the livestock in the republic.

**Keywords:** activist, fighting against famine, province, republic, refugees, agriculture, epidemic, orphanage, homeless children.

**С. О. Смағұлова<sup>1</sup>, А. П. Ермұхамедова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ш. Ш. Уәлиханов атындағы Тарих және этнология институты директорының орынбасары,  
тарих ғылымдарының докторы,

<sup>2</sup>Ш. Ш. Уәлиханов атындағы Тарих және этнология институтының ғалым хатшысы, PhD докторы

**Ұ. ҚҰЛЫМБЕТОВТЫҢ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АШАРШЫЛЫҚТАРДЫ  
АУЫЗДЫҚТАУДАҒЫ ҚЫЗМЕТІ**

**Түйін сөздер:** қайраткер, аштықпен күрес, губерния, республика, босқындар, ауылшаруашылығы, эпидемия, үкімет, балалар үйі, панасыздар.

**Аннотация.** Мақала мемлекет қайраткері Ұзақбай Құлымбетовтың Қазақстандағы 1921-1922, 1931-1933 жж. ашаршылық кезеңіндегі қоғамдық-саяси қызметіне арналған. Авторлар архив құжаттары негізінде қайраткердің аштықпен күресудегі ұйымдастырушылық, басшылық қызметіне талдау жасайды. Аштық пен жұқпалы ауруға (эпидемия) қарсы күрестегі үкімет тарапынан жүргізілген түрлі іс-шаралардың нәтижесі анықталған. Ұ. Құлымбетовтың ашыққандарды азық-түлікпен қамтамасыз етудегі, босқындарды елге қайтару және оларды орналастыруға қатысты жоғарғы орындарға жазған хаттарының маңызына баға береді.

Аштық жойылған жылдардан кейін де одан қалған зардаптармен күресу, мал шаруашылығын қалпына келтірудегі қызметін саралаған.

Жиырма жылдай Қазақстан үкіметінің жоғарғы билігінде отырған көрнекті мемлекет және қоғам қайраткері Ұзақбай Желдірбайұлы Құлымбетов басшылығы Қазақстанның қиын да, аса ауыр жылдарымен тұспа-тұс келеді. Сондай кезеңдердің арасында елдің саяси, экономикалық, әлеуметтік және мәдени жағынан дамуына аса кедергісін тигізген, халықтың демографиялық өсуіне керісінше әсер еткен 1921-1922, 1931-1933 жылдардағы ашаршылық. Үлкен қайғы-қасірет әкелген нәубеті ұзақ жылдар бойы халықтың жадында өшпестей болып сақталып қалды.

20-жылдың басында Ұ. Құлымбетов Ырғыздағы уездік басқарма басшысының көмекшісі, нұсқаушы-ақпараттық бөлімнің меңгерушісі, уездік революциялық тергеу комиссиясының құпия-оперативтік бөлімінің басшысы, Ырғыз уездік атқару комитеті оны қылмыстық-тергеу комиссиясының төрағасы, Ырғыздың РК(б)П аудандық комитетінің төрағасы қызметтерін атқарып, уезде кеңестік жүйенің нық орнауына бар күшін салды.

Аштық басталған 1921 жылдың мамыр айының соңында Қырғыз облыстық комитетінің шақыруымен Ақтөбе губерниясына жіберіліп, Ақтөбе губерниялық съезінде губерниялық атқару комитетіне мүше болып сайланады және Ақтөбе губерниялық камсыздандыру (губсобесом) бөлімінің меңгерушісі болып тағайындалады. Ол 1921 жылдың 1 қаңтарынан 15 мамыры аралығына дейін АРА ұйымына кеңес өкіметінің өкілі ретінде тағайындалып, аштықты ауыздықтауға, әлсіздердің қолындадағы арық-тұрық бар малдарын күштеп тартып алған қарақшы топтарды жоюға қатысады [1]. Асханаларда азық-түліктің талан-таражға түспей, дер кезінде жеткізілуіне және тамақтандыру орындарына тек ашыққандардың тамақтандыру мәселесін тікелей қадағалап, жол берілген келенсіздіктерге іс-шара қолдануға тікелей басшылық етті.

Ұ. Құлымбетов 1922 ж. ақпанынан Ақтөбе губерниялық халық ағарту бөлімінің меңгерушісі болып тағайындалып, бұл қызметті 1923 ж. наурызына дейін алып жүрді. Өкінішке орай бұл жұмысты ол дұрыс атқара алмады. Себебі ақтар мен алашордашылардың қолында тұтқында болғаны үшін және АРА ұйымының ашыққандарға берген көмек қорын талан-таражға салды деген жаламен 1922 жылдың 17 мамырынан 1923 жылдың 11 ақпанына дейінгі аралықта Ұзақбай РКФСР Қылмыстық кодексінің 109 және 105-ші баптары бойынша айыпталып, тергеуге алынады. Тергеу барысын РКФСР Жоғарғы Соты жүргізіп, бұл іс 1923 жылдың басына дейін Орынбор қаласында қаралды. Дегенмен оған тағылған айыптардың дәлелденбеуінен 1923 жылдың ақпанында РКФСР Жоғарғы трибуналының сессиясының шешімімен ақталып шықты [2].

1921-1922 жылдағы ашаршылықты ауыздықтауда Ұзақбайдың сіңірген еңбегі зор. Ол тек Ырғыз өлкесіндегі аштық қана емес, Ақмола губерниялық атқару комитетінің төрағасы болып тағайындалған кезде, осы өңірдегі аштықтық сарқыншақтарымен, зардабымен күресуге кірісті. Губернияны жайлаған аштықтың әсерінен орын алып отырған азық-түлік тапшылығынан жергілікті халықтың жағдайының ауырлығын айтып 1924 жылдың 1 сәуірінде Қазақ экономикалық мәжілісі мен КСРО ХКК-сіне, Қазақ өкілеттілігіне жазған хатында Ақмола мен Атбасар уездерінде астықтың шықпауынан, азық-түліктің жетіспеушілігінен тұрғылықты халықтың ашығып отырғандығын ашық келтірді. Аталған екі уездегі 387 000 десятина егістіктің 105 000 десятинасына астық шықпай қалғандығын, яғни 30 % егіс алқабының өнімсіз болып, халыққа қажетті 1 159 000 пұт астықтың орнына алынған 401 000 пұттың Атбасар уезіндегі отырықшы - 60 714, көшпелі - 58 026 адамына, Ақмола уезіндегі отырықшы - 107 321, көшпелі - 95342 адамға мүлдем жеткіліксіз екендігін жаза отырып, бұл екі уездің халықтары тек мал етімен ғана күн көріп отырғандығын көрсетті. 1924 жылдағы мәлімет бойынша Ақмола уезінде 14 000 адам ашығып, 80-дей адам өлген. Балалар өлімінің өрлеп тұрғандығы, уездік комитеттер қаражаттың жоқтығынан ашыққандарға көмек бере алмай отырғандығын ашына айта отырып, осы мәселе бойынша Москваға арнайы делегация жіберілетінін мәлімдеген [3].

15 сәуірде КСРО Орталық Атқару комитеті мен Халық Комиссарлар Кеңесіне (ХКК) жіберген келесі жеделхатында Ұ. Құлымбетов губернияның Ақмола қаласында - 995 ересек, 1821 бала, уезде - 4190 ересек, 9025 бала, барлығын қосқанда 16031 адамның (5185 ересек, 10846 бала) ашығып отырғандығын, ал Атбасар уезінде ашыққан 15038 адамың 9199-ересектер болып, 5839-ы балалар екендігі жөнінде мәлімет келтіреді. Ол осы Атбасар уезінде ашыққандардың ұлттық құрамына қарай 4871-қазақ, 4328-і орыс, 2533- қазақ балалары, 3306-ы орыс балалары екендігін бөліп көрсете келе, егіс компаниясы жұмысының соңына дейін ашыққандардың санының көбейе түсетінін ескерте келе, тез арада үкімет тарапынан көмек беруді көтерді. Осындай жеделхат ХКК-нің төрағасы С. Сейфуллинге тиісімен ол 24 сәуірде Ұзақбай Желдірбайұлын тез арада нақты ашыққандар жайындағы мәліметтерімен Орынборға келуін талап еткен [4].

Ұзақбай Құлымбетов Ақмола губерниясындағы аштықтың салдарын ауыздықтауға осылайша күш салып, қаржылай, астықтай көмек алуға, сөйтіп, ажал тырнағынан мыңдаған адамдардың аман қалуына себепші болды. Ол сонымен қатар аштық кезінде орын алған тонаушылық, мал ұрлығына қарсы да күрес жүргізіп, барлық тәртіпсіздіктерге тойтарыс беруге бар күшті жұмылдырды [5].

1927 жылы Қазақстанда жұт нышандары біліне бастаған сәтте онымен күрес жүргізуге қатысты құрылған комиссияның төрағалығы осы Ұзақбай Желдірбайұлына тапсырылды. Құрамында Сұлтанғалиев, Мырзағалиев, Кенжин, Балғаев, Османов сияқты партия қызметкерлері бар комиссияның алдында жұттың шығу себептерін анықтау және ауыздықтау мәселесінде басшылық жасау тұрды [6].

Елді жайлаған қуаңшылықпен күрес жүргізуде ақшалай қаржы бөліп, ауылшаруашылығына аса қажетті өнімдермен қамтамасыз етілді. Мал шаруашылығын көтеруге несие берілді. Әрине, жұтты тудырған құрғақшылықтан мал шөпсіз, егіс өнімсіз қалды. Ұзақбай Құлымбетов осындай ауыр жағдай туындаған кезде елден шетке астық, жем-шөптің шығып кетпеуін қатаң қадағалауды талап етті. 10 қарашадағы Темір жол тасмалдау Бас басқармасына жіберген хатында қуаңшылыққа байланысты осы жолмен Қазақстаннан астық пен жем-шөпті тасмалдауға тыйым салғандығын ескертті [7].

1927 жылдың қысы Адай уезіне аса қиын тиді. Жаздағы қуаңшылықтан, жем-шөпсіз қалуы, оның үстіне үздіксіз боранның соғуы уезде малдың қырылуына алып келді. Қолындағы барлық малынан айырылған шаруаларды аштық жайлады. Ұ. Құлымбетов Дағыстан республикасынан көмек сұрады [8]. Сол кезде Дағыстан да осындай қиыншылықты бастан өткізіп жатқан еді.

30-жылдардың басында Қазақстанда отырықшыландыру мәселесі қолға алынған сәтте Ұ. Құлымбетов Қазақ КСР Халық Шаруашылық Кеңесі төрағасының орынбасары қызметіне тағайындалған еді. Бұл кезде қызметі ауыл шаруашылығын колхоздастыру, сонымен қатар аштықтық нәубеті, осыған орай туындаған түрлі тәртіпсіздік, бандиттік шабуылдың өрістеп тұрған болатын. 1930 жылдың 14 тамызында қайта құрылған отырықшыландыру комитетінің құрамына енгізілді [9].

1931 жылы аштық басталған кезде өлкелік комитет аштық белең бере бастаған аудандарға арнайы уәкілдерін жіберіп, сол өңірдегі жағдайды бақылап, қиыншылық туындаған жерлерде жергілікті басшылықпен барлығын қалпына келтіруге көмек көрсету мәселесін көтерді. Ұ. Құлымбетовтың тікелей басшылығымен әр облыстардың аудандарына уәкілдер жіберіліп, ондағы жағдай жайында ақпар алынып отырылды.

Ұзақбайдың өзі Маңғыстау ауданында бой алған бандитшілдікті жоюда құрылған үкіметтік комиссия төрағасы ретінде Каспий теңізі маңында кеңестік тәртіпті орнату, бандиттерді жоюға басшылық жасауға жіберілді. 20 тамызда Форт-Александровск қаласынан мал дайындау мәселесі бойынша Мемлекеттік саяси басқарманың (ГПУ) тікелей сымы арқылы Ф.Голощекинге, Мемлекеттік саяси басқарманың өкілетті өкілі (ППГПУ) Данилевскийге сөйлескен сөзінде аштық туралы сөз болмаса да кедейленген тұрғылықты халықтың үдере көшуінен, жоспарланған салықты жинауда қиыншылықтардың орын алып отырғандығын айтады [10].

Комиссия сол өңірдің тәртіпсіздіктерді ауыздықтады. Сонымен қатар біріншіден, ауылды жерлерде ауыл шараларына тиісті берілетін ақшаны жымқырған аудандық партия және кеңес басшыларын анықтап, олардың үстінен қылмыстық іс қозғаса, екіншіден, үгіт-насихат, түсіндіру жұмыстарын жүргізе отырып, бүлік шығарған басшыларын қолға түсірді [11].

Аштық үдей түскеніне қарамастан, халықтың жаппай ауыл-ауылды кезіп, талғауға тамақ іздеп босқанын көре, біле тұра үкімет қаражатпен, азық-түлікпен көмек көрсетудің орнына жоғарғы билік аудандық комитет басындағыларға салықтың мөлшерін көбейтуді, олардың көрсетілген мерзімінде жинап өткізуді талап етті. Тентіреп кеткен ауыл тұрғындарын қайтаруға дәрмені болмаған аудан басшылары қағаз жүзінде жалған мәлімет беру арқылы, тарап кеткен ауылдардың есебін өз күнін көре алмай отырған ауылдардан алмаққа талпынды.

Аштықтың зардабынан мал басының кемуі ауылшаруашылығын көтеруге үлкен зиянын тигізді. Қазақстанға басқа өңірден мал сатып алу арқылы малшаруашылығын қайта көтеру қажеттігін Ұзақбай Желдірбайұлы түсінді. КСРО Халық комиссарлар кеңесінің төрағасы В.М. Молотовқа жазған хатында осы мәселені төтеден қойып, Батыс Қытайдан мал басын сатып алуды ұсынды. Мал сататын қытай көпестерін тарту үшін Қазақстанның екі жерінде, Шыңжан провинциясына жақын Қазақстан шекарасында екі ірі жәрмеңке орнын ашу қажеттігін көтерді. Оның бірі Алматы облысының Кеген ауданына қарасты Қарқарада да, екіншісі Шығыс Қазақстан жеріндегі Зайсанда. Бұл ашылатын жәрмеңкеге қытай саудагерлерінің емін-еркін сауда жүргізуіне барлық жеңілдіктерді жасаудың маңыздылығын да атай отырып, кезінде Қытайға өтіп кеткен малдарды қайтаруға

бар мүмкіншіліктің барлығын көрсетті. Қайраткердің есебінше, малмен сауда тауар айырбастау арқылы, яғни қант, кондитерлік өнім және тағы басқа тұрмысқа қажетті заттармен жүргізілуіне тиіс.

Осы жәрмеңкеден түскен малдар колхозшыларға, жеке шаруашылық жүргізушілерге, кедей шаруаларға заттай несие түрінде беріліп, 2-4 жылдың ішінде өніммен қайтарылуға тиістелінді.

Ұ. Құлымбетов осылайша аз уақыттың ішінде қайтадан мал басын қалпына келтіруге әбден болады деп сенді және Зайсан мен Қарқарадағы жәрмеңкеге мал айырбасына қажетті заттарды алу үшін арнайы тауар қорын құрып, оған үкіметтен 5,5 млн. ақша бөлінуін сұрады [12]. Қайраткердің бұл ұсынысы әрине, ашаршылық кезінде 40 млн.-нан 4 млн. басқа түсіп қалған мал басын қайта қалпына келтірудің амалы болатын. Мал басының азайып, елде аштықтың жайылуы сол кездің өзінде ұлт қайраткерлерін қатты алаңдатып, жоғары орындарына хат жолдап, тез арада шара қолдануын талап еткендері тарихта белгілі. Өкініштісі сол, бұл мәселеге өкімет орны көз жұма қарады.

1931 жылдың 22 қазанында болған қазақ өлкелік комитетінің бюросы Ұ. Құлымбетовтың баяндамасы негізінде Республиканың астық шықпай қалған аудандарында жүзеге асыру жоспарын төмендетті [13]. Осы күні Ұзақбай Желдірбайұлы КСРО Халық комиссарлар кеңесінің төрағасы В. Молотовқа хат жолдап, елдегі жағдайды толық баяндап, ауылшаруашылық салығын. Сақтандыру төлемдерін азайтуды өтінді. Хатта көрсетілгендей, Қазақстанның 45 ауданында астық дақылдары 63,9 пайызға, бау-бақша өнімдері 49,0 пайызға, мал басы 53,0 пайызға төмендеп кеткен. Көпшілік аудандарда үшінші жыл астық өнім бермей отырғандығын, шаруашылық 12 пайызға, ал тұрғылықты халық 15 пайызға қысқарғандығын да атап өтіп, колхоздарды қалпына келтіруде материалдық, техникалық күш, тіпті азық-түліктей көмек беруін сұрады [14].

Ол жұқпалы аурумен күресуде де тез арада іс-шараларды жүзеге асырудың маңыздылығын 1932 жылы 14 ақпанда жабық түрде өткен ХКК-нің кеңесінде ашық айтты. Шығыс Қазақстан, Қарағанды және Ақтөбе облыстарында жұпалы аурулар меңдеп бара жатқандығы айтылып, осы ауру ошақтарын жоюға қатысты төтенше комиссия құрылып, төрағалығына Ұ. Құлымбетов, ал мүшелігіне Каруцкий мен Асфендияров сайланды. Бұл комиссияның алдына барлық аудандардағы колхоздарда, өндіріс орындары мен совхоздарда қоғамдық-санитарлық инспекторлар, санитарлық комиссияларын, денсаулық ұйымдарын құру, колхоз, өндіріс орындары мен совхоз директорларына арнайы санитарлық жағдайды бақылайтын өкіл тағайындап, оларға жұқпалы ауру ошақтарын жоюға басшылық етуді тапсыру жүктелінді. Шілде, тамыз айларында Қарағанды, Семей, Балқаштағы өнеркәсіп орындарында жұқпалы аурулардың таралмауын қадағалау міндеттелінді. Әсіресе Шығыс Қазақстан облысының атқару комитетінің төрағасы Сырғабеков пен облыстағы халық денсаулық сақтау комитетінің төраға орынбасары Козловқа бескүндік мерзім ішінде жұқпалы ауруды жоюға қажетті қаражаттық жағдай жайында есеп беру, бөртпе сүзектік ауруларды бөлек ұстайтын арнайы орындарды даярлау барысы тапсырылды.

Семей өңіріне қарай босқандарға, қаладан 8 км. жерде эвако-пункт ашып, соған орналастыру, техникум, кәсіптік мектептерде оқитын студенттерден, жұмысшылар мен кәсіподақ белсенділерінен эпидемия кезінде санитарлы милиция құрып, жұқпалы ауру тараған жерлерге жіберу, сонымен қатар аурударды моншаға түсіріп, дезинфекция (уытсыздандыру) жасайтын арнайы камералардан өткізу мәселесін көтерді.

Жұмысшылар көп шоғырланған өнеркәсіп, терстерде, колхоз, совхоздарда моншалар салу, босқындар көп шоғырланатын теміржол бойында, нақтылай айтқанда 15 қыркүйекке дейін Түркісіб, Омбы теміржол басшылығының қадағалауымен Петропавл, Семей, Алматы станциясында оқшауланған өткізу пункттерін салдырту, өнеркәсіп орындары мен совхоздарға жұмысшы күшін моншаға түсіріп, шашын алып, іш сүзегіне, шешекке қарсы екеннен кейін ғана қабылданатын болды. Сонымен қатар жоғары оқу орындары, техникумда оқитындарға да екпе салу да қолға алынатын болды.

Қарағанды, Шығыс Қазақстан және Ақтөбе облыстық атқару комитеттері жұқпалы ауру жайлаған аудандардың тұрғындарын азық-түлікпен қамтамасыз ете отырып, осы облыстардағы өндіріс орындарына жұқпалы аурумен күрес жүргізу үшін арнайы өкіл жіберу, ауру жайлаған аудандарға медицина мамандарын, дәргерлерді жіберу көзделінді [15].

Қайраткер жұқпалы аурумен күресте облыстарға жеделхат жіберіп, тез арада медициналық бригадалар құрғызды. Мәселен, Шығыс қазақстан облысының Шемонайха, Ертіс, Горьковский

аудандарына медбригадалар жіберіліп, халықты санитарлық ұйтсыздандырудан өткізді. Ауруларды анықтап, оқшауланған орындарға жатқызып, дәргерлік көмек жүргізді.

Ол 1932 жылдың 26 желтоқсанында РКФСР Жер ісі халық комиссариатынан және қазақ өкілеттілігіне жеделхат жөнелтіп, жұқпалы ауру жайлаған Семей, Ақтөбе, Алматы облыстарына Пржекрыла, Филимонов, Кленяев сияқты эпидемиолог дәргерлерді жіберуін өтінді [16].

Ал 31 желтоқсанда ККСР жер ісі халық комиссары С. Асфендияров екеуі РКФСР Жер ісі халық комиссариаты мен Халық Комиасарлар Кеңесіне Қазақстанның бірталай облыстарына жұқпалы аурулардың тарауына орай тез арада эпидемиологтар мен санитарлық дәргерлерді жіберуді өтінген хат жолдады.

Олардың себебінше бөртпе сүзегімен осы жылдың қазанында 813 адам, қараша айында 1482 адам ауырған. Жұқпалы ауру тараған облыстардың ішінде Шығыс Қазақстанда желтоқсанның алғашқы аптасында бөртпе сүзегімен ауырған 556 адам тіркелсе, Қарағанды облысында 246 жұқпалы аурумен ауырған. Алматыда – 8, ал Ақтөбенің оңтүстік бөлігіндегі Ақтөбе, Жетіғара, Федорова аудандарында сүзек ауыруының ошақтары пайда болып, 33 адам осы ауыруды жұқтырған екен. Сонымен қатар Шығыс Қазақстанның Риддер, Семей, Өскемен, Павлодар қалаларында, Қарағанды облысының Қарағанды, Петропавл, Степняк қалаларында да сүзек ошақтары пайда болған. Мәселен, Риддер қаласында бөртпе сүзегімен қараша айында 123 адам ауырса, ал желтоқсанның он күндігінде ауырғандардың саны 265-ке жеткен.

Қарағанды облысында қараша айының үшінші аптасында жұқпалы аурумен ауырған 104 адам, желтоқсанның он күнінде сүзек жұқтыртып ауырған 246 адам тіркелген.

Екі қайраткер де жұқпалы аурудың бүкіл республикаға жайылуынан қауіптенді. Аурумен күрес жүргізу үшін тез арада тәжірибелі 10 эпидемиологтар мен 10 санитарлық дәргерлерді және 10 жұқпалы ауруға қарсы күресті ұйымдастырушыларды жіберуді, аурулар шыққан өңірге баратын, ауыр науқастарды ауруханаға тасмалдайтын 6 автомашина бөлуді өтінді. Ауруханларда төсек-орынның, ақ жайманың, эпидемиялық отрядтардың қызметкерлеріне қажетті арнайы кимдердің жоқтығын да айтып, осы жетіспейтін заттарды бөлгізуді талап етті. Мәселен, ақ жаймадан 60 000 метр, жұқпалы ауруларды зарарсыздандыратын 19 000 000 доза дәрісін, эпидемиолог қызметкерлер мен эпидотряд мүшелеріне қажетті 1 500 киім жабдығын, сонымен қатар, ауруларды тасмалдайтын 350 жылқы мен 2000-дай ұсақ жануарлар 200 тонна сұлы, 400 тонна шөппен қамтамасыз ету жағын да сұрады. Жұқпалы ауруға қарсы ең басты, қажетті қаражат мәселесі де айтылып, 1933 жылдың 1 тоқсанына 2 298 650 сом ақша көлемінде қаржылай бөлуді өтінді [17].

Ашыққан облыстардағы аудандарға астықтай көмек көрсету мәселесі жиі болмаса да жүргізіліп тұрды. Мәселен, Оңтүстік Қазақстандағы аштық жайлаған Қызылорда ауданының 1000 шаруашылығына, Қармақшы ауданының 500 шаруашылығына, Қарсақпай ауданының 700 шаруашылығына, Қызылқұмдағы 500 шаруашылыққа, Таластағы 600 шаруашылыққа, Созақтың 600 шаруашылығына, Қазалының 1000 шаруашылығына, барлығы 4900 шаруашылыққа бидай үлестірілген. Әрбір аштыққан адамға қажетті 4 кг. бидай мөлшері белгіленіп, 1932 жылдың желтоқсаны, 1933 жылдың қаңтары мен ақпан айына 98 тоннадан азық-түлік беру мәселесі жоспарланған. Сонымен бірге бір реттік көмек ретінде Әулиеата ауданына 500 пұт, Мерекке 78 пұт, Жаңақорғанға 500 пұт, Қармақшы ауданына 500 пұт азық берілді. Дегенмен, бұл өңірдегі кейбір аудандарға толықтай жоспарланған азық жетпеді. Бұған үкімет орынының қабылдаған бұйрығының аз уақыттан кейін жоюы себепші болды. Шымкент қаласынан Ұ. Құлымбетовке 1933 ж. 9 қаңтарында Оңтүстік Қазақстан облыстық атқару комитетінің төрағасы Атырауовтан осы мәселені қолға алып, бір қалыпқа келтіруді жөнінде жеделхат келген [18].

Ұзақбай Желдірбайұлының басшылығымен Оңтүстік Қазақстанға 1932 жылдың 4 тоқсанына дейін 15 мың пұт нан, 5 желтоқсанда қосымша 7500 пұт пен бір рет беретін 2000 пұт астық бергізілді. Ал 1933 жылдың 2 ақпанына дейін 5 мың шаруашылыққа 16250 пұт азық-түлік көмегі бөлгіздіртті. Өлкелік қаржыдан осы өңірде босып жүргендерге жылы киім таратылды.

Ұ. Құлымбетов аш босқындар шоғырланып қалған жерлерге азық-түліктей көмек көрсетуді қолға алды. Әулиеата аудандық партия комитетінің басшысы Жаңбыршинге Сарысу мен Әулиеата аудандарына деп бөлінген келген азық-түліктен Сарысу мен Жаңаөрккеннен босып келген аштарға 3 мың пұтын тез арада беру жөнінде нұқсау беріп, бөлдіртті [19].

Оңтүстік Қазақстан облысына бөлінген қаржылай және азық-түліктей жіберілген көмектің қалай жұмсалып жатқандығын бақылауға алды. Себебі, Қармақшы ауданына бөлінген көмек ашыққандарға жетпей, бұл мәселеге аудандық атқару комитеті көз жұма қараған еді [20].

Аштықтан үдере көшкен, өлгендердің арасында балалардың тағдыры аса аянышты еді. Ұ. Құлымбетов Оңтүстік Қазақстан облысы аудандарындағы қаңғыбас балаларды балалар үйіне орналастыруды бақылауға алып, 1932 жылдың қараша-желтоқсан айында олардың тамағы мен киім-кешегіне 230000 сом ақша бергізді [21]. Ол Л. Мирзоянның бұйрығымен Әулиеатаға жіберіліп, балалар үйлерінің жағдайын тексеру және оларға қажетті көмек ұйымдастыруды қолға алды [22]. Қарағанды облысы Балқаш ауданындағы балалар үйінің ауыр жағдайын қалпына келтіруді тікелей өз бақылауына алды [23]. Үй-күйсіз, ата-анасыз қалған 13 жастан жоғары кезбе балаларды түрлі оқу орындарына, оның ішінде кәсіптік оқу орындарына алып, тәрбиелеуді жөнге салды [24].

1933 жылдың қаңтарында тамақ іздеп отырған жерін тастап, ауыл-ауылды аралаушылардың арасы көбейе түсті. 1933 жылғы 16 қаңтардағы ҚСРО ОГПУ ПП Ұ. Құлымбетовке жіберген арнайы мәлімдемесінде Түркістан ауданына Қарсақпайдан, Сарысу мен Созақ аудандарынан аштардың легі ағылған. Тіпті бір топ аш-жалаңаштар Ащысай кенішіндегі жұмысшылар мен қызметкерлерінің пәтерлеріне басып кіріп, тонаған. Мәлімет бойынша олар 1932 жылдың 14 желтоқсанында Балтакөл колхозының №20, 21 және 22 ауылдарынан 38 шаруашылық теміржол станциясына келіп, екі вагонды сатып алып, жүктерін тиеп Орта Азияға кетпекке талпынған. Бірақ үдере көшпек болғандар уақытында тоқтатылған. Көшпек болғандар ауылкеңесінен барлық бағытта дүние мүлкімен, малымен көше алатындығы жөнінде анықтама алып алған. Тексеру барысында шаруалардың үдере көшуіне тәркіленіп, жер аударылған бай Рүстемовтың інісі, колхоздың мүшесі болып отырған бауыры бастамашы болған. Колхоздың жақсы жылқыларын сатып жіберіп, одан түскен 3000 сом ақшаны ауылдың белсенділері Әліш Нұматов, Бөре Исағұловпен бөліскен.

Ұ. Құлымбетов бұл мәлімдемеге бұрыштама қойып, көшкендерді қайтадан өз жерлеріне қайтарып, көктемдегі егіс жұмысына тарту мәселесін Оңтүстік Қазақстан облыстық комитетіне тапсырды [25]. 16 қаңтар күні Ұ. Құлымбетовтың төрағалығымен қазақ шаруашылығын отырықшыландыру комиссиясы құрылды [26]. Аудан, ауылдарға арнайы үгіт-насихатшыларды жіберіп, қайтадан ауыл шаруашылығын қалпына келтіруге шақыру, егіс алқабындағы жұмыстарға, малға жем-шөп даярлауда бас-көз болуды талап етті [27].

Үдере көшкендерді қайтадан өз аудандарына қайтаруда қыруар іс-шараларды қолға алуға тура келді. Өз жеріне қайтып оралғандарға ақшалай көмек көрсетуді де қолға алды. Қырғызстанға кеткен босқын қазақтарды қайтарып, Алматы мен Оңтүстік Қазақстан облыстарына орналас-тыруды Халық Комиссарлар кеңесінің өкілдері Құрманғалиев пен Избановқа жүктеп, осы кеңестің қосымша қорынан 25 мың сом ақша бөлгізді [28].

19 қаңтарда ХКК-нің өкілі О. Жандосовтан Қазақ өлкелік комитетіне Голлюдовқа және ХКК-сі төрағасының орынбасары Ұ. Құлымбетовке құпия түрде Шу ауданы арқылы Қырғыз жеріне жаңа-арқалықтардың босып бара жатқандығын айтып дабыл қақты. Әулиеата, Шу аудандарының Қазақстанның ішкі аймақтарына қарай көшкен шаруашылықтар жайында да мәліметтер келтірді. Балқаш пен Аягөзге қарай бет алғандардың барлығына да тоқталды. Сарысу ауданындағы 7000 шаруашылықтан 500-600 ғана шаруашылық қалып, басымы Ақмола бағытына бет алған. Осы Сарысудан шыққан босқындар Созақ-Шаян-Арыс және Созақ-Түркістан бағытымен кетсе, негізгі көш Үшарал-тала-Әулиеата бағытымен жүрген. Әулиеатадан Кетпентөбе арқылы Жалал-Абадқа, ал теміржолмен Сталинабад пен Китабқа қарай жөнелген. Қазақ босқындарының көбі Тәжік-стандағы Китабқа қарай шұбырған.

Әулиеатадан шыққан 500-дей сарысулық отбасы қырғыздардың Рыков және Талас аудандарына жеткен. Рыков аудандық атқару комитетінің хатшысының айтуынша, бұл ауданда жергілікті қырғыздардан гөрі, босқын қазақтардың саны басым түскен. Ауып келген аш қазақтарға аудандық комитет қолдарында бар көмегін көрсетуге тырысқан. Жетім қалған қазақ балаларына арналған 100 орындық балалар үйін, аштарды тамақтандыратын арнайы пункттер ашып, басқа да көмек түрлерін ұйымдастырған.

О. Жандосов Әулиеата қаласындағы жағдайға аса назар аударудың қажеттігін көтерді. Себебі, аштықтан көшеде өлгендердің саны күннен күнге көбейе түскен. Мәселен 5-6 қаңтарда қалада 84 адам аштықтан, суықтан өлген. Олардың ішіндегі 20 бала базардағы шайхананың маңында қатып қалған. Қалада күнделікті өлгендерді жинау әдетке айналған. Тіпті ашыққандардың арасында өз балаларын өзенге лақтырып жіберген жағдай да орын алған. Осындай электростанцияның қасындағы суға тасталған бір бала құтқарылып, қалалық ауруханаға жіберілген.

Қайыршылардың қатары көбейіп, топ болып базарда тамақ сатқан саудагерлерге шабуыл жасаған. Оның үстіне шешек пен бөртпе сүзекпен ауырғандардың да қарасы молайған. Базардағы бір пұт жүгерінің бағасы 100-120 сомға дейін көтерілген [29].

О. Жандосов осы жағдайды біле және көре отырып, Алматыда БК(б)П аудандық комитетінде болып бұл мәселеге қатысты бірнеше шараны қарауға қатысты. Үдере көшу ісі бойынша арнайы оперативтік үштік құру мәселесі қозғалды. Ол 9 қаңтар күні шаруашылық мәселесіне байланысты болған мәжіліске де, 11 мен 12 қаңтарда босқан қазақтарға қатысты тез арада көмек ұйымдастыру мәселесі қарастырылған кезде де Ораз Жандосов өз ойын білдірген [30].

О. Жандосов Оңтүстік Қазақстан аудандарынан босқан қазақтарға көмек беруге қатысты бірнеше ұсыныс білдіріп, босқындарға көп мөлшерде астықтай көмек беру, отырықшыландыруға қатысты несие беру, көмек беру қорларын ашу қажеттігін көтерді [31].

Ораз Қықымұлы Голуодов пен Ұ. Құлымбетовке жазған құпия екінші хатында (23 қаңтар) Оңтүстік Қазақстанның Талас ауданындағы босқындардың хал-жайын егжей-тегжей хабарлаған. Талас ауданының орталығы Ойыққа қарайғы жолда 5-6 өлген адамдардың мәйіті жатқандығын, Қырғызстанға немесе Әулиеатаға топ болып босқан қазақтар кері қарай 2-3 адам болып әзер қайтып келе жатқандығын мысалмен келтірді. Ойыққа қарай келе жатқандардың арасында 14-15 жасар баланы көргендігін, ата-анасы қырғыз жерінде өліп, кішкентай інісі мен қарындасы сол жақта қалып қойғандығын жаза келе, Талас ауданында көбіне үдере көшу астық пен мал шаруашылығымен айналысатын ауылдарда орын алғандығын санмен келтіреді. Оның көрсетуінше, 1932 ж. 15 ақпанынан 1933 ж. 15 қаңтары аралығына дейін Талас ауданынан 2242 шаруашылық көшіп, осы шаруашылықтағы 3770 жылқыдан 1353, ал 2118 түйеден 151-і ғана қалған.

Ол ел арасында иттің, есектің жеу фактісінің барлығын жасырмады. Сонымен қатар жұқпалы аурумен ауырғандардың қатарының көбейіп бара жатқандығын да нақтылап өтіп, тез арада көмек көрсету, дәргерлік жәрдем беру қажеттігін көтерді [32].

Бір айта кететін жайт, Ораз Жандосов 1933 жылы сәуір-мамыр айларында Әулиеатаның Сарысу ауданына уәкіл болып барып, аштыққа ұшыраған халықтың жантүршігерлік жағдайына қатысты Қазақ өлелік партия комитетінің жауапты хатшысы Ф.И. Голощекинге хат жазып, ауылдағы жағдайды былайша баяндайды: «Ауылдарды аралаған кезімде, мен ондаған күндер бойы жерленбеген мәйіттерді кездестірдім. Бұл жағынан, тірі қалған әйелдер мен жас балаларға ешкім көмек көрсетпейді. Таңданарлықтай болса да, әйелдер жоқшылық пен аштыққа төзімділеу. Еркектердің бірден ұнжырғалары түсіп кетеді. Күйзелгендер қолдарына не түссе де түк қалдырмай жеп қояды. Сүйек-саяқты жинайды және жүрек жалғау үшін ондаған мәрте қайнатады. Тамақ орнына жартылай өңделген аң терілері де кете береді. Мен иттің етін жеген және онысын жасырмайтын бірнеше адамдарды кездестірдім. Оныншы ауылдан келе жатқан жолымда әлсіз жапаннан екі жасөспірімді көрдім. Олар қайдағы бір ескі жұрттағы, терісін алу үшін атылған иттердің қалған өлімтіктеріне бара жатыр екен. №5 ауылда тамақтанбаудан жартылай ісінген, аяңы ауыр әйел маған жақын келіп, оған ит атып беруді өтінді». О. Жандосовтың бұл хаты Қазақ өлкелік комитеті бюросының 1933 ж. 3 мамырында қаралып, нақты шешім таппай, Халық комиссарлар кеңесіне итерілді [33, 142-143-пп.].

Ұ. Құлымбетовті елдегі аштық қатты жайлаған аудандардың жағдайын саралап, көмек ұйымдастыру үшін уәкілдер жіберіп, қажетті қаражат мөлшерін анықтатты. Мерке, Куговой, Әулиеатаға іссапарға жіберілген уәкілдер босқындарды қайтару мен оларды орналастыру мәселесінде жіберілген кемшілікті оған мәлімдеп отырды. Мәселен, уәкіл Семенов 29 қаңтарда жіберген мәлімдемесінде босып кеткен қазақтардың өз жеріне жете алмай жолда жан тапсыратындығын, Луговой станциясына дейін 4-5 күннің ішінде 23 адамның қайтыс болғанын хабарлаған. Дегенмен бар күштерін салып, ашыққандарды 10 күнге жетерлік азықпен қамтамасыз еткен [34].

Луговой поселкесінде тағы да қаңғып кеткен 100-150 балаларды орналастыратын ғимарат дайындалған. Алайда балаларды орналастыруда кемшіліктерді орын алған. Құрамында Семенов,

Казновский және Наватов сияқты мүшелері бар комиссия Әулиеата қаласындағы балалар үйлер мен азықтанатын пункттерді тексеру барысында 400 баласы бар балалар үйіндегі 5 бөлмеге 60-80 балаға дейін орналастырылғандығын, бөлмелердің ластығы, ешқандай да санитарлық тазалық жүргізілмегендігін, балаларға арналған жуынғаш құралының жоқтығын және олардың төсеніші жоқ еденде жататынын анықтаған. Сонымен бірге балаларға дәргерлік көмек көрсетілмеген, тойып тамақ шіпегендіктен және аурудан күніне 3-7 бала өліп отырған. Олардың арасында қатты ауырып жатқан 50 бала жекеленбей, басқа балалармен бірге ұсталған. Ең сорақысы балаларға ыстық тамақ пен шәй берілмей, тек 250 грамм нанды қайнамаған суық сумен немесе қармен жеген.

Комиссия сау балалардың аурулармен бірге жататындығын да, тіпті өлгендердің мүрдесі алынбай бірнеше күн жатып қалатындығын да анықтаған.

Әулиеатадағы екінші балалар үйінің жағдайы да тура осындай болғандықтан комиссия тез арада біріншіден, балалардың барлығын дәрірлік тексерістен өткізу, екіншіден, ауру балаларды бөліп алып, арнайы бөлмеге орналастырып, ем-дом жасау, үшіншіден, өлгендердің мүрдесін зиратқа жерлету, төртіншіден балаларға ыстық тамақ ұйымдастыруды маңыздылығын көтерді [35]. Осындай қиын жағдайдан шығу үшін Ұ. Құлымбетов ашыққандарға қаржылай көмек көрсетуге 420 мың сом ақша бөлгізді. Оның 100 мыңы Алматы облысына, 80 мыңы Оңтүстік Қазақстан облысына, 60 мыңы Қарағанды облысына, 80 мыңы Ақтөбе облысына, 80 мыңы Шығыс Қазақстанға, ал 20 мыңы Батыс Қазақстанға жіберілді [36]. Әр облыстың аудан хатшыларына азық іздеп босқан аштарды қумай қабылдап, қолда бар көмектерін беруді міндеттеді. ХКК-нің бір мәжілісінде Орта-Волга өлкесіндегі Елек селосындағы балалар үйіндегі босқын қазақ балаларына жылы киім алуға 25000 сом ақша бөлгізді [37]. Босқындарға қысым көрсетіп жатқан кейбір аудан басшыларына жеделхат жолдап, мұндай әрекеттерді тоқтатуды талап етті.

Аштықтан кейінгі жағдайды қалпына келтіруге де бар күш-жігерін салды. Босып кеткендерді қайтару, оларды орналастыру мәселесін де қолға алып, Өзбекстан, Повольже, Қарақалпақстан, КСРО-ның еуроалық бөлігіне кәмпескелеу, аштық тұсында көшіп кеткен қазақтарды қайтару амалына кірісті. Негізінде босқын-қазақтарды қайтару аграрном-зоотехник Малай Юнусовтың оған жазған хатынан кейін жанданған сияқты. Себебі 1937 жылдың 15 сәуірінде М. Юнусов Жәнібек және Талов ауданынан 500-дей шаруашылықтың Повольжеге қарай босып көшіп кеткендігін мәлімдей отырып, соларды қайтару жұмысын қолға алса деген өтініш білдірген еді [38].

21 сәуірдегі Қазақ өлкелік комитетінің хатшысы Л. Мирзоянға жазған хатында Ұзақбай Құлымбетов Орталық атқару комитетіне 1930-1933 жылы қазақ жерінен босып барып Өзбекстан, Қарақалпақтан, Сібірден және Москва, Воронеж, Куйбышев, Саратов сияқты қалаларға орныққан қазақтардың туған жерлеріне қайтып оралғысы келетіндіктері жайында, сонымен қатар қайтып оралу үшін қаржылай көмек көрсетуін өтінген хаттар мен жеделхаттардың көптеп келетіндігін келтіре отырып, осы мәселені қазақ өлкелік комитет бюросында қарап, бұл бағытта қандай жұмыс жүргізу қажеттігіне нұсқау беруін сұрады [39].

Қазақ өлкелік комитетінің 29 сәуірде өткен бюросында босып көшіп кеткендерді қайтару жайында Л. Мирзоян мен Ұ. Құлымбетов баяндама жасап, соның негізінде 500 мың сом көлемінде ақша бөлу және қайтып оралғандарды орналастыру жөнінде қаулы қабылданды. Сонымен қатар 15 маусымға дейін оларды колхоздарға орналастырып, үймен қамтамасыз ету тапсырылды [40].

Бұрынғы мектендеріне қайтып оралғандардың аяғынан тұрып кетуі үшін үкімет қорынан азық-түлік, киім-кешек, шаруашылыққа қажетті заттармен қамтамасыз етуді қолға алды. Ұ. Құлымбетовтың қол қоюымен елге қайтып оралғандар 45 шаруашылыққа орналастырылып, оларға қажетті азық-түлік бөлгізілді [41].

Ұзақбай Желдірбайұлы елді аштықтан алып шығу үшін мал шаруашылығын қалпына келтіруде несиеге шетелден мал сатып алудың маңыздылығын ХКК-не жазған мәлімдемесінде баса көтерді. Бұдан кейін құпия түрде Қытайдан Зайсан мен қарқара жәрмеңкесіне және кері қарай Шығыс шекарасына саудагерлерді тарту арқылы малдарды сатып алу жолдарын көрсетіп берді [42]. Сөйтіп қайраткер 1935 жылдың қаңтарынан 1937 ж. Қазақ КСР ОАК төрағасы қызметін атқарған кезінде ауылшаруашылығын көтеруде малшаруашылығын дамытуда қыруар қызмет жасады.

Ұ. Құлымбетов 1937 жылдың 28 қазанында халық жауы ретінде айыпталып, КСРО ОАК-нің төрағалығынан аластатылғанға дейін ол аштықтың кесірінен Қазақстаннан тысқары жерлерге босып кеткен қазақтарды туған жерге қайтарумен айналысты.



Қайраткердің 1921-1922, 1931-1933 жылдардағы Қазақстандағы ашаршылықты ауыздықтауға, сол алапат жылдары өзге республикалар мен шетелге босып кеткен қазақтарды қайтаруда қосқан үлесі мол. Болашақта бұл мәселенің зерттеушілер тарапынан қолға алынатындығы сөзсіз.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] ҚР ПА. 141-к., 1-т., 11563-іс. 19-20-қайырм. п.
- [2] ҚР ПА. 141-к., 1-т., 11563-іс. 19 арт., 27-п.
- [3] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 352-іс. 33-33 қайыр. п.
- [4] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 352-іс. 51, 56-пп.
- [5] ҚР ОМА. 5-к., 5-т., 116 «а»-іс.1-п.
- [6] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 688-іс.12-п.
- [7] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 752-іс.165-п.
- [8] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 752-іс.191-п.
- [9] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 44-іс.193-п.
- [10] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 44-іс.193-п.
- [11] ҚР ПА. 141-к., 1-т., 11563-іс. 31-п.
- [12] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 151-іс.122-п.
- [13] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 112-іс.14-п.
- [14] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 113-іс.52-53-пп.
- [15] ҚР ОМА. 30-к., 2-т., 787-іс.32-33-пп.
- [16] ҚР ОМА. 30-к., 2-т., 787-іс.6-п.
- [17] ҚР ОМА. 30-к., 2-т., 787-іс.26-28-пп.
- [18] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 104-п.
- [19] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 101, 111-пп.
- [20] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 105-п.
- [21] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 101-п.
- [22] ҚР ПА. 141-к., 1-т., 7284-іс. 121-122-пп.
- [23] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 188-іс.40-п.
- [24] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 151-іс.139-п.
- [25] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс.67-п.
- [26] ҚР ОМА. 30-к., 2-т., 1120-іс. 58-58 қайыр.-п.
- [27] ҚР ОМА. 5-к., 17-т., 213-іс.1-5-пп.
- [28] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 178-іс. 6-п.
- [29] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 120-122-пп.
- [30] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 123-п.
- [31] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 125-п.
- [32] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 127, 129, 136-пп.
- [33] Нұрымбетова Г. Ораз Жандосов (монография). – Астана: Елорда, 2013. – 224 б.
- [34] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 18-іс. 25-26-пп.
- [35] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-іс. 39, 40-42-пп.
- [36] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 178-іс. 19-п.
- [37] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 178-іс. 10-п.
- [38] ҚР ОМА. 5-к., 21-т., 200-іс.14-п.
- [39] ҚР ОМА. 5-к., 21-т., 200-іс.13-п.
- [40] ҚР ОМА. 5-к., 21-т., 200-іс.16-п.
- [41] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 151-іс.178-п.
- [42] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 179-іс.2-п.

#### REFERENCES

- [1] ҚР ПА. 141-к., 1-т., 11563-іс. 19-20-қайырм. п.
- [2] ҚР ПА. 141-к., 1-т., 11563-іс. 19 арт., 27-п.
- [3] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 352-іс. 33-33 қайыр. п.
- [4] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 352-іс. 51, 56-пп.
- [5] ҚР ОМА. 5-к., 5-т., 116 «а»-іс.1-п.
- [6] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 688-іс.12-п.
- [7] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 752-іс.165-п.
- [8] ҚР ОМА. 30-к., 1-т., 752-іс.191-п.
- [9] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 44-іс.193-п.
- [10] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 44-іс.193-п.
- [11] ҚР ПА. 141-к., 1-т., 11563-іс. 31-п.
- [12] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 151-іс.122-п.
- [13] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 112-іс.14-п.

- [14] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 113-ис.52-53-pp.
- [15] ҚР ОМА. 30-к., 2-т., 787-ис.32-33-pp.
- [16] ҚР ОМА. 30-к., 2-т., 787-ис.6-р.
- [17] ҚР ОМА. 30-к., 2-т., 787-ис.26-28-pp.
- [18] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 104-р.
- [19] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 101, 111-pp.
- [20] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 105-р.
- [21] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 101-р.
- [22] ҚР ПА. 141-к., 1-т., 7284-ис. 121-122-pp.
- [23] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 188-ис.40-р.
- [24] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 151-ис.139-р.
- [25] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис.67-р.
- [26] ҚР ОМА. 30-к., 2-т., 1120-ис. 58-58 қажыр.-р.
- [27] ҚР ОМА. 5-к., 17-т., 213-ис.1-5-pp.
- [28] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 178-ис. 6-р.
- [29] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 120-122-pp.
- [30] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 123-р.
- [31] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 125-р.
- [32] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 127, 129, 136-pp.
- [33] Нұрымбетова Г. Ораз Zhandosov (monografija). – Astana: Elorda, 2013. – 224 б.
- [34] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 18-ис. 25-26-pp.
- [35] ҚР ОМА. 30-к., 8-т., 12-ис. 39, 40-42-pp.
- [36] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 178-ис. 19-р.
- [37] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 178-ис. 10-р.
- [38] ҚР ОМА. 5-к., 21-т., 200-ис.14-р.
- [39] ҚР ОМА. 5-к., 21-т., 200-ис.13-р.
- [40] ҚР ОМА. 5-к., 21-т., 200-ис.16-р.
- [41] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 151-ис.178-р.
- [42] ҚР ОМА. 30-к., 7-т., 179-ис.2-р.

**С. О. Смагулова, А. П. Ермухамедова**

Заместитель директора Института истории и этнологии им. Ч. Ч. Валиханова,  
доктор исторических наук, Алматы, Казахстан,  
Ученый секретарь Института истории и этнологии им. Ч. Ч. Валиханова, доктор PhD,  
Алматы, Казахстан

#### **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ У. КУЛУМБЕТОВА ПО ЛИКВИДАЦИИ ГОЛОДА В КАЗАХСТАНЕ**

**Аннотация.** Статья посвящена общественно-политической деятельности государственного деятеля Узакбая Кулумбетова в период голода 1921-1922 и 1931-1933 гг. в Казахстане. Авторы на основе данных архивных документов дают анализ его руководящей и организационной работы в борьбе с голодом. В исследовании освещены результаты различных мероприятий, проведенных правительством против голода и распространения эпидемических заболеваний. В ходе изыскания были привлечены написанные У. Кулумбетовым в высшие инстанции письма, в которых затрагивались проблемы снабжения голодающих продовольствием, возвращения беженцев на родину и их размещения.

Вместе с тем, авторами рассмотрены вопросы, связанные с последующей деятельностью Кулумбетова в борьбе с последствиями голода и восполнением поголовья скота в республике.

**Ключевые слова:** деятель, борьба с голодом, губерния, республика, беженцы, сельскохозяйство, эпидемия, правительство, детский дом, беспризорники.

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 369 (2017), 171 – 177

**A. K. Ussabayev**

Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan

**METHODOLOGICAL BASIS OF ACCOUNTING IN FOREIGN ENTITIES  
IN ACCORDANCE WITH IPSAS 4 AND IFRS 21  
"THE EFFECTS OF CHANGES IN FOREIGN EXCHANGE RATES"  
AND PECULIARITIES OF FINANCIAL STATEMENTS**

**Abstract.** In terms of radical reform of accounting system at public institutions of the Republic of Kazakhstan, the scientific article on methodological questions and accounting practice at foreign institutions in public sector of economics and foreign institutions in accordance with IPSAS 4 "The effects of changes in foreign exchange rates" and IFRS 21 "The effects of changes in foreign exchange rates" respectively certainly represents scientific and practical interest.

The author made an attempt to analyze and present a comparative description of the organization of accounting and the formation of financial statements at foreign divisions in the sectors of non-financial and financial corporations on the one hand and at foreign subdivisions of the public sector of the economy of the Republic of Kazakhstan on the other hand.

In the article the author presents the results of a study on accounting for foreign exchange transactions, conversion of financial statements of foreign divisions. The author used for the first time the terms "financing currency", "host country currency".

The author has systematized and presented the main rules for the preparation and formation of financial statements by foreign divisions and identified problematic issues on the recalculation of financial statements of foreign divisions from the currency of the host country to the reporting currency.

The present article considers the actual questions of accounting of foreign currency transactions and translation of financial statements of foreign operations of the reporting entity, financed from the state budget. It contains recommendations for improving the accounting of foreign operations of the reporting entity in order to form complete and useful information for the analysis and evaluation of the effective use of budget resources.

**Keywords:** functional currency, presentation currency The reporting currency of the host country, a funding currency, the financial statements of a foreign operation, the consolidated financial statements of the reporting entity, IPSAS (IPSAS) 4, IFRS (IAS) 21.

УДК 657 (075.8)

**А. К. Усабаев**

Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби г. Алматы

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЧЕТА В ЗАРУБЕЖНЫХ  
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ В СООТВЕТСТВИИ С МСФООС 4 И МСФО 4  
"ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ" И  
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ**

**Аннотация.** В условиях коренного реформирования системы бухгалтерского учета в государственных учреждениях Республики Казахстан научная статья по вопросам методологии и практики учета в зарубежных учреждениях в соответствии с МСФООС 4 "Влияние изменений валютных курсов" в государственном секторе экономики и соответственно в зарубежных организациях в соответствии с МСФО 21 "Влияние изменений валютных курсов", безусловно, представляет научный и практический интерес.

Автором предпринята попытка проанализировать и представить сравнительную характеристику организации бухгалтерского учета и формирования финансовой отчетности в зарубежных подразделениях в секторах нефинансовых и финансовых корпораций с одной стороны и в зарубежных подразделениях государственного сектора экономики Республики Казахстан с другой стороны.

В статье автором представлены результаты исследования по вопросам учета валютных операций, пересчета финансовой отчетности зарубежных подразделений. Автором впервые использованы новые термины: "валюта финансирования", "валюта страны пребывания".

Автором систематизированы и представлены основные правила подготовки и формирования финансовой отчетности зарубежными подразделениями, и определены проблемные вопросы по пересчету финансовой отчетности зарубежных подразделений из валюты страны пребывания в валюту отчетности.

**Ключевые слова:** функциональная валюта, валюта представления отчетности, валюта страны пребывания, валюта финансирования, финансовая отчетность зарубежного подразделения, консолидированная финансовая отчетность отчитывающегося субъекта, МСФООС (IPSAS) 4, МСФО (IAS) 21.

Для успешной реализации реформы бухгалтерского учета в государственном секторе Республики Казахстан по переходу от кассового метода к методу начисления были разработаны и приняты новые правила ведения бухгалтерского учета в государственных учреждениях в соответствии с методологическими основами МСФООС [1].

Новые правила ведения бухгалтерского учета в государственных учреждениях по методу начисления в соответствии с МСФООС, введенные с 1 января 2013 года, заложили прочные основы для последующего развития бухгалтерского учета в государственном секторе экономики Республики Казахстан с целью представления полезной информации для реализации принципа подотчетности и оценки эффективности использования общественных ресурсов.

Международные стандарты финансовой отчетности для общественного (государственного) сектора (МСФООС) имеют единую методологическую основу с МСФО с учетом особенностей деятельности субъектов государственного сектора, финансируемых из бюджета.

В настоящее время международные стандарты финансовой отчетности общественного сектора насчитывают 38 стандартов, в том числе по учету операций в иностранной валюте МСФООС 4 «Влияние изменений валютных курсов». Стандарт для общественного (государственного) сектора экономики МСФООС 4 «Влияние изменений валютных курсов» содержит правила определения и отражения в учете изменений валютных курсов по операциям в иностранной валюте и порядок включения зарубежных подразделений в финансовую отчетность отчитывающегося субъекта, с пересчетом финансовой отчетности контролируемых субъектов в валюту представления отчетности отчитывающегося субъекта [1].

По данному стандарту основным вопросом является определение функциональной валюты. И только после решения вопроса по выбору функциональной валюты следует переходить к проблемам учета и оценки влияния изменения валютных курсов, расчета и признания курсовых разниц в бухгалтерском учете. В МСФООС 4 функциональная валюта определена как основная валюта экономической среды, в которой субъект осуществляет свою деятельность. При определении функциональной валюты субъекта следует использовать профессиональное суждение, при формировании которого необходимо учитывать следующие факторы: в какой валюте формируются доходы, в том числе налоги, гранты и штрафы; в какой валюте в основном определяются затраты на оплату труда, материалы и прочие затраты, связанные с предоставлением товаров и услуг субъекта, в какой валюте выражаются продажные цены товаров и услуг и производятся расчеты по ним; и др. При обосновании функциональной валюты субъекта также могут использоваться следующие факторы:

- валюта средств, поступающих от деятельности по финансированию (например, от эмиссии долговых и долевого инструментов);
- валюта, в которой хранятся поступления от операционной деятельности.

Для определения функциональной валюты зарубежного подразделения следует учитывать следующие факторы:

- является ли деятельность данного подразделения продолжением операций отчитывающегося субъекта или зарубежная деятельность подразделения осуществляется со значительной степенью автономности.

- какую долю составляют операции, осуществляемые с отчитываемым субъектом, в деятельности иностранного подразделения;
- оказывают ли потоки денежных средств иностранного подразделения прямое воздействие на денежные потоки отчитываемого субъекта;
- достаточны ли потоки денежных средств иностранного подразделения для обслуживания существующих и в норме ожидаемых долговых обязательств без привлечения средств отчитываемого субъекта [1].

В соответствии с положениями МСФООС 4 "Влияние изменений курсов валют" в результате изменения обменного курса в период между датой совершения операции и датой погашения денежных (монетарных) статей по операции в иностранной валюте возникает курсовая разница.

Изменение курсовой разницы в учете отражается по кредиту счета «Доходы от курсовой разницы» либо по дебету счета «Расходы по курсовой разнице» в корреспонденции с соответствующими счетами.

При подготовки финансовой отчетности:

- денежные (монетарные) статьи в иностранной валюте должны представляться с использованием конечного курса;
- не денежные (немонетарные) статьи в иностранной валюте, учтенные по первоначальной фактической стоимости приобретения, должны представляться на основе валютного курса на дату совершения операции; и
- не денежные (немонетарные) статьи в иностранной валюте, учтенные по справедливой стоимости, должны представляться на основе валютных курсов, которые действовали на момент определения стоимости [1].

Курсовая разница, которая возникает в результате операций по погашению денежных статей или при представлении в финансовой отчетности денежных статей, должна признаваться в качестве дохода или расходов в периоде ее возникновения.

При пересчете финансовой отчетности зарубежного подразделения для целей консолидации в валюту представления отчетности группы применяется метод конечного курса.

Метод конечного курса предполагает, что все активы и обязательства переводятся по курсу на отчетную дату. Метод конечного курса применяется для пересчета финансовой отчетности зарубежных подразделений.

Этот метод базируется на том предположении, что дочерняя организация является самостоятельным юридическим лицом, совершающим свои операции независимо от материнской организации, обеспечивая автономный поток финансовых ресурсов, при котором:

- операции контролируемой (дочерней) организации осуществляются автономно от материнской;
- операции между дочерней и материнской организацией не составляют большую часть деятельности зарубежной дочерней организации;
- деятельность за рубежом финансируется главным образом за счет собственных операций или местных займов, а не за счет материнской организации;
- затраты труда, материалов и другие составляющие элементы продукции или услуг зарубежного производства в основном оплачиваются и рассчитываются в местной валюте (валюте страны пребывания), а не в валюте отчетности;
- продажи зарубежного подразделения в основном производятся не в валюте отчетности; и
- потоки денежных средств отчитываемого субъекта изолированы от повседневной деятельности зарубежной организации и не испытывают на себе ее влияния.

При пересчете финансовой отчетности зарубежной организации для включения в финансовую отчетность отчитываемого субъекта зарубежная организация должна выполнить следующие процедуры:

- активы и обязательства зарубежного подразделения или организации, как денежные так и не денежные, должны пересчитываться по конечному курсу;
- статьи доходов и расходов зарубежного подразделения или организации должны пересчитываться по обменным курсам на дату совершения операций;
- курсовая разница должна классифицироваться как собственный капитал до реализации чистой инвестиции.

Эти курсовые разницы не признаются в качестве дохода или расхода за период, потому что изменения валютных курсов оказывают незначительное влияние или совсем не влияют на текущие и будущие денежные потоки от операций зарубежного подразделения или отчитывающегося субъекта.

Курсовая разница, возникшая в результате пересчета финансовой отчетности зарубежной подразделения или организации, отражаются в бухгалтерском балансе, в разделе «Собственный капитал» до момента выбытия.

Поскольку иностранные дочерние организации осуществляют свою деятельность относительно независимо, обеспечивая автономный поток финансовых ресурсов, то перевод финансовой отчетности иностранной дочерней организации, представленной в иностранной валюте в валюту отчетности материнской организации, не оказывает никакого влияния на финансовые результаты материнской организации. И соответственно перевод финансовой отчетности дочерней организации в отчетную валюту материнской организации не подлежит отражению в отчете о результатах финансовой деятельности материнской организации. При выбытии зарубежного подразделения, отложенные, накопленные статьи курсовой разницы, отраженные в разделе собственного капитала бухгалтерского баланса, подлежат признанию в составе отчета о результатах финансовой деятельности [2].

Несмотря на единые методологические основы МСФООС с МСФО по учету операций в иностранной валюте, порядок пересчета в субъектах государственного сектора, например, в странах с развивающейся экономикой имеют определенные отличия. Так, в МСФО 21 заложены методологические основы с позиции субъекта, самостоятельно генерирующего денежные средства в экономических условиях деятельности в зарубежных странах или совершения операций в валюте, отличной от функциональной валюты отчитывающегося субъекта. Идентичный подход принят и в МСФООС 4, но следует отметить, что субъекты государственного сектора самостоятельно денежных потоков не генерируют, а получают финансирование из бюджета.

Валютой финансирования зарубежных подразделений может выступать иностранная валюта, отличная от валюты страны пребывания.

При разработке национальных правил ведения бухгалтерского учета в Республике Казахстан возникла потребность в определении методологии учета и методики пересчета операций в иностранной валюте для целей подготовки финансовой отчетности зарубежного подразделения, в случаях, когда зарубежное подразделение финансируется в валюте, отличной от валюты отчетности государственного органа (национальной валюты).

Таким образом, возникает необходимость определения порядка пересчета статей финансовой отчетности зарубежных подразделений, финансируемых и представляющих финансовую отчетность в валюте финансирования.

В данных условиях операции зарубежного подразделения совершаются в валюте страны пребывания, валютой представления отчетности зарубежного подразделения является валюта финансирования, а консолидированная отчетность отчитывающегося субъекта должна быть представлена в валюте отчетности (в национальной валюте).

В условиях перехода государственных учреждений в Республике Казахстан на новые правила ведения бухгалтерского учета в соответствии с МСФООС по методу начисления необходимо было принять во внимание ряд особенностей организации учета операций в иностранной валюте в зарубежных подразделениях. В процессе реформирования системы бухгалтерского учета в государственном секторе экономики Республики Казахстан стала актуальной проблема отсутствия в международном стандарте МСФООС 4 определения категории "валюта финансирования".

Прежде всего, эта проблема связана со следующими обстоятельствами имеющей место учетной практики, когда зарубежные подразделения отчитывающегося субъекта получают финансирование в валюте, отличной от национальной валюты отчетности государственных органов и функциональной валюты страны пребывания.

Финансирование может быть представлено в иностранной валюте, отличной от валюты страны пребывания. Таким образом, принимая во внимание, что для финансирования деятельности зарубежных подразделений были выделены валютные средства, то по операциям с дебиторской или кредиторской задолженностью, расчеты по которой производятся в валюте страны пребывания,

определяется курсовая разница в связи с изменением обменных курсов валют между датой возникновения денежных (монетарных) статей и датой обмена валюты финансирования для их погашения.

И соответственно, для определения порядка учета операций в иностранной валюте для зарубежных подразделений, финансируемых из бюджета, наряду с функциональной валютой и иностранной валютой, стало необходимым введение в оборот категории «валюта финансирования», поскольку функциональная валюта в стране пребывания не совпадает с валютой представления отчетности отчитывающегося субъекта и соответственно от валюты финансирования.

При определении порядка признания операций в иностранной валюте и пересчета их денежного эквивалента в валюте отчетности в зарубежных подразделениях, подведомственных отчитываемому субъекту на территории Республики Казахстан, необходимо при разработке правил ведения учета было введение новой категории "валюта финансирования".

И, соответственно, при разработке национальных правил ведения бухгалтерского учета в зарубежных подразделениях в учетный процесс должен был быть включен промежуточный этап при пересчете операций, совершаемых в функциональной валюте страны пребывания в валюту финансирования.

Функциональная валюта зарубежного подразделения - это валюта страны пребывания, являющейся по отношению к валюте отчетности отчитывающегося субъекта иностранной.

В случае, когда в качестве функциональной валюты и соответственно валютой представления отчетности отчитывающегося субъекта в головное подразделение определена валюта финансирования, то валюта страны пребывания по отношению к валюте финансирования выступает в качестве иностранной валюты, порядок расчета соответствует общим положениям МСФООС 4: первоначальное признание активов и обязательств по курсу на дату совершения операции, а на отчетную дату – с пересчетом по курсу закрытия по монетарным статьям. Изменение валютных курсов между датой совершения операции и отчетной датой признается в составе прибылей и убытков в корреспонденции по дебету или кредиту счетов для учета монетарных статей. Пересчет по немонетарным статьям не требуется,

Принимая во внимание, что все операции в иностранной, по отношению к функциональной, валюте должны быть отражены в функциональной валюте, возникает учетная проблема пересчета по курсу на дату совершения операции и в дальнейшем расчета и признания курсовой разницы.

Но для заграничного подразделения функциональной валютой является валютой страны пребывания, и соответственно операции в валюте страны пребывания не являются операциями в иностранной валютой по отношению к функциональной валюте. Но с точки зрения выделенного финансирования функциональной валютой является также и валюта финансирования.

Таким образом, при представлении финансовой отчетности заграничного подразделения вместо одной учетной процедуры по пересчету финансовой отчетности из функциональной валюты страны пребывания в национальную валюту представления отчетности следует промежуточный этап по пересчету всех операций в валюту финансирования, отличной от валюты представления финансовой отчетности отчитывающегося субъекта.

На этапе подготовки консолидированной финансовой отчетности отчитывающегося субъекта (государственного органа) производится пересчет финансовой отчетности подведомственных заграничных подразделений, представленной в валюте финансирования, в национальную валюту отчетности отчитывающегося субъекта.

Для учета операций в валюте страны пребывания для пересчета в эквиваленте в валюте финансирования предусмотрен следующий порядок: операция в валюте страны пребывания должна учитываться, при первичном признании в валюте финансирования, и соответственно не по курсу на дату совершения операции, а по курсу конвертации валюты финансирования в валюту страны пребывания. Для целей учета по каждой операции в валюте страны пребывания определяется эквивалент в валюте финансирования.

Согласно разработанному порядку в зарубежных подразделениях пересчет производится с целью реализации принципа подотчетности по использованным средствам выделенного финансирования.

В условиях финансирования в валюте, отличной от валюты пребывания (функциональной валюты) зарубежного подразделения, необходимо четкое соответствие эквивалента сумм произведенных расходов в валюте страны пребывания суммам выделенного финансирования в валюте финансирования.

Таким образом, возникает потребность отражения операций зарубежного подразделения в двух валютах, как в валюте страны пребывания, так и в валюте финансирования. Более того, по операциям, совершенным в валюте страны пребывания, необходимо при пересчете применять курс валюты финансирования на валюту страны пребывания по дате фактической конвертации, а не по курсу на дату совершения операции.

В случае применения порядка пересчета операций по курсу на дату совершения операции, как это предусмотрено в МСФООС 4 "Влияние изменений валютных курсов, суммы фактических расходов не будет совпадать с суммой выделенного финансирования. Для целей подотчетности важно соответствие сумм выделенного финансирования и сумм произведенных расходов, приведенных в одном денежном эквиваленте.

Приоритетность принципа подотчетности в данной ситуации очевидна.

При этом при оплате текущих расходов зарубежных подразделений проблем с учетом и отражением в валюте финансирования не возникает, поскольку финансирование выделяется на ежемесячной основе в соответствии с планом финансирования. Учетная проблема возникает при приобретении долгосрочных активов, поскольку дата поступления актива не всегда совпадает с датой оплаты по данному активу.

Учитывая, что операция должна быть отражена и актив должен быть оприходован по курсу на дату совершения операции, то курс должен быть применен по дате конвертации валюты финансирования соответствующего месяца, с необходимостью пересчета в случае оплаты в следующем месяце. Но необходимость пересчета возникает не только по монетарным статьям учета дебиторской и кредиторской задолженности, но и по немонетарным статьям, как основные средства. Потому что необходимо добиться полного соответствия всех затрат, в том числе и по приобретению активов, суммам выделенного финансирования, но только по дате фактической оплаты в эквиваленте в валюте финансирования по курсу конвертации. Пересчета по дате отчетности по всем статьям не требуется, поскольку они отражены по дате фактического расходования по курсу конвертации валюты финансирования в валюту страны пребывания.

Фактически при выделении финансирования порядок учета операций в иностранной валюте соответствует методике учета по немонетарной статье prepaid expenses. Записи в учетных регистрах производятся одновременно и в валюте страны пребывания и в валюте финансирования.

Для этих целей по всем операциям, совершенным в валюте страны пребывания, определяется эквивалент в валюте финансирования.

Записи в мемориальных ордерах производятся в валюте финансирования. Для этих целей по всем операциям, совершенным в валюте страны пребывания, определяется эквивалент в валюте финансирования по курсу конвертации.

Аналитический учет должен вестись на карточках или книгах в валюте финансирования. Записи в регистрах бухгалтерского учета производятся с первичных документов не позднее следующего дня после их получения. По окончании каждого месяца в регистрах аналитического учета следует подсчитывать итоги оборотов и выводить остатки по субсчетам. Учет движения денежных средств в кассе заграничных подразделений следует вести в отдельных кассовых книгах: в книге по учету денежных средств в валюте финансирования и книге по учету денежных средств в валюте страны пребывания.

В целом, новые правила по организации бухгалтерского учета в государственных учреждениях в Республике Казахстан в условиях перехода на метод начисления в соответствии с МСФООС направлены на формирование финансовой отчетности и представление полной и полезной информации для анализа и оценки эффективности использования бюджетных ресурсов.



**ЛИТЕРАТУРА**

- [1] МСФООС 4 "Влияние изменений валютных курсов".
- [2] МСФО 21 "Влияние изменений валютных курсов".
- [3] Правила ведения бухгалтерского учета в государственных учреждениях», утвержденные Приказом министра финансов Республики Казахстан от 3 августа 2010г. № 393 (с изменениями и дополнениями).

**REFERENCES**

- [1] MSFOOS 4 "Vlijanie izmenenij valjutnyh kursov".
- [2] MSFO 21 "Vlijanie izmenenij valjutnyh kursov".
- [3] Pravila vedenija buhgalterskogo ucheta v gosudarstvennyh uchrezhdenijah», utverzhdennye Prikazom ministra finansov Respubliki Kazahstan ot 3 avgusta 2010g. № 393 (s izmenenijami i dopolnenijami).

**А. К. Усабаев**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

**ХҚЕС 21 ЖӘНЕ ҚСХҚЕС 4 "ВАЛЮТАЛЫҚ БАҒАМ ӨЗГЕРІСТЕРІНІҢ ЫҚПАЛЫ"-ҒА СӘЙКЕС  
ЖӘНЕ ҚАРЖЫЛЫҚ ЕСЕПТІЛІКТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ  
ШЕТЕЛДІК МЕКЕМЕЛЕРІНДЕ БУХГАЛТЕРЛІК ЕСЕП ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ**

**Аннотация.** Мақалада шетелдік валютадағы операцияларды есепке алу және мемлекеттік бюджеттен қаржыландырылатын шетелдік бөлімшелердің қаржылық есептілігін қайта есептеу бойынша өзекті мәселелері қарастырылған. Есеп беретін субъектің шетелдік бөлімшелерінің толық және пайдалы ақпарат қалыптастыру бойынша және анализ пен бюджеттік ресурстарды пайдаланудың тиімділігін талдау үшін бухгалтерлік есебін жетілдіру туралы ұсыныстар берілген.

**Түйін сөздер:** атқарымдық валюта, есептілікті ұсыну валютасы, шетелдік бөлімше орналасқан мемлекеттің валютасы, қаржыландыру валютасы, шетелдік бөлімшенің қаржылық есептілігі, есептілікті ұсынатын субъектің шоғырландырылған қаржылық есебі, ҚСХҚЕС 4 (IPSAS), ХҚЕС (IAS) 21.

**Сведения об авторе:**

Усабаев Арман Каирбекович – MBA, докторант PhD, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, [ussabayev@nationalbank.kz](mailto:ussabayev@nationalbank.kz)

A. Issayeva<sup>1</sup>, S. Aidarova<sup>1</sup>, A. Sharipova<sup>1</sup>, A. Tleuova<sup>2</sup>, D. Grigoriev<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kazakh National Research Technical University after K. Satpayev, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,

<sup>3</sup>Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research, Potsdam, Germany.

E-mail: isa-ase@mail.ru

## MICRO- AND NANOCAPULES WITH SHELL OF POLYURETHANE/POLYUREA AND CORE FROM DCOIT. I. SYNTHESIS OF MICRO- AND NANOCAPSULES

**Abstract.** Microbiological contamination of surfaces is a general and everyday phenomenon, which, however, is often underestimated or not taken into account at all. The formation of a microorganism film is the first stage of such an unpleasant phenomenon as biofouling [1-4], from which shipping, as well as sea and port infrastructure, suffer particularly.

This article discusses the synthesis and properties of micro- and nanocapsules with a polyurethane/polyurea shell and a 4,5-dichloro-2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one (DCOIT) biocide core using surface polycondensation. The obtained capsules were characterized by the scanning electron microscope SEM, laser correlation spectroscopy, energy dispersive X-ray spectroscopy of the EDXS, and by method thermogravimetric analysis.

**Key words:** emulsion, micro- and nanocontainers, microencapsulation, emulsification, biocide.

А. Б. Исаева<sup>1</sup>, С. Б. Айдарова<sup>1</sup>, А. А. Шарипова<sup>1</sup>, А. Б. Тлеуова<sup>2</sup>, Д. О. Григорьев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,  
Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

<sup>3</sup>Институт Фраунгофера для прикладного исследования полимеров (IAP), Потсдам/Гольм, Германия

## МИКРО- И НАНОКАПСУЛЫ С ОБОЛОЧКОЙ ИЗ ПОЛИУРЕТАНА/ПОЛИМОЧЕВИНЫ И ЯДРОМ ИЗ DCOIT I. СИНТЕЗ МИКРО- И НАНОКАПСУЛ

**Аннотация.** Микробиологическое загрязнение поверхностей представляет собой повсеместное и повседневное явление, которое, однако, часто недооценивают либо вообще не принимают во внимание. Образование пленки микроорганизмов представляет собой первый этап такого неприятного явления, как биообрастание [1-4], от которого особенно страдает судоходство, а также морская и портовая инфраструктура.

В статье рассматриваются синтез и свойства микро- и нанокapsул с оболочкой из полиуретана/полимоcheвины и ядром из биоцида 4,5-дихлор-2-п-октил-4-изотриазолин-3-он (DCOIT) при помощи поверхностной поликонденсации. Полученные капсулы были охарактеризованы сканирующей электронной микроскопией СЭМ, лазерной корреляционной спектроскопией, энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией ЭРС и методом термогравиметрического анализа.

**Ключевые слова:** эмульсии, микро- и наноконтейнеры, эмульгирование, микрокапсулирование, биоцид.

**Введение.** Гигантское количество бактерий, микроскопических грибов (плесени, дрожжи и т.д.), простейших обитает в воде, почве, в живых организмах-носителях [5], находится во взвешенном состоянии в воздухе [6]. Перемещаясь по воздуху на частичках пыли или микрокаплях

жидкости, микроорганизмы могут попадать на поверхности самых разнообразных объектов [7, 8]. Накапливаясь таким образом на самых разнообразных участках поверхностей [9], микробы начинают, даже при наличии самых минимальных возможностей, интенсивно размножаться, довольно быстро образуя поверхностную пленку (или биофильм), состоящую из колоний различных микроорганизмов, распределенных сплошной матрице вне клеточного полимероподобного вещества [10, 11]. Время от времени от этой пленки происходит отделение микроколоний тех или иных микроорганизмов, которые, прикрепляясь к новым поверхностям, способствуют дальнейшему распространению микробного загрязнения/заражения. Поэтому для предотвращения и защиты от подобных эксцессов, для внутренних помещений подобных учреждений, а также для объектов и оборудования применяются различные антимикробные покрытия [12, 13], конкретная специфика которых определяется видом подлежащих уничтожению микроорганизмов (бактерии, микроскопические грибы и т.п.) [14].

Основным направлением предотвращения и борьбы с микробиологическим загрязнением и сопутствующими микро- и макробиообрастанием являются применение защитных покрытий, содержащих антимикробные компоненты/ингредиенты (биоциды) в той или иной форме.

В последнее время весьма популярным классом биоцидов стали четвертичные аммониевые основания и их производные [13, 15]. Они успешно применяются в антимикробных и антигрибковых покрытиях, а также в покрытиях для предотвращения роста простейших в водных средах. С течением времени внешние слои покрытия, находящиеся в постоянном контакте с окружающей средой, постепенно теряют биоцид из-за его диффузии и других деструктивных факторов, таких как действие света, окислителей, соединений, способных образовывать с активным ингредиентом малорастворимые соли или комплексы и т.д. В результате наблюдается обеднение биоцидом внешнего слоя покрытия и при достижении некоторого нижнего критического порога концентрация биоцида в покрытии становится недостаточной для его эффективного антимикробного действия. Для того, чтобы избежать такой деактивации антимикробного покрытия, были разработаны так называемые «самополирующиеся» покрытия [16-18]. Материал такого покрытия состоит из полимера, способного с течением времени медленно разрушаться (например, растворяться) при контакте с окружающей средой [13, 19, 20]. Так как такой контакт происходит со стороны внешней поверхности покрытия, сначала отслаиваются внешние, обедненные биоцидом слои и под ними открываются новые, с эффективной концентрацией биоцида. Одновременное обеднение внешних слоев покрытия и их постепенное отслаивание (само-полировка) сохраняются постоянными для всех последующих слоев, за счет чего покрытие хоть и утоньшается, но всегда сохраняет высокий уровень антимикробной активности.

Общее решение проблемы преждевременного обеднения биоцидом антимикробных покрытий было предложено на основе микро- и наноинкапсуляции активных ингредиентов перед их введением в лакокрасочную смесь и потом – в матрицу покрытия [21]. Такой подход является применимым как в случае DCOIT в качестве биоцида, так и для других «зеленых» биоцидов. Так, микроинкапсуляция DCOIT для последующего введения в антимикробные гидрофобные покрытия, используемые для фасадов жилых строений [22] привела к существенному снижению его потерь из этих покрытий и к увеличению срока эксплуатации последних. Микрокапсулы, содержащие биоцид *n*-октилэтилозиолинон (ОИТ), были использованы в антимикробных (антигрибковых) покрытиях [23] для внутренних помещений.

Синтез микро- и наноконтейнеров с DCOIT был проведен несколькими различными способами для последующего их применения в качестве добавки (аддитива) в антимикробные внутренние покрытия на водной основе, а также во внешние покрытия против биообрастания. Полученные микро- и наноконтейнеры были охарактеризованы при помощи их коллоидно-химических свойств, величины загрузки DCOIT в них.

### Экспериментальная часть

*Материалы.* В работе были использованы поливиниловый спирт с молекулярным весом около 9000 и 80% степенью гидролиза, глицерин, катализатор 1,4-дiazобисцикло-2,2,2-октан (ДАБКО), мочевины и тетраэтанолпентамин (ТЭПА), изоцианатный преполимер с молекулярным весом 400 и

с содержанием изоцианатных групп 3,2, биоцид DCOIT, гексадекан (Все реагенты, использованные в настоящем исследовании производства фирмы Sigma-Aldrich Co.).

*Приготовление первичной эмульсии М/В.* На первом шаге были приготовлены масляная и водные фазы, использованные потом для создания М/В эмульсии и ее последующей полимеризации. Первая водная фаза состояла из 2,5 % вес. раствора поливинилового спирта. Вторая водная фаза представляла собой 22 % вес. раствор глицерина с 2 % вес. добавкой катализатора ДАБКО. В случае формирования оболочки контейнеров из полимочевины, вторая водная фаза имела иной состав и содержала по 2 весовых процента мочевины и ТЭПА.

Масляная фаза состояла из изоцианатного преполимера, от 5 до 25 весовых процентов биоцида, вспомогательного растворителя циклогексана для лучшей гомогенности масляной фазы и небольшой добавки гидрофобного агента гексадекана. Типичный состав масляной фазы можно представить в виде следующего соотношения компонентов: преполимер : биоцид : растворитель : гидрофобный агент = 31,5%:15%:52%:1,5% (все проценты – весовые).

Для получения эмульсии М/В масляная фаза добавлялась к первой водной фазе при высокоинтенсивном перемешивании смеси при помощи высокоскоростного гомогенизатора с ротор-статорной конфигурацией (типа Ultra-Turrax, IKA-Werke, Германия). Скорость вращения ротора была 24000 оборотов в минуту, длительность составляла от 3 до 5 минут.

*Методы исследований.* Морфология микрокапсул была изучена с использованием сканирующей электронной микроскопии (СЭМ, ControlLEO 1550). Образцы для СЭМ были подготовлены путем высушивания капель разбавленных эмульсий на специальных подложках.

Для исследования размера и дзета-потенциала частиц наноэмульсий использовали метод лазерной корреляционной спектроскопии (Zetasizer Nano ZS ZEN3500, Malvern Instruments) при 25°C. Диаметры частиц и индекс полидисперсности были рассчитаны с учетом распределения размеров частиц. Перед измерением прибор тестируется стандартом Malvern Zeta Potential Transfer Standard со значением потенциала -42мВ либо -68мВ.

Термогравиметрический анализ (TGA) был использован для количественного определения эффективности инкапсуляции. Измерения проводились с использованием прибора NetzschTG 209 F1 (Германия) со скоростью нагрева  $10 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$  в атмосфере азота.

Для определения содержания DCOIT в ядре микроконтейнеров использовалась метод энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии ЭРС. ЭРС проводилась на автоэлектронном сканирующем микроскопе JEOLJSM-6700F фирмы JEOLGmbH (Германия).

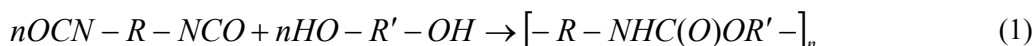
## Результаты и их обсуждение

*Синтез микро- и наноконтейнеров.* Контейнеры были получены при помощи метода поверхностной поликонденсации на каплях эмульсии «Масло-в-Воде» (М/В). При такой реализации этого метода, как минимум один реагент, участвующий в формировании оболочки контейнеров, распределен в дисперсионной среде с внешней стороны по отношению к поверхности капель эмульсии. Второй реагент, имеющий противоположную полярность (гидрофобный), растворен в каплях эмульсии. Контакт обоих реагентов на границе раздела водной и масляной фаз (поверхность капель М/В эмульсии) ведет к реакции образования оболочки контейнеров. В той же гидрофобной дисперсионной фазе (капли эмульсии) был предварительно растворен гидрофобный биоцид DCOIT, которой, после завершения реакции образования оболочки контейнеров оказывался инкапсулированным в их ядрах.

Эмульсия, приготовленная как описано в пункте 2.2, добавлялась при постоянном умеренном перемешивании (300–400 об/мин.) в сосуд, содержащий вторую водную фазу. В случае синтеза контейнеров с оболочкой из полиуретана, такое перемешивание проводилось при 65°C в течение 1 часа, после чего нагрев и перемешивание прекращались и смесь оставлялась на ночь для окончательного завершения синтеза.

В случае же синтеза контейнеров с оболочкой из полимочевины реакция идет более интенсивно, поэтому перемешивание проводили всего 10 минут и без нагревания реакционной смеси.

Синтез полимерной полиуретановой оболочки происходил согласно следующему уравнению реакции:



В случае же синтеза контейнеров с оболочкой из полимочевины реакция идет более интенсивно, поэтому перемешивание проводили всего 10 минут и без нагревания реакционной смеси. Соответствующая реакция может быть записана следующим образом:



После этого смесь, как и в первом случае, оставлялась на ночь для гарантированного окончания реакции.

Полученные таким образом контейнеры подвергались диализу в диализных мешках с MWCO = 10 000 в течение 6–8 часов для отмывки остатков поливинилового спирта и глицерина и затем отделялись центрифугированием при 13 000 об/мин. и затем сушились в течение ночи при 35° С.

*Свойства микроконтейнеров.* Диализованные суспензии контейнеров представляли собой полидисперсные коллоидные системы, которые охарактеризовывались при помощи светорассеяния (распределение по размерам) и измерений дзета-потенциала при помощи прибора Zeta Sizer Nano ZS (Malvern Instruments, Великобритания). Типичные результаты, полученные для двух произвольно выбранных партий контейнеров с оболочками из полиуретана и полимочевины приведены на рисунках 1, 2 и 3, 4, соответственно.

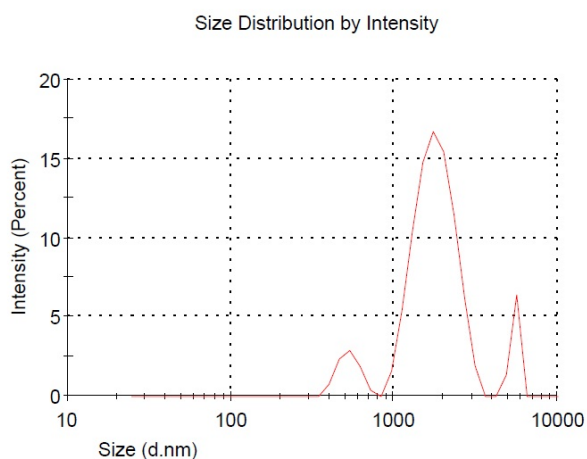


Рисунок 1 – Распределение по размерам для микроконтейнеров оболочкой из полиуретана и загрузкой биоцида DCOIT в ядре

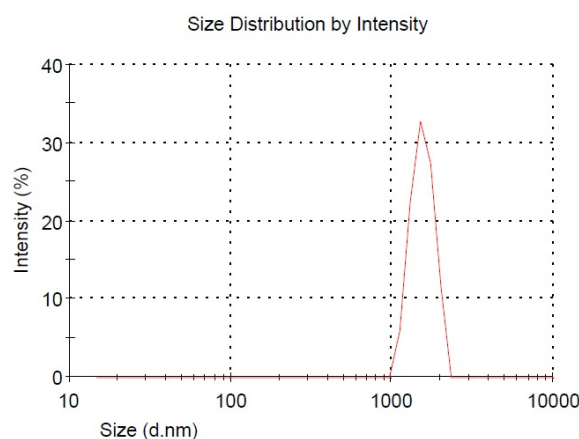


Рисунок 2 – Распределение по размерам для микроконтейнеров с оболочкой из полимочевины и загрузкой биоцида DCOIT в ядре

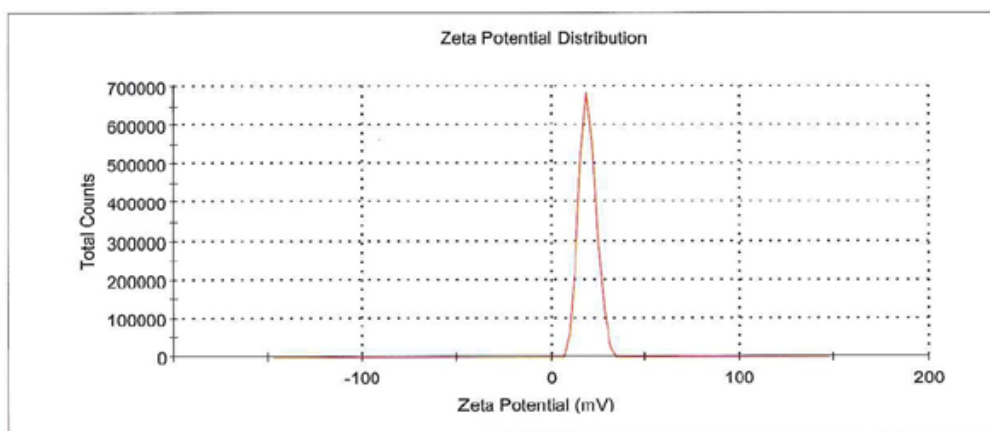


Рисунок 3 – Дзета-потенциал (pH = 7) для микроконтейнеров с оболочкой из полиуретана и загрузкой биоцида DCOIT в ядре

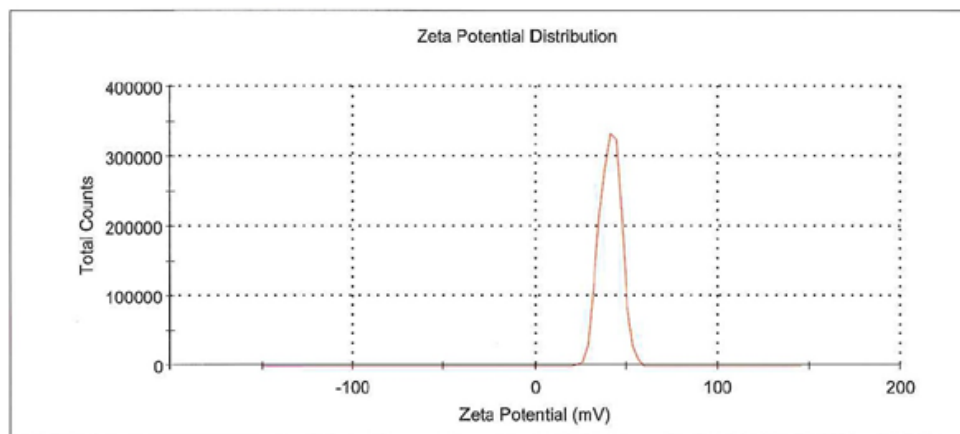


Рисунок 4 – Дзета-потенциал (pH = 7) для микроконтейнеров с оболочкой из полимочевины и загрузкой биоцида DCOIT в ядре

Как следует из химического состава оболочки, в обоих случаях в ней присутствуют аминогруппы, придающие контейнерам при нейтральном значении pH положительный поверхностный заряд и тем самым стабилизирующий суспензию микроконтейнеров по отношению к коагуляции. В случае оболочки из полимочевины поверхностная плотность аминогрупп заметно выше, что отражается на значении Дзета-потенциала (рисунки 3 и 4). Монодисперсность микроконтейнеров также выше в случае контейнеров с оболочкой из полимочевины, что находит свое отражение на соответствующих рисунках 1 и 2.

Данные светорассеяния для распределения микроконтейнеров по размерам находятся в хорошем соответствии с данными визуального наблюдения контейнеров при помощи сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), приведенными на рисунках 5 и 6 для контейнеров с оболочками из полиуретана и полимочевины, соответственно.

Заметна также разница в поверхностной морфологии микроконтейнеров с разным химическим составом: если поверхность оболочек микроконтейнеров из полиуретана имеет практически гладкую морфологию, поверхность оболочек контейнеров из полимочевины изобилует складками, что отражает уменьшения общего объема частиц (микроконтейнеров) в процессе поверхностной полимеризации эмульсии. Еще не до конца полимеризованная оболочка сжимается и одновременно быстро затвердевает, демонстрируя в конце концов складчатую морфологию.

Сохранение биоцида DCOIT в ядре микроконтейнеров после окончания их синтеза было на качественном уровне подтверждено при помощи метода энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии ЭРС (англ. EDX или EDS) (рисунок 7).

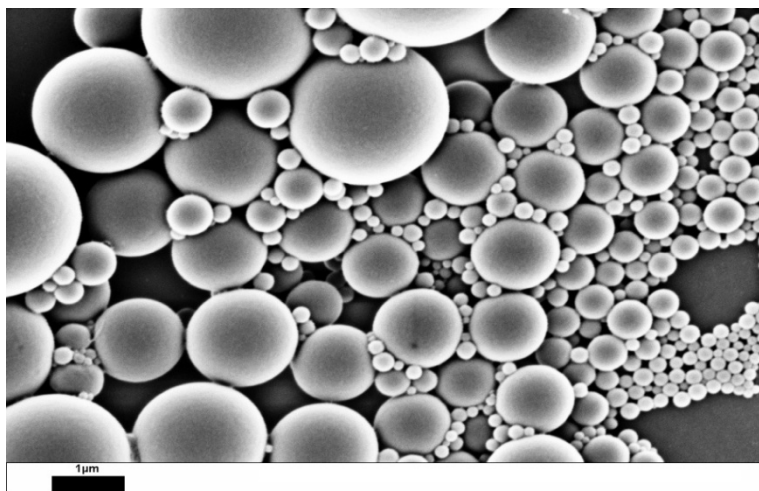


Рисунок 5 – Микрофотография СЭМ, полученная для микроконтейнеров с оболочкой из полиуретана и загрузкой биоцида DCOIT в ядре

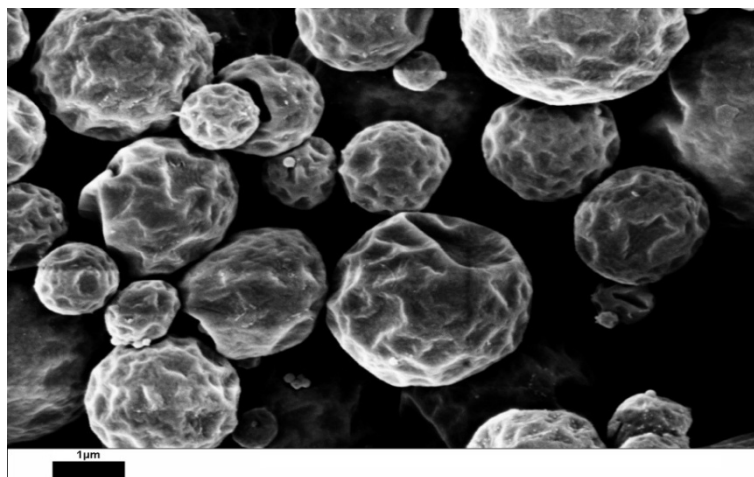


Рисунок 6 – Микрофотография СЭМ, полученная для микроконтейнеров с оболочкой из полимочевины и загрузкой биоцида DCOIT в ядре

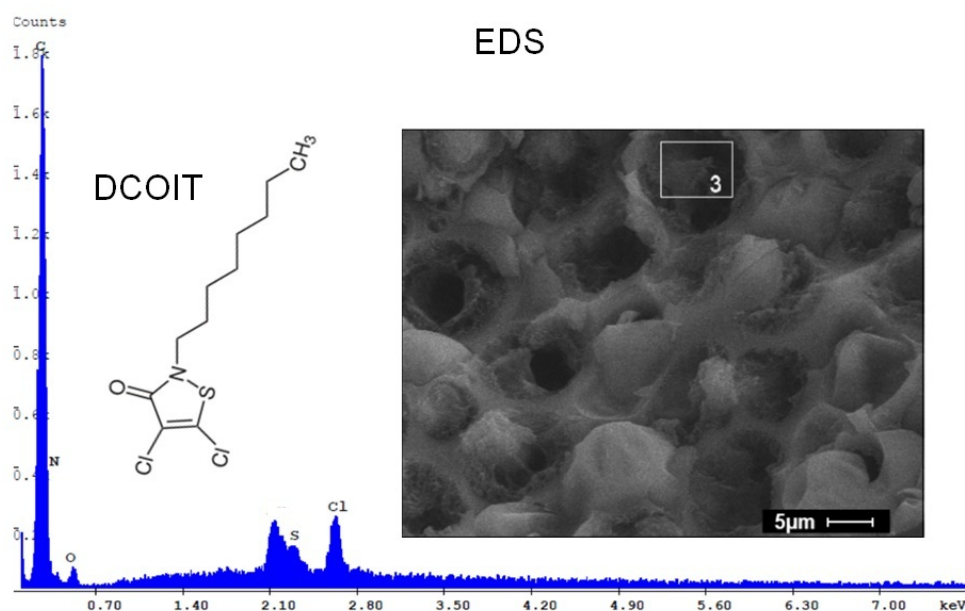


Рисунок 7 – Спектр ЭРС и микрофотография СЭМ с позицией точки измерения, полученные для микроконтейнеров с оболочкой из полимочевины и загрузкой биоцида DCOIT в ядре

Существенные площади пиков, характерных для серы и хлора, элементов присутствующих в пробе только в молекулах DCOIT, однозначно указывают на его заметное содержание в контейнерах.

Количественно концентрация DCOIT в микроконтейнерах с оболочками из полиуретана и полимочевины была измерена при помощи метода термогравиметрического анализа (ТГА). Для анализа эффективности инкапсуляции был использован термогравиметрический прибор Netzsch TG 209 F1 (Германия) со скоростью нагрева  $10 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$  в атмосфере  $\text{N}_2$ ). Суть методики состоит в определении потери веса при постепенном увеличении температуры образца с контролируемой скоростью в атмосфере искусственного воздуха или инертного газа (рисунок 8).

При выполнении эксперимента исследуемое вещество помещают в постоянно взвешиваемый тигель, находящийся в печи и равномерно увеличивают температуру нагревания, которая фиксируется термопарой. В случае, если при процессе нагрева происходят физические или химические превращения, образец начинает изменять свой вес, что можно наблюдать на графике зависимости  $\Delta m$  (относительная потеря веса) от температуры  $T^\circ\text{C}$  (рисунки 9 и 10).

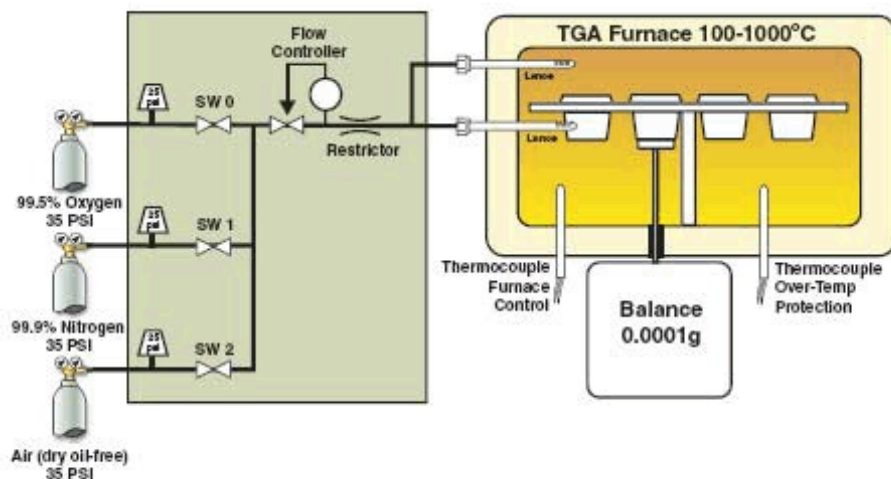


Рисунок 8 – Схема термогравиметрического анализатора

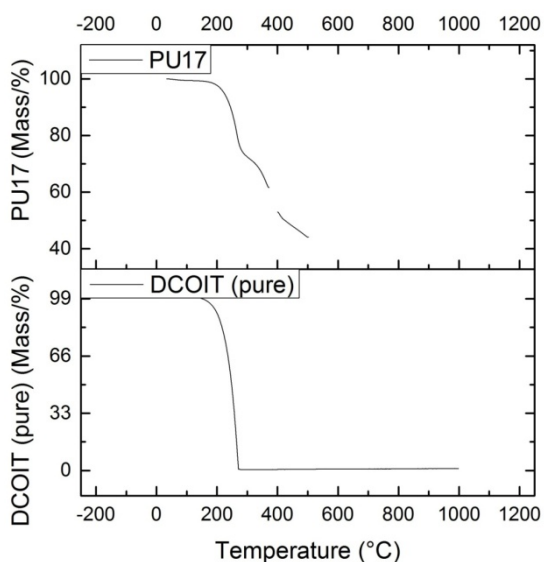


Рисунок 9 – Сравнительные результаты ТГА для микроконтейнеров с оболочкой из полиуретана и загрузкой биоцида DCOIT в ядре и для чистого биоцида

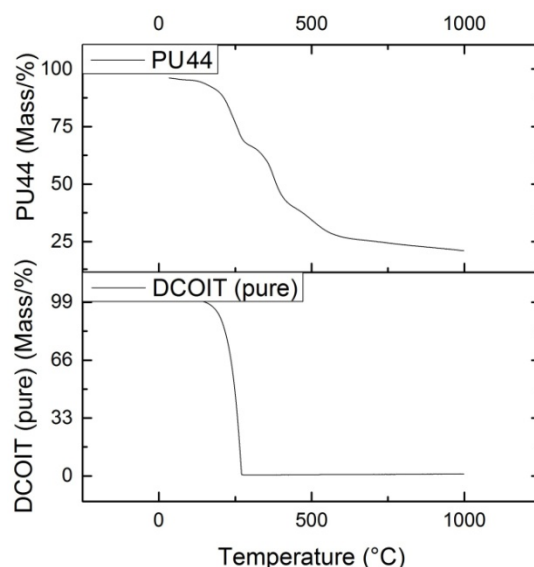


Рисунок 10 – Сравнительные результаты ТГА для микроконтейнеров с оболочкой из полимочевины и загрузкой биоцида DCOIT в ядре и для чистого биоцида

Как следует из кривых ТГА, приведенных на рисунках 9 и 10 для микроконтейнеров с оболочкой из полиуретана и полимочевины, соответственно, содержание биоцида в готовых контейнерах составляло 25% вес. (полиуретановая оболочка) и 30÷32% (оболочка из полимочевины). Сравнение с начальным составом типичной масляной фазы, использованной при синтезе микроконтейнеров, позволяет говорить о практически полном уходе вспомогательного растворителя из контейнеров в процессе их синтеза, что связано с увеличением объема реакционной смеси в несколько раз и ее нагревом на завершающей стадии синтеза. В итоге относительное массовое содержание биоцида в готовых контейнерах повышалось в среднем в 1,7–2,2 раза по сравнению с его начальной концентрацией в масляной фазе.

**Закключение.** Разработан научно-обоснованный подход, позволяющий синтезировать микро- и наноконтейнеры с оболочкой из полиуретана и полимочевины и ядром из DCOIT. Полученные микро- и наноконтейнеры были охарактеризованы с точки зрения их морфологии и их коллоидно-химических свойств и могут быть использованы для внедрения в новые функциональные материалы и покрытия, обеспечивая им длительную активность по отношению к широкому спектру микроорганизмов.



## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Callowand M.E., Callow J.A. Marine biofouling: as ticky problem // J. Biologist. 49 (1), 1-5 (2002).
- [2] Shan C., JiaDao W., HaoSheng C., DaRong C. Progress of marine biofouling and antifouling technologies // ChineseSciBull 56(7), 598-612 (March 2011).
- [3] Railkin A.I. Marine Biofouling: Colonization Processes and Defenses, CRC Press, Boca Raton, USA, 2004.
- [4] Bixlerand G.D., Bhushan B. Biofouling: lessons from nature (review), Phil. Trans. R. Soc. A 370, 2381-2417 (May 2012).
- [5] Costello E.K., Lauber C.L., Hamady M., Fierer N., Gordon J.I. Knight R. Bacterial Community Variation in Human Body Habitats Across Space and Time, Science 326(5960), 1694-1697 (December 18, 2009).
- [6] Rintala H., Pitkäranta M., Toivola M., Paulinand L., Nevalainen A. Diversity and seasonal dynamics of bacterial community in indoor environment, BMC Microbiology 8:56, (8 April 2008).
- [7] Sebastian A., Larsson L. Characterization of the Microbial Community in Indoor Environments: a Chemical-Analytical Approach, Applied and Environmental Microbiology, 69(6), 3103-3109 (June 2003).
- [8] Pitkäranta M., Meklin T., Hyvärinen A., Paulin L., Auvinen P., Nevalainen A., Rintala H. Analysis of Fungal Flora in Indoor Dust by Ribosomal DNA Sequence Analysis, Quantitative PCR, and Culture, Appl. Environ. J. Microbiol. 74, 233-244 (Jan. 2008).
- [9] Kramer A., Schwebke I., Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist in animate surfaces? A systematic review, BMC Infectious Diseases 6:130, (16 August 2006).
- [10] Davies D. Understanding biofilm resistance to antibacterial agents, Nature Reviews Drug Discovery 2, 114-122 (February 2003).
- [11] Pais-Correia A.-M., Sachse M., Guadagnini S., Robbiati V., Lasserre R., Gessain A., Gout O., Alcover A., Thoulouze M.-I. Biofilm-like extracell ularviral assemblies mediate HTLV-1 cell-to-cell transmission at virological synapses, Nature Medicine 16, 83-89 (2010).
- [12] Snyder D., Barrett L., Sianawati E. Antimicrobial Coatings Can they be effective against bacteria?, Paint & Coating Industry (PCI) July 31, 2007.
- [13] Banerjee I., Pangule R.C., Kane R.S. Antifouling Coatings: Recent Developments in the Design of Surfaces That Prevent Fouling by Proteins, Bacteria, and Marine Organisms, Adv. Mater. 23, 690-718, (2011).
- [14] Dastjerdi R., Montazer M. Are view on the application of inorganic nano-structured materials in the modification of textiles: Focus on anti-microbial properties., J. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 79, 5-18 (2010).
- [15] Olkhovik V.K., Vasilevskii D.A., Pap A.A., Kalechyts G.V., Matveienko Y.V., Baran A.G., Halinouski N.A., Petushok V.G. ARKIVOC 9, 69-93 (2008).
- [16] Kiil S., Weinell C.E., Pedersen M.S., Dam-Johansen K. Mathematical Modelling of a self-polishing antifouling paint exposed to sea water: a parameter study, Trans IChemE 80, PartA, 45-52 (January 2002).
- [17] Kuo P.-L., Chuang T.-F., Wang H.-L. Surface-Fragmenting, Self- Polishing, Tin-Free Antifouling Coatings, Journal of Coatings Technology 71(893), 77-83 (June 1999).
- [18] Ionomer Technology: 5 years' performance (Tin and Copper Free Self Polishing Anti-Fouling Paint, Chugoku Marine Paints Ltd. <http://www.cmp.co.jp/global/brochure.html>, last successful access on September 21<sup>st</sup> 2016.
- [19] Shan C., JiaDao W., HaoSheng C., DaRong C. Progress of marine biofouling and antifouling technologies, ChineseSciBull 56(7), 598-612 (March 2011).
- [20] <http://www.imo.org>.
- [20] Marine Paint, Annual Report 2008, University of Gothenburg, J.Plant and Environmental Sciences.
- [21] Breuer K., Mayer F., Scherer C., Schwerd R., Sedlbauer K. Wirkst off auswaschung aus hydrophoben Fassadenbeschichtungen: verkapselte versus unverkapselte Biozidsysteme // Bauphysik 34 (1), 19-23 (2012).
- [22] Edge M., Seal K., Allen N.S., Turner D., Robinson J. The Enhanced Performance of Biocidal Additives in paints and coatings, in: Industrial Biocides: Selection and Application, ed. ByD.R. Karsa and D. Ashworth, RSC 2002, 84-94.

**А. Б. Исаева<sup>1</sup>, С. Б. Айдарова<sup>1</sup>, А. А. Шарипова<sup>1</sup>, А. Б. Тлеуова<sup>2</sup>, Д. О. Григорьев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

<sup>3</sup>Полимерлерді қолданбалы зерттеуге арналған Фраунгофер институты (IAP), Потсдам/Гольм, Германия

**ПОЛИУРЕТАН/ПОЛИМОЧЕВИНА ҚАБЫҚШАСЫМЕН ЖӘНЕ  
ДСОИТ ЯДРОСЫМЕН ҚАПТАЛҒАН МИКРО- ЖӘНЕ НАНОКАПСУЛАЛАР  
I. МИКРО- ЖӘНЕ НАНОКАПСУЛАЛАРДЫ СИНТЕЗДЕУ**

**Аннотация.** Беткі қабаттардың микробиологиялық ластануы күнделікті болатын құбылыс болып табылады. Микорағзалардың қабыршақтарының түзілуі биообрастание сияқты жағымсыз құбылыстардың бірінші этапына жатады. Бұл құбылыстардан көбіне су асты, теңіз және портты инфрақұрылым зардап шегеді. Мақалада полиуретан/полимочевина қабықшасымен және 4,5-дихлор-2-п-октил-4-изотриазолин-3-он (ДСОИТ) ядросынан құралған микро- және нанокәпсулаларды синтездеу және қасиеттері қарастырылған, және микро- және нанокәпсулаларды қалыптастырудың ғылыми негіздерінің нәтижелері көрсетілген. Жұмыста белсенді сканирлеуші электронды микроскопия, лазерлік корреляциялық спектроскопия және энергодисперсті рентгенді спектроскопия және термогравиметрлік анализ әдісі қолданылды.

**Түйін сөздер:** эмульсия, микро- және нанокөтейнерлер, микроинкапсуляциялау, эмульгирлеу, биоцид.

**T. A. Muminov, B. T. Zhakipbaeva, A. Dauletbakova**

Kazakh National Medical University after S. D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: tamiminov@mail.ru

## **METHODS OF GENETIC CHARACTERISTICS OF THE PATHOGEN AND THEIR SIGNIFICANCE IN EPIDEMIOLOGY AND TUBERCULOSIS CLINIC (LITERATURE REVIEW)**

**Abstract.** The review provides an assessment of modern methods of genetic characterization of mycobacteria tuberculosis and their significance in epidemiological and clinical studies related to tuberculosis. The published literature data on the investigation of the method of genomic fingerprinting or restriction fragment length polymorphism based on the analysis of the number of copies and distribution of mobile DNA sequences IS6110 in the MB61 chromosome (IS6110-RFLP), the methods of mutation, MIRU- and VNTR-typing of strains of mycobacteria, their registration resistance to antibacterial drugs.

**Key words:** *эпидемиология, туберкулез, саусақ іздері, талдау әдістері, ауру түрлері.*

**T. A. Муминов, Б. Т. Жакипбаева, А. Даулетбакова**

Казахский национальный медицинский университет им. С. Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан

## **МЕТОДЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗБУДИТЕЛЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ЭПИДЕМИОЛОГИИ И КЛИНИКЕ ТУБЕРКУЛЕЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

**Аннотация.** В обзоре дается оценка современных методов генетической характеристики микобактерий туберкулеза и их значения в эпидемиологических и клинических исследованиях, касающихся туберкулеза. Представлены литературные данные об исследовании метода геномной дактилоскопии (фингепринтинга) или полиморфизма длин рестрикционных фрагментов, основанный на анализе количества копий и распределения мобильных последовательностей ДНК IS6110 в хромосоме МБТ (**IS6110-RFLP**), методов сполитипирования, MIRU- и VNTR-типирование штаммов микобактерий, регистрации их устойчивости к антибактериальным препаратам.

**Ключевые слова:** *эпидемиология, туберкулез, саусақ іздері, талдау әдістері, ауру түрлері.*

Возбудитель туберкулеза является одним из представителей рода *Mycobacterium*, который входит в семейство *Mycobacteriaceae*, относящееся к порядку *Actinomycetales*. По современным представлениям термином «туберкулезная микобактерия» объединены шесть видов, образующие группу *M.tuberculosis* complex (МТК) [1, 2]: *M.tuberculosis*, *M.bovis* (включая вакцинный штамм *M.bovis*BCG), *M.africanum*, *M.microti*, *M.canettii*, *M.pinnipedii*. Это деление основано главным образом на эпидемиологических критериях и, прежде всего, учитывает основного хозяина, в котором микроб обитает. Генетически эта группа микроорганизмов может рассматриваться как один вид, так как степень родства геномов на нуклеотидном уровне превышает 99,9%, а последовательности генов 16S РНК и ряда генов "домашнего хозяйства" вообще идентичны. Поэтому некоторые исследователи выделяют не виды, а подвиды внутри данной группы микобактерий [1, 3]. Первые три из перечисленных видов могут вызывать туберкулез у людей. Микроорганизмы МТК являются неспорообразующими, неподвижными, медленно растущими, аэробными, нефотохромо-

генными палочками. Их видовая дифференцировка основана на выявлении различий в культуральных (скорость роста на искусственных питательных средах, форма колоний, условия образования пигмента) и биохимических (накопление ниацина, нитратредуктазная, каталазная, пероксидазная активность и другие) свойствах. Кроме того, для быстрой идентификации микобактерий может быть использован анализ липидов клеточной стенки. Наиболее популярны в клинической микобактериологии два хроматографических метода: газожидкостная хроматография и жидкостная хроматография под высоким давлением с флуоресцентной детекцией (FL-HPLC) [4, 5]. Первый метод позволяет идентифицировать около трех десятков видов микобактерий, второй – около 70 видов.

Другие микобактерии, которых насчитывается более 80 видов, относятся к так называемым нетуберкулезным микобактериям, не вызывающим контагиозные заболевания у человека [6]. Одни из них являются потенциально или условно патогенными видами, другие – сапрофитными, роль остальных в патологии человека пока не определена. Среди двух десятков нетуберкулезных микобактерий, наиболее часто встречающихся в качестве возбудителей заболеваний человека, лидируют *Mycobacterium avium complex* (MAC) и *Mycobacterium kansasii*. По существующим представлениям, предшественниками патогенных микобактерий были почвенные сапрофиты. Затем в результате накопления случайных мутаций появились микобактерии, способные паразитировать в организме животных. С эволюцией млекопитающих связывают эволюцию патогенных для человека микобактерий [7]. Считается что *M. bovis* попали в организм человека при употреблении в пищу сырого мяса диких животных, а по мере одомашнивания животных, сформировался новый фактор алиментарной передачи данного вида человеку – молоко. В условиях тесного контакта с домашними животными под одной крышей в зимних условиях сформировался аэрогенный путь передачи возбудителя, что привело к закреплению в человеческой популяции мутантов, более патогенных для человека, чем для животных – *M. tuberculosis*. На сегодняшний день одним из наиболее признанных трудов по эволюции бактерий туберкулезного комплекса является публикация R. Brosch с соавт. [8]. На основании результатов сравнительного изучения геномов микобактерий авторы выдвинули гипотезу о том, что общим предшественником группы *M. tuberculosis complex*, вероятно, являлась древняя бактерия – прародитель рода *Mycobacterium*, она была свободноживущей в окружающей среде бактерией, и микобактерии-сапрофиты, живущие в окружающей среде в настоящее время, являются консервативной ветвью эволюции. Тогда как микобактерии, живущие в ассоциации с многоклеточными организмами, в наибольшей степени подверглись эволюции. Другое важное открытие данного исследования, то, что *M. bovis* – более молодой микроорганизм по сравнению с *M. tuberculosis*, поскольку его геном значительно меньше по размерам, чем геном *M. tuberculosis*.

Геномный полиморфизм штаммов *M. tuberculosis complex* и характеристика элементов, пригодных для молекулярно-эпидемиологического анализа.

Методы генотипирования *M. tuberculosis*. Молекулярная эпидемиология как научное направление возникла на стыке микробиологии, популяционной генетики бактерий, таксономии и эпидемиологии около двух десятилетий назад. Методы генетического типирования *Mycobacterium tuberculosis complex* являются надежным способом доказательства идентичности штаммов и в настоящее время широко используются за рубежом для решения задач эпидемиологии туберкулеза [9, 10]. С середины 80-х годов XX века проведены многочисленные исследования для изучения генома МТК [11], поиска полиморфизма ДНК, пригодных для внутривидового различения МТК [12-17], стандартизации методов генотипирования [13, 18, 19], создания баз генотипов микобактерий из различных регионов мира [9, 21].

Указанными выше работами была создана основа для практического использования методов молекулярной эпидемиологии и в широкомасштабных популяционных исследованиях распространения туберкулеза [9, 20, 22, 23], и для расследования отдельных локальных вспышек госпитальной инфекции [24], контроля гипердиагностики туберкулеза в результате внутрилабораторной перекрестной контаминации [25], выявления эпидемиологических связей, не идентифицированных традиционными методами эпидемиологического расследования [22].

Для оценки эпидемической ситуации важным является вопрос о соотношении числа случаев реактивации латентного туберкулеза и первичного заражения, так как эти данные отражают

активность передачи туберкулеза на данной территории. В регионах, неблагополучных по заболеваемости туберкулезом, активность трансмиссии, рассчитанная по числу кластеризующихся изолятов, составляет от 50 до 75%, свидетельствуя, что наибольшее число случаев заболевания – результат недавнего заражения [22, 26].

Возбудитель туберкулеза в настоящее время является одним из наиболее хорошо изученных в плане структуры генома патогенных микроорганизмов. В 1998 году была опубликована полная нуклеотидная последовательность типового лабораторного штамма *M.tuberculosis*H37Rv [11], она доступна на сайтах Интернет [27]. Штамм *M.tuberculosis*H37Rv впервые выделен в 1905 году, он сохранил исходную чувствительность к противотуберкулезным препаратам и вирулентность для лабораторных животных. Его геном включает 4 411 532 пар нуклеотидов (п.н.), образующих около 4000 генов, входящих в состав 11 функциональных групп. Ряд свойств генома микобактерий, в том числе, исключительно низкая вариабельность консервативных генов 16S рибосомной РНК, обуславливают строго клональную структуру популяции микобактерий, которая характеризуется в практическом отсутствии горизонтального переноса генетической информации [28]. Поэтому возникшие в результате мутаций клональные линии могут сохраняться длительное время (десятки, сотни и даже тысячи лет), что позволяет изучать эволюционное развитие возбудителя.

Наиболее подходящими генетическими маркерами для практического применения в молекулярной эпидемиологии являются те генетические мишени, скорость дивергентной эволюции которых позволяет различать штаммы микобактерий в эпидемиологически несвязанных между собой случаях [29]. То есть такие маркеры, пригодные для генотипирования микобактерий, должны удовлетворять следующим критериям: быть строго специфичными для микобактерий туберкулеза, проявлять высокую степень гетерогенности в рамках популяции МТК, стабильность их не должна меняться, по крайней мере, несколько лет и не должна зависеть от формирования резистентности к противотуберкулезным препаратам в ходе лечения, и скорость их эволюции должна коррелировать с клинико-эпидемиологическими данными для сохранения информативности.

Вышеперечисленным требованиям удовлетворяют различные повторяющиеся нуклеотидные последовательности в составе хромосомы МТК. В частности, инсерционные элементы – IS-элементы – IS6110, IS1081, IS1547 и другие. Наиболее удобным маркером для эпидемиологических исследований из них оказался IS6110 (длиной 1,3 тысяч п.н.) благодаря большому числу копий (в среднем от 5 до 20), высокой распространенности и высокой мобильности в геноме [26, 30, 31].

Метод геномной дактилоскопии (фингепринтинга) или анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов, основанный на анализе количества копий и распределения мобильных последовательностей ДНК IS6110 в хромосоме МБТ (**IS6110-RFLP**, Restriction Fragment Length Polymorphism), считается «золотым стандартом» типирования микобактерий туберкулеза [13, 18, 19], обычно используется в качестве эталонного и в настоящее время широко и успешно применяется в молекулярно-эпидемиологических исследованиях за рубежом для изучения путей передачи туберкулеза в условиях больниц, тюрем, а также в больших популяциях. Дискриминирующая способность данного метода – 99% и воспроизводимость 100%, однако изучаемые рестрикты могут присутствовать не во всех штаммах [19]. Кроме того, данный метод требует наращивания микобактерий в течение одного-двух месяцев и может быть применен лишь для ретроспективного эпидемиологического анализа. Сама процедура RFLP-анализа многоэтапна, занимает значительное время, требует сложного оснащения и высокой квалификации персонала, результаты сложны для учета и интерпретации, которые невозможны без специального программного обеспечения для сравнительного анализа распределения электрофоретических паттернов гидролиза ДНК в геле и поиска совпадающих генотипов в базе данных. Метод также непригоден для штаммов с малым количеством копий IS6110 в геноме [19]. В последнее время в зарубежной литературе появились отдельные сообщения о том, что некоторые лекарственноустойчивые штаммы могут обладать относительной нестабильностью IS6110-паттернов [32, 33]. Кроме того, выяснилось, что инсерционный элемент IS6110 имеет предпочтительные сайты интеграции в геноме, влекущие к образованию одинаковых генотипов при отсутствии клональных связей между ними. В свою очередь, это может приводить к ложным выводам при эпидемиологическом анализе [34]. Указанные выше недостатки затрудняют стандартизацию и широкое использование IS6110-RFLP в практике здравоохранения.

Недавно был разработан ускоренный ПЦР-метод генотипирования на основе элемента IS6110 с использованием праймеров Ris1 и Ris2, позволяющий выявлять субтипы одного из доминирующих в мире генотипов МБТ Beijing (рисунок 1) [35].

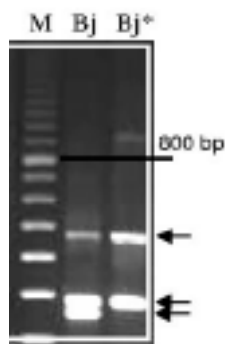


Рисунок 1 – IS-6110 inversePCR – примеры профилей штаммов *M.tuberculosis* (Рисунок заимствован из [35]):  
 Bj – штамм генотипа Beijing – «современный» субтип;  
 Bj\* – штамм генотипа Beijing – «древний» субтип (стрелками показаны фрагменты, специфичные для Bj)

К наиболее широко используемым вторичным методам генотипирования микобактерий относятся метод **сполиготипирования** (Spoligotyping, от spaceroligotyping), основанный на регистрации полиморфизма спейсеров в регионе прямых повторов (DR – от англ. directrepeat) *M.tuberculosis* [16, 36]. DR – локусы (короткие прямые повторы размером 36 пар оснований) перемежаются уникальными промежуточными последовательностями (спейсерами) длиной от 35 до 41 пары оснований (рисунок 2) [37]. Клинические штаммы микобактерий различаются по присутствию этих

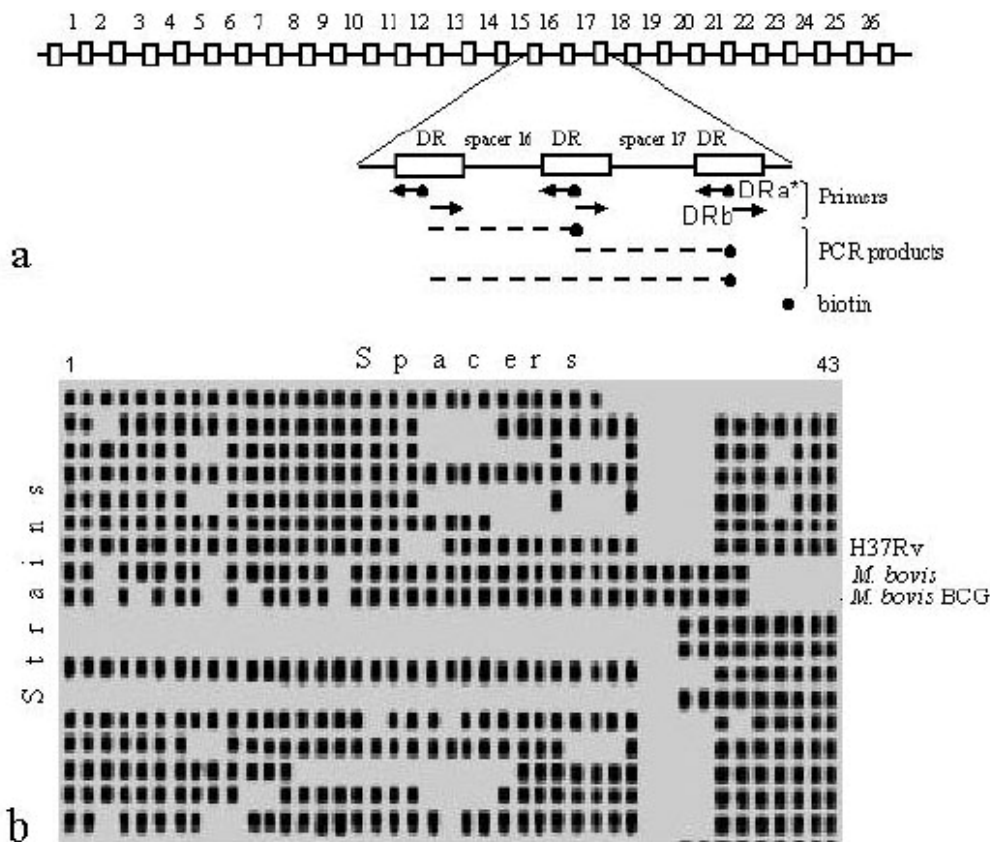


Рисунок 2 – Строение DR-локуса хромосомы МБТ (a) и примеры сполигопрофилей клинических и референс-штаммов МБТ (b)

промежуточных последовательностей и различию в количестве DR-копий. Метод используют для дифференцировки штаммов *M.tuberculosis* и *M.bovis*, включая *M.bovis*BCG, обладающих низкой копийностью элемента IS6110 и поэтому неразличимых с помощью IS6110-RFLP. Сполиготипирование считается методом выбора для широкомасштабных исследований популяционной структуры микобактерий, эволюции патогенности и источников распространения эпидемических типов микобактерий туберкулезного комплекса, что обусловлено большей стабильностью используемых генетических маркеров. Простота интерпретации результатов и возможность их компьютерной обработки позволили создать международную базу данных сполиготипов микобактерий туберкулезного комплекса, содержащую в настоящее время более 5 тысяч профилей сполиготипирования клинических штаммов *M.tuberculosis* различного географического происхождения [21].

Сполиготипирование является высокотехнологичным методом одновременной детекции, идентификации и типирования микобактерий [16, 37, 38]. Принцип метода заключается в том, что ДНК-последовательности DR-локуса клинических изолятов, амплифицируются в ПЦР, а затем продукты реакции гибридизуются с нанесенными на мембрану 43 синтетическими олигонуклеотидами – производными спейсерных последовательностей. Один из праймеров для амплификации метится биотином и амплификационная смесь используется для гибридизации с 43 олигонуклеотидами. Различные штаммы при этом дают различные конфигурации паттернов. Отсутствие гибридизационного сигнала свидетельствует об отсутствии микобактерий в клиническом образце. Существенным преимуществом метода является возможность одновременного тестирования значительного количества образцов и повторного использования мембраны с ковалентно связанными спейсерными олигонуклеотидами. Полученные сполитографы представляются как слово из 43 букв (из 3 символов: положительный, отрицательный и не определяемый) и могут анализироваться с помощью MSWord-процессора. Установлено, что паттерны сполиготипирования стабильны на протяжении, минимум нескольких лет, и не изменяются при возникновении резистентности к противотуберкулезным препаратам в ходе химиотерапии [39]. Сполиготипирование широко используется в молекулярно-эпидемиологических исследованиях и для изучения филогении возбудителя туберкулеза [9, 16, 20- 22].

В последние годы появились методики, позволяющие типировать штаммы МТК с меньшими затратами, в частности, **MIRU- и VNTR-типирование**. Первый основан на амплификации участков генома, содержащих повторяющиеся рассеянные элементы (MIRU от англ. – *mycobacterial interspread repeatedunits*) размером 50-77 п.о. Определяя количество повторов можно получить MIRU-профиль [13, 40]. Было идентифицировано 41MIRUs, у 12 из которых, длиной от 51 до 77 н.п., выявлен полиморфизм. Варьирует нуклеотидная последовательность и число повторов. В этих 12 регионах генома было идентифицировано от 2 до 8 MIRU-VNTR аллелей, что соответствует потенциалу из более чем 16 миллионов различных комбинаций. При этом MIRUs 4 и 31 идентичны ранее описанным VNTR-D и VNTR-E, соответственно [15].

Сущность VNTR – типирования (VNTR – от англ. *variablenumberoftandemrepeats*, переменное число tandemных повторов) состоит в том, что после выделения геномной ДНК микобактерий туберкулеза проводят амплификацию полиморфных локусов ДНК с фланкирующими их праймерами в отдельных реакционных смесях с последующей детекцией ПЦР-продуктов в агарозном или полиакриламидном геле, определением номера аллеля в соответствии с формулой, учитывающей размер ПЦР-продукта, число и размер tandemных повторов. В геноме микобактерий туберкулезного комплекса выявлено шесть точных tandemных повторов **ETR** (от англ. *Exacttandem repeat*), размером от 53 до 79 пар оснований [15].

Указанные методы широко применяются за рубежом в изучении генетического разнообразия штаммов микобактерий, в том числе и в России [41-43]. До недавнего времени основным их недостатком являлась более низкая, чем у ПДРФ, разрешающая способность. Однако разработанная в последнее время технология VNTR по 12 и более парам локусов VNTR-MIRU позволила приблизиться и в ряде случаев превзойти эффективность использования ПДРФ [43-47]. Перечисленные выше методы генотипирования МТК на основе ПЦР обладают рядом преимуществ в сравнении с «золотым» стандартом в генотипировании МТК: относительная простота, пригодность для анализа образцов разной степени сохранности и жизнеспособности микобактерий, биологическая безопасность, возможность типирования микобактерий непосредственно в клинических образцах без

длительного культивирования их, дешевизна, воспроизводимость, удобство хранения и возможность создания международных баз данных. Все это определило широкое использование указанных методов в молекулярно-эпидемиологических исследованиях туберкулеза [40, 48].

Кроме перечисленных выше, для исследования полиморфизма ДНК микобактерий используются полиморфные GC-богатые тандемные повторяющиеся последовательности – **PGRS** (от англ. polymorphicGC-richrepetitivesequence), **триплетные повторы GTG** [48], однонуклеотидный полиморфизм (SNP – singlenucleotidepolymorphism) [49], делеционный анализ и другие методы [50].

В 1999 г. была проведена сравнительная характеристика используемых на тот момент методов генетического типирования МБТ по воспроизводимости, степени дифференциации клонов, специфичности генотипирования [20]. Наиболее высокой воспроизводимостью (94-100%) обладали RFLP методы, смешанно-линкерная ПЦП, VNTR-типирование и сполиготипирование. Метод PGRS-генотипирования также труден для анализа вследствие высокой плотности полос и вариабельности их интенсивности, однако воспроизводимость метода 100%. Из ПЦП – методов генотипирования 100% воспроизводимостью обладала смешанно-линкерная ПЦП, у других методов она варьировала от 97% (для VNTR-типирования) и 94% (для сполиготипирования) до 6%.

Наибольшая дифференциация штаммов достигнута с помощью IS6110- RFLP и смешанно-линкерной ПЦП (получено 84 и 81 тип паттернов соответственно). PGRSRFLP, DRE-PCR, сполиготипирование, VNTR-типирование, DR-RFLP и (GTG)<sub>3</sub>RFLP давали 70, 63, 61, 56, 48 и 30 типов соответственно из 90 исследованных штаммов.

Необходимо отметить, что, хотя в данном исследовании дискриминирующая способность IS6110-RFLP признана наилучшей, она является предельной для этого метода. Методы же MIRU-VNTR-типирования и сполиготипирования на основе DR-полиморфизма продолжают совершенствоваться за счет увеличения числа и комбинации наиболее информативных локусов [38, 40, 51, 52]. В частности, на большой выборке штаммов МБТ из различных регионов мира была изучена дискриминирующая способность и воспроизводимость 29 локусов MIRU-VNTR. Показано, что набор из 24 локусов увеличил число определяемых типов на 23% и на 40% в комбинации со сполиготипированием по сравнению с числом типов, полученным при использовании стандартного набора из 12 MIRU-VNTR. Соответственно, показатель кластеризации штаммов уменьшился в 3 и 4 раза. Подсчитано, что 15 локусов из 24 обеспечивают 96% дискриминации [53]. Прогностическая ценность набора из 15 локусов для оценки трансмиссии *M.tuberculosis* эквивалентна таковой для метода IS6110-RFLP-типирования [45] и даже была несколько выше при комбинировании со сполиготипированием при изучении трансмиссии МБТ в Гамбурге, Германия [54]. Поэтому данный набор из 15 локусов MIRU-VNTR (ETRA, C, MIRU 4, 10, 26, 40, 16, 31, Mtub04, 21, 30, 39, QUB-11b, 26, 4156) предлагается авторами как новый стандарт рутинного эпидемиологического маркирования штаммов *M.tuberculosis*, а набор из 24 локусов – как метод с высокой разрешающей способностью для филогенетических исследований. Существенным преимуществом MIRU-VNTR-типирования является возможность применения его для оперативного анализа, поскольку может быть использован нативный материал или ранние колонии бактерий.

Поскольку IS6110-RFLP, MIRU-VNTR-типирование и сполиготи-пирование направлены на разные молекулярные мишени в геноме микобактерий эти методы могут эффективно дополнять друг друга при проведении широкомасштабных филогенетических и эпидемиологических исследований [40, 46, 55, 56]. Эпидемиологическая связь может предполагаться между штаммами, выделенными от разных источников, но имеющими идентичные или, по крайней мере, подобные паттерны при исследовании полиморфизма нескольких генетических маркеров [34].

Таким образом, генотипирование микобактерий туберкулеза может применяться для решения задач эпидемиологического мониторинга и клинико-лабораторных задач. В частности, современные методы генотипирования позволяют: изучить структуру популяции на территориях, достоверно обосновать эпидемиологические связи между заболевшими в очагах туберкулеза, в том числе при госпитальной инфекции, идентифицировать эпидемический штамм возбудителя и проводить мониторинг за его распространением (как географическим, так и среди различных социальных групп), выявить скрытые контакты и факторы риска заражения, провести дифференциальную диагностику эндогенной реактивации и экзогенной суперинфекции при рецидивах заболевания, провести ускоренное выявление лекарственно-устойчивых штаммов, оценить их

трансмиссивность и вирулентность, контролировать качество бактериологической диагностики (распознавание кросс-контаминации образцов).

Учитывая описанные выше характеристики различных методов генотипирования, ряд исследователей предполагают, что для целей практической медицины (расследование случаев госпитальных вспышек, вызванных полирезистентными штаммами, контроль лабораторной службы для предотвращения кросс-контаминации обрабатываемых биологических образцов, эпидемиологическое расследование контактных случаев в очагах туберкулеза) более пригодны маркеры с большей скоростью эволюции, например, MIRUs – локусы [57]. Тогда как для изучения, так называемых, долговременных вопросов молекулярной эпидемиологии туберкулеза, а именно, широко-масштабных исследований популяционной структуры микобактерий, эволюции патогенности и источников распространения эпидемических типов микобактерий туберкулезного комплекса, сполиготипирование является методом выбора, поскольку использование более стабильного маркера позволяет отсеять менее существенные детали эволюционного процесса.

**Генетические механизмы устойчивости микобактерий к противотуберкулезным препаратам.** Проблема распространения штаммов *M.tuberculosis*, устойчивых к специфическим химиопрепаратам, имеет в настоящее время огромное значение, как для Казахстана, так и для всего мира. Число эффективных противотуберкулезных препаратов весьма ограничено, большая часть их используется на протяжении нескольких десятилетий, поэтому неудивительно, что МБТ успели выработать устойчивость к ним. В настоящее время установлены гены у МБТ, мутации в которых приводят к устойчивости к определенным препаратам.

Наиболее полно изучены мутации, обуславливающие устойчивость к препаратам основного ряда [58]. Известно, что наиболее эффективными препаратами из этой группы являются рифампицин и изониазид, одновременная устойчивость к которым, обозначаемая как мультирезистентность, в наибольшей степени снижает клиническую эффективность химиотерапии. Резистентность к рифампицину на 95% определяется мутациями, затрагивающими гипервариабельный участок *rpoB* гена (hotspot), протяженностью 81 н.п., ответственного за синтез  $\beta$ -субъединицы РНК-полимеразы и их известно около 40. Данный участок включает кодоны 507-533 гена *rpoB*. По данным ряда авторов [59] мутации в кодонах 531, 526 и 516 приводят к рифампицинрезистентности высокого уровня, а значит, эффективность лечения рифампицином пациентов, культуры которых имеют такой тип мутаций сомнительна.

Устойчивость к изониазиду возникает комплексно. К настоящему времени известно 4 гена, мутации, в которых ассоциируются с устойчивостью к изониазиду. Ответственность за резистентность к изониазиду распределяется между генами следующим образом: *katG* - 40%, *inhA* – 33%, *ahpC/oxuR* и *kasA* по 13-15%. Изониазид в клетках МТС переводится в активную форму с помощью продукта гена *katG* - фермента каталазы-пероксидазы. Резистентность МБТ к изониазиду обусловлена, в первую очередь, мутациями этого гена. Белки, продукты гена *inhA*, принимающие участие в синтезе миколовых кислот клеточной стенки, также являются мишенями для изониазида и его структурного аналога этионамида. Локус *ahpC* кодирует алкилгидропероксидредуктазу, локус *oxuR* участвует в регуляции оксидативного стресса. Механизм резистентности 15-20% устойчивых к изониазиду штаммов МБТ остается неизвестным.

В настоящее время разработан ряд методов, применяемых для выявления мутаций, ассоциирующихся с лекарственной устойчивостью МБТ. «Золотым» стандартом является метод прямого секвенирования, однако ввиду сложности, дороговизны применения его в клинико-диагностических лабораториях затруднено. В настоящее время разработаны различные модификации методов выявления мутаций (метод конформационного полиморфизма одноцепочечных фрагментов, гетеродуплексный анализ, обратная гибридизация с олигонуклеотидными зондами, мультиплексная аллель-специфическая ПЦР, PCR-RFLP, ПЦР в реальном времени, гибридизации на биочипах и другие), выпускаются различные коммерческие тесты (INNO-LiPaRifTBassay, Immunogenetics; GenoTypeMTBDRassay, HainLifescience, Германия, а также биологические микрочипы, Институт молекулярной биологии РАН, Москва, РФ).

**Оценка генетического разнообразия и области применения генотипирования штаммов *Mycobacteriumtuberculosis*.** Методами молекулярной биологии было установлено, что современная популяция штаммов МБТ является неоднородной. Генетические различия выявлены как между



штаммами, циркулирующими в пределах одного географического региона, так и в разных частях мира. Оценка генетического разнообразия популяции штаммов МБТ позволяет выявлять доминирующие генотипы и проводить мониторинг за распространением определенных штаммов с целью изучения динамики эпидемического процесса [60].

В 2006 г. международная база споллигопрофилей была обновлена и опубликована ее четвертая версия – SpolDB4, в которой описано 5309 типов (STs – shared-types) из 39295 штаммов из 122 стран мира [21]. Из этого числа 35925 (91,4%) штаммов входят в состав 1939 кластеров, включающих 2 и более штаммов, идентичных по профилю споллиготипирования. 3370 (8,6%) штаммов имеют уникальные споллиготипы. Около половины всех штаммов (17701 или 49,3%) входит в состав 20 наиболее многочисленных кластеров. Всего описано 62 крупных генотипических семейства (линий, lineage) и подсемейств (sublineage) МБТ. Наиболее крупные из них – Beijing, Haarlem, LAM (Latin-American-Mediterranean), CAS (the Central Asianclade), EAI (East African Indianclade). Штаммы 237 кластеров принадлежат к *M.bovis* ( $n=5710$ ). Штаммы семейства Beijing и Beijing-like представляют около 50% в Юго-Восточной Азии и 13% среди всех изолятов. В Европе около 25% штаммов представлены семейством Haarlem. В Южной Америке 50% штаммов принадлежат к семейству LAM. Три больших генетических семейства (Haarlem, LAM и T) являются наиболее частыми в Африке, Центральной Америке, Европе и Южной Америке. Семейство Beijing преобладает в Юго-Восточной Азии, а также в Средней, Восточной и Центральной Азии (45,9%, 16,5% и 17,2%, соответственно). Генотип Beijing, длительное время являвшийся эндемичным в Китае [60, 61] становится угрозой в некоторых частях мира, особенно в странах бывшего СССР, и в меньшей степени, распространяется в Западном мире [32].

Для оценки эпидемического статуса каждого клона, определенного методом споллиготипирования, они были проанализированы с помощью предложенных FilliolI. et al., 2003 показателей [62]. Для оценки пространственного распространения споллиготипов предложено использовать термины «эндемические» (встречаются на одном из континентов/субконтинентов или географических макрорегионов), «локализованные» (встречаются на двух континентах или на территории 3-5 стран), «убиквитарные или повсеместные» (встречаются более чем на двух континентах или в шести и более странах). Для этого используется «Индекс распространения» (SI – Spreading-index), определяемый соотношением количества штаммов данного споллиготипа к общему числу территорий, где он был обнаружен. В соответствии с этим различают «редкий» (rare,  $SI < 2$ ), «повторяющийся» (recurrent,  $3 < SI < 10$ ), «общий» (common,  $10 < SI < 25$ ) и «эпидемический» (epidemic,  $SI > 25$ ) споллиготипы. Среди споллигопрофилей в базе SpolDB4 14 были определены как эпидемические, 65 – как общие, 669 – как повторяющиеся, 1090 – как редкие. Согласно данным критериям споллиготип SIT1 семейства Beijing имеет следующие характеристики: «убиквитарный», «эпидемический».

В странах с низким уровнем заболеваемости туберкулезом наблюдается высокая полиморфность профилей IS6110 и споллиготипирования, что может быть обусловлено длительной циркуляцией штаммов различных генотипов с преобладанием случаев эндогенной реактивации заболевания. Кроме того, значительна доля мигрантов среди заболевших, привносящих экзотические варианты генотипов МБТ различного географического происхождения [63]. В странах с высоким бременем туберкулеза наблюдается меньшая вариабельность профилей генотипирования штаммов МБТ за счет клональной диссеминации штаммов определенных генотипов [64].

Причины локального успеха трансмиссии различных штаммов МБТ остаются пока неясными. Очевидно, что значимую роль в увеличении трансмиссии играют запоздалое выявление заболевания, обширные поражения специфическим процессом с деструкцией легких, неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия в очаге.

Выраженная гомогенность популяции МБТ впервые была выявлена на территории Китая, где более 85% штаммов, изолированных от больных в окрестностях Пекина (Beijing) обладали одинаковым профилем споллиготипирования и имели высокий (>66%) коэффициент сходства IS6110-профилей, что указывало на их принадлежность к единому клону (генетическому семейству), тогда же названному “Beijing” (их еще называют Пекинские штаммы) [65]. Генотип Beijing выявлен во многих частях света, однако уровень распространения штаммов различен – от почти полного отсутствия и эндемических случаев до эпидемий [66]. На территории Западной Европы его

доля не достигает 10%. Наибольшее распространение данного генотипа выявлено в странах Азии и бывшего Советского Союза – около 50%. В некоторых странах была выявлена взаимосвязь штаммов МБТ данного генотипа и лекарственной устойчивостью к противотуберкулезным препаратам [66].

Более половины азиатских изолятов МБТ, выделенных во Вьетнаме, Гонконге и Индонезии принадлежали к данному генотипу [31]. Исключением является Индия, где штаммы генотипа Beijing составляют не более 3%. Эти факты можно объяснить лишь общностью происхождения и последующим клональным распространением представителей данной группы МБТ в странах Юго-Восточной Азии. Штаммы данного семейства широко представлены в Малайзии, на территории США, в странах Карибского бассейна и в Южной Африке (Кейптаун), по-видимому, вследствие расположения этих стран на торговых путях.

МБТ семейства Beijing способны вызывать обширные вспышки туберкулеза, в том числе, нозокомиальные [67]. В Российской Федерации генотип Beijing является доминирующим почти повсеместно [68-71], преобладание его обнаружено также в Эстонии [72]. В США генотип Beijing представлен штаммами клональной группы W, которые явились причиной вспышек туберкулеза среди ВИЧ-инфицированных и заключенных в Нью-Йорке в начале 90-х годов, в последующем – в других штатах США и за их пределами [73, 74].

Причины доминирования штаммов генотипа W-Beijing в популяциях МБТ различного географического происхождения пока не установлены. По одной из гипотез данный генотип сформировался в человеческой популяции около 10 000 лет назад, вероятнее всего, на территории современного северного Китая, и оттуда распространился в восточную и юго-восточную Азию (Китай, Вьетнам, Бангладеш, Индонезия) во времена Неолита. В Европу и на территорию России генотип мог проникнуть в XIII веке с войсками Чингиз-хана. Согласно данной теории позднее эволюционировавшие штаммы Beijing (названные типичными штаммами) лучше приспособлены распространяться среди населения и вызывать заболевание, что обуславливает их частое обнаружение, по сравнению со штаммами, эволюция которых произошла раньше (названы атипичными штаммами Beijing) [75].

Филогенетический анализ геномной структуры 40 различных локусов у 595 штаммов МБТ генотипа Beijing из Южной Африки позволил идентифицировать среди них 7 независимо эволюционирующих сублиний [76]. Преобладание штаммов Beijing сублинии 7, может свидетельствовать о том, что эволюционный процесс положительно повлиял на их способность распространяться и вызывать заболевание. Установлена ассоциация между сублинией 7 и трансмиссивностью, а также значительная связь между внелегочным туберкулезом и группой штаммов Beijing, характеризующихся делецией RD142 или RD150 [77], эти данные подтверждают гипотезу, что между штаммами семейства Beijing могут существовать фенотипические различия [78, 79].

На основании исследований, проведенных во Вьетнаме, на Кубе и в Германии было высказано предположение о том, что причиной доминирования генотипа Beijing была пониженная чувствительность штаммов этого генотипа к ПТП [80, 81]. Обнаружение факта, что штаммы данного генотипа чаще встречаются в странах Азии, где для массовой специфической профилактики туберкулеза применяется вакцинация BCG, позволило высказать предположение, что вакцинация не обеспечивает формирования защитного иммунитета против МБТ генотипа Beijing [82]. В последующем было получено экспериментальное подтверждение данному предположению: установлено, что вакцинация BCG, не обеспечивала эффективной защиты мышей при заражении штаммами генотипа Beijing, которые по сравнению с другими вирулентными штаммами вызывают более обширные поражения легких и быстрее приводят к гибели животных [33]. Вместе с тем, описаны вспышки туберкулеза, включая нозокомиальные, обусловленные штаммами W-Beijing, среди невакцинированного населения [84]. Предполагают, что массовое применение BCG-вакцинации, обеспечивая “селективное давление”, могло каким-то образом ускорить распространение штаммов W-Beijing в некоторых странах [58].

Тем не менее, клинические проявления заболевания, вызванного штаммами МБТ генотипа Beijing, были не одинаковы в различных географических регионах [66, 78, 85, 86]. Сравнительный анализ результатов MIRU-VNTR-типирования (по 12 локусам) штаммов МБТ генотипа Beijing из различных регионов мира выявил значительную ассоциацию между частотой обнаружения

штаммов определенных сублиний с популяцией людей, от которых они были выделены [87]. Авторами высказано предположения о том, что совместимость организма хозяина и возбудителя определяет структуру популяции штаммов генотипа Beijing в различных географических регионах. Это может быть обусловлено врожденными характеристиками штаммов внутри определенных сублиний или характеристиками местного населения. Как известно, восприимчивость к туберкулезу ассоциируется с HLA-генотипом, и частота HLA-аллелей значительно различается между человеческими популяциями с различной историей, отсутствием отдельных аллелей в некоторых популяциях. Таким образом, глобальный успех штаммов МБТ семейства Beijing может быть отражением или селекции определенных сублиний в различных географических регионах отдельными популяциями людей, или способностью штаммов определенных сублиний к более легкому распространению в определенных человеческих популяциях.

Штаммы *M.tuberculosis* генотипа Beijing обладают рядом важных факторов патогенности, такими как более высокая вирулентность у BCG –вакцинированных мышей [83], ассоциация с множественной лекарственной устойчивостью. У больных, выделяющих МБТ данного генотипа, наблюдаются более выраженная интоксикация, распространенные поражения легочной ткани и прогрессирующее течение, чем у больных с возбудителем других генотипов [88]. Так, например, штаммы МБТ генотипа Beijing, циркулирующие на северо-западе РФ, характеризовались высокой степенью МЛУ и достоверно более высокой частотой высокой и средней вирулентности для мышей в сравнении со штаммами других генотипов [70]. По данным ряда экспериментов, штамм W/Beijing обладает повышенной способностью к репликации в макрофагах человека, что может объяснять его высокую активность [89]. Кроме того, установлена более высокая цитотоксичность у штаммов генотипа Beijing B0, по сравнению со штаммами других генотипов, при приблизительно одинаковой частоте МЛУ [90]. Кроме того, они легче адаптируются при изменении параметров среды за счет повышенной мутабельности *mut T* гена [91], обладают высокой трансмиссивностью, и, как отмечалось выше, способны вызывать вспышки туберкулеза с МЛУ [32, 67, 70, 73, 4].

Суммируя изложенное, следует отметить, что вирулентность возбудителя туберкулеза в значительной степени связана с принадлежностью его к тому или иному генетическому семейству, а в патогенезе и эпидемиологии современного туберкулеза биологические свойства возбудителя начинают играть все большую роль, и требуют пристального изучения.

**Области применения генотипирования *M.tuberculosis*.** Молекулярная эпидемиология туберкулеза представляет собой интеграцию методов молекулярной биологии, прослеживающей следы специфических штаммов *M.tuberculosis*, со стандартными способами эпидемиологических исследований по распространению инфекции среди разных групп населения. В сущности, молекулярная эпидемиология фокусируется на роли генетических факторов и факторов риска окружающей среды на молекулярном/клеточном или биохимическом уровне, в этиологии заболевания и распределении среди населения [60]. Например, отличаются ли определенные клинические изоляты по своей инфекционности, патогенности, чувствительности к лекарственным препаратам? В целом, высокая разрешающая способность методов генотипирования позволяет решать с их помощью как краткосрочные (оперативные, локальные эпидемиологические), так и долговременные задачи трансмиссии, а также и изучение эволюции видов.

Важным итогом использования методов генотипирования МБТ является расшифровка механизма возникновения рецидивов туберкулеза. Повторные случаи заболевания могут быть результатом реактивации латентной инфекции (эндогенная эксацербация) или следствием экзогенной реинфекции. В случаях, когда были доступны оба штамма возбудителя, вызвавших первый и второй эпизоды заболевания, факт экзогенной реинфекции был подтвержден различием генотипов возбудителя [92]. Ведущая роль экзогенной реинфекции была подтверждена также у ВИЧ-инфицированных больных [93, 94]. Развитию реинфекции у данной группы больных способствовали нарушение иммунитета и продолжающийся контакт с *M.tuberculosis*. Частота, условия и специфические факторы риска, способствующие развитию экзогенной реинфекции, нуждаются в уточнении. По мнению Р.М. Small, J.D.A. vanEmbden, 1994, если будет подтверждена значительная распространенность экзогенной реинфекции, то станет очевидной недостаточность обычного лечения и помещения пациента в условия интенсивного контакта с источником возбудителя. Важной становится изоляция пациента, получающего лечение от *M.tuberculosis*. Кроме того,

реинфекция осложняет оценку эффективности проводимой химиотерапии: в настоящее время считается, что рецидивы туберкулеза возникают в результате неадекватности режимов химиотерапии или недисциплинированности больных. Однако если экзогенная реинфекция в действительности распространена значительно, то и случаи повторного заболевания больных, адекватно пролеченных от первичного заболевания, могут быть следствием повторного их заражения [95]. Значительное распространение экзогенного механизма возникновения рецидивов на основании данных генотипирования штаммов было установлено в странах как со значительной, так и с невысокой распространенностью туберкулеза [96-98]. Таким образом, данные вопросы тесно связаны с оценкой эффективности борьбы с туберкулезом.

Вероятно, что экзогенный механизм заражения преобладает и в случаях заболевания у лиц, инфицированных в далеком прошлом, у которых первичная инфекция прошла без видимых клинических проявлений. Однако подтвердить данное предположение путем сопоставления штаммов невозможно. Оценить роль реинфекции в этом случае возможно методом определения так называемых «пучков инфекции» (кластеров), состоящие из генетически идентичных штаммов и которые расцениваются как результат недавней трансмиссии инфекции. Термин «кластер» используют для обозначения штаммов МБТ с идентичными или высоко сходными профилями и, соответственно, больных, от которых эти генетически родственные штаммы были выделены. Считается, что эндогенную реактивацию вызывают штаммы уникальных генотипов.

Так, исследования, проведенные в Дании, Нидерландах, городах Нью-Йорке и Сан-Франциско, характеризующихся низким уровнем распространения туберкулеза, выявили кластеризацию, в среднем, 43% случаев заболевания, что послужило доказательством недавней трансмиссии определенных генотипов МБТ [63, 95]. Более того, показано, что один больной, прямо или косвенно, явился источником экзогенного инфицирования 6% от числа заболевших туберкулезом в течение двухлетнего периода наблюдения в Сан-Франциско. В Нидерландах, где, с 1993 г. осуществляют генотипирование всех изолятов *M.tuberculosis*, выявлена тенденция к нарастанию доли кластеризующихся штаммов, что свидетельствует о текущем распространении некоторых генотипов МБТ. Обнаружена связь случаев, вошедших в кластеры, с юным возрастом больных, а также вовлечение пациентов и старших возрастных групп. В Нидерландах соотношение некластеризованных случаев (связанных с эндогенной реактивацией) и кластеризованных (связанных с недавним инфицированием) было относительно высоким в группе лиц старше 65 лет [23]. В Швейцарии и Норвегии процент кластеризующихся изолятов был меньше – 16 и 18% соответственно [99], что, вероятно, свидетельствует о меньшей роли экзогенного инфицирования в развитии туберкулеза в этих странах. Достоверность рассчитанных показателей кластеризации зависит от представительности выборки и длительности исследования, которая должна составлять не менее двух лет [100].

Эти парадоксальные результаты могут быть объяснены различным методическим подходом к исследованию, а также значительной недооценкой недавней трансмиссии [100]. В девяти молекулярно-эпидемиологических исследованиях, проведенных в Испании, доля кластеризующихся штаммов колебалась от 28 до 58%, что может отражать как различную эпидситуацию в разных регионах страны, так и различную продолжительность исследования, а также полноту включения случаев заболевания [101]. Показано, что снижение заболеваемости коррелировало со снижением частоты кластеризации штаммов, выделенных от больных, родившихся в Испании.

Популяционные исследования на основе геномной дактилоскопии штаммов МБТ позволили выявить внутри кластера случаи скрытой передачи возбудителя, которые не удавалось обнаружить с помощью традиционного эпидемиологического обследования очагов, преимущественно эпизодов заражения при случайных кратковременных контактах [102]. Особый интерес представляют материалы многолетнего исследования скрытых контактов в каждом из пяти кластеров, выявленных с помощью геномной дактилоскопии и включающих от 23 до 47 больных. В результате, между случаями заболеваний туберкулезом были установлены связи, которые не удалось найти ранее при традиционном обследовании очагов. Изучение микробиологических, клинических, социальных и демографических факторов, ассоциированных с подобными случаями, позволило выявить факторы риска, с которыми связано вовлечение конкретного пациента в цепочку передачи возбудителя. По данным ряда авторов таковыми являются: этническая принадлежность, социаль-

ная дезадаптация и бездомность, принадлежность к мужскому полу, употребление алкоголя и наркотиков, иммиграция из регионов с высокой заболеваемостью туберкулезом, пребывание в тюрьмах и больницах, иммунодефициты, в том числе ВИЧ-инфицирование, и профессиональные контакты с больными активным туберкулезом [74, 102-106].

Установлено, что внутрибольничная передача штамма от источника часто носит веерообразный характер, что может приводить к экзогенной суперинфекции на фоне специфического лечения и возникновению вспышек туберкулеза в условиях стационара [93]. Данное обстоятельство обуславливает необходимость соблюдения мер инфекционного контроля в стационарах.

В зарубежных исследованиях установлено, что перекрестное загрязнение образцов исследуемого материала является серьезной проблемой во фтизиобактериологических лабораториях: сообщалось о 0,4–7,8% лабораторной контаминации [25, 107]. Доказать лабораторную кросс-контаминацию образцов можно лишь молекулярно-генетическими методами идентификации штаммов микроорганизмов.

Таким образом, представленные выше факты позволяют согласиться с утверждением, что генотипирование из вспомогательного метода идентификации штаммов МБТ нередко превращается в движущую силу микробиологических и эпидемиологических исследований при туберкулезе.

В последнее время интенсивно разрабатываются подходы к полному секвенированию микобактерии туберкулеза для ускоренной и точной диагностики множественной лекарственной устойчивости (108-112). Широко анализируются достоинства и недостатки методов диагностики устойчивости микобактерий туберкулеза XpertMTB/RIF, GenoTypeMTBDR, получивших широкое клиническое применение (113-116). Создаются и доступны базы данных с перечнем мутаций, ассоциированных с устойчивостью микобактерий туберкулеза к антибактериальным препаратам (117-122).

Анализ данных, приведенных в отечественных и зарубежных публикациях, свидетельствует о неоднородности популяций возбудителя туберкулеза в различных регионах мира, а также о глобальном распространении МБТ семейства Beijing и потенциальной эпидемической опасности штаммов этого генотипа. Геномный полиморфизм *M.tuberculosis*, связанный с неодинаковой скоростью эволюции различных участков генома, позволяет использовать комбинации генетических маркеров с целью маркирования штаммов в популяционных и эпидемиологических исследованиях.

Несмотря на пристальное внимание к проблеме генетического разнообразия возбудителя туберкулеза, структура популяций МБТ на территории Казахстана до настоящего времени остается мало изученной. В связи с неблагоприятной эпидемической ситуацией и широкой циркуляцией лекарственно устойчивых штаммов возбудителя на территории страны особого внимания заслуживает выяснение роли различных генотипов *M.tuberculosis* в патогенезе заболевания и эпидемическом процессе туберкулеза в современных условиях.

Представленные материалы убедительно доказывают необходимость использования генотипирования микобактерий туберкулеза в качестве основы слежения за распространением возбудителя туберкулеза в целях оптимизации эпидемиологического надзора.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Shinnik T., Good R. Mycobacterial taxonomy // Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. – 1994. – Vol. 13. – P. 884-901.
- [2] Van Soolingen D., Hoogenboezem T., P.E.W. de Baas et al. A novel pathogenic taxon of the Mycobacterium tuberculosis complex, *canettii*, characterization of an exceptional isolate from Africa // Int. J. Syst. Bacteriol. – 1997. – Vol. 47. – P. 1236-1245.
- [3] Imeada T. Deoxyribonucleic acid relatedness among selected strains of *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium bovis* BCG, *Mycobacterium microti*, and *Mycobacterium africanum* // Int. J. Syst. Bacteriol. – 1985. – Vol. 35. – P. 147-150.
- [4] Pinsi G., Signori C., Gelmi M. et al. Gas chromatographic assay of cellular fatty acids and alcohols for the identification of mycobacterium species // New Microbiol. – 1999. – N 22. – P. 151-154.
- [5] Butler W.R., Guthertz L.S. Mycolic acids analysis by high-performance liquid chromatography for identification of Mycobacterium species // Clin. Microbiol. Rev. – Vol. 14. – P. 704-726.
- [6] Covert T.C., Rodgers M.R. // Appl. Environ. Microbiol. – 1999. – Vol. 65, N 6. – P. 2492-2496.
- [7] Жданов В.М. Эволюция заразных болезней человека. – М.: Медицина, 1964. – 364 с.

- [8] Brosch R., S. V. Gordon, M. Marmiesse, et al. A new evolutionary scenario for the *Mycobacterium tuberculosis* complex // *Proc Natl AcadSci USA*. – 2002. – N 99. – P. 3684-3689.
- [9] Sola C., Filliol I., Gutierrez M.C. et al. Spoligotype database of *Mycobacterium tuberculosis*: Biogeographic distribution of shared types and epidemiologic and phylogenetic perspectives // *Emerging infectious Diseases*. – 2001. – Vol. 7, N 3. – P. 390.
- [10] van Rei A., Warren R., Richardson M. et al. Exogenous reinfection as a cause of recurrent tuberculosis after curative treatment // *N. Engl. J. Med.* – 1999. – Vol. 341, N 16. – P. 1174-1179.
- [11] Cole S., Brosch R., Parkhill J. et al. Deciphering the biology of *M. tuberculosis* from the complete genome sequence // *Nature*. – 1998. – Vol. 393. – P. 537-544.
- [12] Шагинян И.А., Нестеренко Л.Н., Гришина Т.Д. и др. Исследование геномного полиморфизма штаммов *M. tuberculosis* // *Журн. микробиол.* – 1996. – № 3. – С. 65-68.
- [13] Kremer K., Arnold C., Cataldi et al. Discriminatory power and reproducibility of novel DNA typing methods for *Mycobacterium tuberculosis* complex strains // *J. Clin. Microbiol.* – 2005. – Vol. 43. – P. 5628-5638.
- [14] Eisenach K.D., Crawford J.T., Bates J.H. Genetic relatedness among strains of the *Mycobacterium tuberculosis* complex: analysis of restriction fragment heterogeneity using cloned DNA probes // *Am. Rev. Respir. Dis.* – 1986. – Vol. 133. – P. 1065-1068.
- [15] Frothingham R., Meeker-O'Connell W. Genetic diversity in the *Mycobacterium tuberculosis* complex based on variable number of tandem DNA repeats // *Microbiology*. – 1998. – Vol. 144. – P. 1189-1196.
- [16] Kamerbeek J., Schouls A., Kolk M. et al. Simultaneous detection and strain differentiation of *M. tuberculosis* for diagnosis and epidemiology // *J. Clin. Microbiol.* – 1997. – Vol. 35. – P. 907-914.
- [17] Thierry D., Brisson-Noel A., Vincent-Levy-Frebault V. et al. Characterisation of a *M. tuberculosis* insertion sequence, IS6110, and its application in diagnosis // *J. Clin. Microbiol.* – 1990. – Vol. 28. – P. 2668-2673.
- [18] J.D.A. van Embden, Cave M.D., Crawford J.T. et al. Strain identification of *Mycobacterium tuberculosis* by DNA fingerprinting: Recommendations for standardized methodology // *J. Clin. Microbiol.* – 1993. – Vol. 14. – P. 406-409.
- [19] Kremer K., van Soolingen R., Frothingham R. et al. Comparison of methods based on different molecular epidemiological markers for typing of *M. tuberculosis* complex strains; interlaboratory study of discriminatory power and reproducibility // *J. Clin. Microbiol.* – 1999. – Vol. 37. – P. 2715-2716.
- [20] Barnes P.F., Cave M.D. Molecular epidemiology of tuberculosis // *New Engl. J. Med.* – 2003. – Vol. 349. – P. 1149-1156.
- [21] Brudey K., Driscoll J.R., Rigouts L. et al. *Mycobacterium tuberculosis* complex genetic diversity: mining the fourth international spoligotyping database (SpolDB4) for classification, population genetics and epidemiology // *BMC Microbiol.* – 2006. – Vol. 6: 23. – 17 p.
- [22] Bishai W., Graham N.M., Harrington S. et al. Molecular and geographic patterns of tuberculosis transmission after 15 years of directly observed therapy // *JAMA*. – 1998. – Vol. 280, N 19. – P. 1679-1684.
- [23] Van Soolingen, Borgdorff M., de Haas P.E.W. et al. Molecular epidemiology of tuberculosis in the Netherlands: a nationwide study from 1993 through 1997 // *J. Infect. Dis.* – 1999. – Vol. 180, N 30. – P. 726-736.
- [24] Beck-sague C.S., Dooley S.W., Hutton M.D. et al. Hospital outbreak of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* infections. Factors in transmission to staff and HIV-infected patients // *JAMA*. – 1992. – Vol. 268. – P. 1280-1286.
- [25] Gascoyne-Binzi D.M., Barlow R.E., Frothingham R. et al. Rapid identification of laboratory contamination with *Mycobacterium tuberculosis* using variable number tandem repeat analysis // *J. Clin. Microbiol.* – 2001. – Vol. 39, N 1. – P. 69-74.
- [26] van Soolingen D., Hermans P., de Haas P.E.W. et al. The occurrence and stability of insertion sequences in *M. tuberculosis* complex strains: evaluation of insertion-sequences-dependent DNA polymorphism as a tool in the epidemiology of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* – 1991. – Vol. 29. – P. 2578-2586.
- [27] <http://genolist.pasteur.fr/Tuberculist>, [http://www.sanger.ac.uk/Projects/M\\_tuberculosis/](http://www.sanger.ac.uk/Projects/M_tuberculosis/)
- [28] Kirschner P., Springer B., Vogel U. et al. Genotypic identification of mycobacteria by nucleic acid sequence determination: report of a 2-year experience in a clinical laboratory // *J. Clin. Microbiol.* – 1993. – Vol. 31. – P. 2882-2889.
- [29] Шагинян И.А. Геномный полиморфизм в эпидемиологическом анализе бактериальных инфекций: Автореф. ... докт. мед. наук. – М., 1995. – 48 с.
- [30] Cave M., Eisenach K., McDermott P. et al. IS6110: conservation of sequence in the *M. tuberculosis* complex and its utilization in DNA fingerprinting // *Mol. Cell. Probes*. – 1991. – Vol. 5. – P. 73-80.
- [31] McAdam R., Hermans P., van Soolingen et al. Characterization of *M. tuberculosis* Insertion sequence belonging to the IS3 family // *Mol. Microbiol.* – 1990. – Vol. 4. – P. 1607-1613.
- [32] Glynn J.R., Whiteley J., Bifani P.J. et al. Worldwide occurrence of Beijing/W strains of *Mycobacterium tuberculosis*: a systematic review // *Emerging infectious Diseases*. – 2002. – Vol. 8, N 8. – P. 843-849.
- [33] Alito A., Moreillo N., Scipioni S. et al. The IS6110 restriction fragment length polymorphism in particular multidrug-resistant *M. tuberculosis* strains may evolve too fast for reliable use in outbreak investigation // *J. Clin. Microbiol.* – 1999. – Vol. 37. – P. 788-791.
- [34] Gillespie S., Dickens A. and McHugh T. False molecular clusters due to non-random association of IS6110 with *M. tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* – 2000. – Vol. 38. – P. 2081-2086.
- [35] Mokrousov I., Jiao W.W., Valcheva V. et al. Rapid detection of the *Mycobacterium tuberculosis* Beijing genotype and its ancient and modern sub-lineages by IS6110-based inverse PCR // *J. Clin. Microbiol.* – 2006. – Vol. 44. – P. 2851-2856.
- [36] Cronin W.A., Golub J.E., Magder et al. Epidemiological usefulness of spoligotyping for secondary typing of *Mycobacterium tuberculosis* isolates with low copy number of IS6110 // *J. Clin. Microbiol.* – 2001. – Vol. 39. – P. 3709-3711.
- [37] Van Embden J.D.A., van Gorkom., Kremer K. et al. Genetic variation and evolutionary origin of direct repeat locus of *Mycobacterium tuberculosis* complex bacteria // *Journal of Bacteriology*. – 2000. – Vol. 182, N 9. – P. 2393-2401.
- [38] Salmoniere Y., Li H., Torrea G. et al. Evaluation of spoligotyping in a study of the transmission of *M. tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* – 1997. – Vol. 35. – P. 2210-2214.

- [39] Niemann S., Richter E., Rusch-Gerdes S. Stability of *M.tuberculosis* IS6110 restriction fragment length polymorphism patterns and spoligotypes determined by analyzing serial isolates from patients with drug-resistant tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* – 1999. – Vol. 37. – P. 409-412.
- [40] Mazars E., Lesjean S., Gilbert M. et al. High-resolution minisatellite-based typing as a portable approach to global analysis of *Mycobacterium tuberculosis* molecular epidemiology // *PNAS.* – 2001. – Vol. 98, N 4. – P. 1901-1906.
- [41] Киншт В.Н. Молекулярно-эпидемиологический анализ штаммов *Mycobacterium tuberculosis*, циркулирующих в Западносибирском регионе: Автореф. ... канд. мед. наук. – Новосибирск, 2002. – 21 с.
- [42] Сурикова О.В., Войтих Д.В., Кузьмичева Г.А. и др. Дифференциация микобактерий туберкулеза семейства W-Beijing, распространенных на территории Российской Федерации, на основе VNTR-типирования // *Молекулярная генетика, микробиология и вирусология.* – 2005. – № 3. – С. 22-29.
- [43] Sola C., I. Filliol, E. Legrand et al. Genotyping of the *Mycobacterium tuberculosis* complex using MIRUs: association with VNTR and spoligotyping for molecular epidemiology and evolutionary genetics // *Infection, Genetics and Evolution.* – 2003. – N 3. – P. 125-133.
- [44] Gopaul K.K., Brown T.J., Gibsonetal A.L. Progression toward an improved DNA amplification-based typing technique in the study of *Mycobacterium tuberculosis* epidemiology // *J. Clin. Microbiol.* – 2006. – Vol. 44, N 7. – P. 2492-2498.
- [45] Van Deutekom, Supply P., P.E. de Haas et al. Molecular typing of *Mycobacterium tuberculosis* by mycobacterial interspersed repetitive unit-variable-number tandem repeat analysis, a more accurate method for identifying epidemiological links between patients with tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* – 2005. – Vol. 43. – P. 4473-4479.
- [46] Cowan L.S., Diem L., Monson T. et al. Evaluation of a two-step approach for large-scale, prospective genotyping of *Mycobacterium tuberculosis* isolates in the United States // *J. Clin. Microbiol.* – 2005. – Vol. 43. – P. 688-695.
- [47] Allix-Beguec C., Fauville-Dufaux M., Supply P. Three-year population-based evaluation of standardized Mycobacterial Interspersed Repetitive-Unit-Variable-Number Tandem-Repeat Typing of *Mycobacterium tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* – 2008. – Vol. 46, N 4. – P. 1398-1406.
- [48] Wild I., Werely C., Beyers N. et al. Oligonucleotide (GTG)<sub>5</sub> as a marker for strain identification in *M.tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* – 1994. – Vol. 32. – P. 1318-1321.
- [49] Crawford J.T., Braden C.R., Schable B.A., Onorato I.M. National Tuberculosis Genotyping and Surveillance Network: design and methods // *Emerg. Infect. Dis.* – 2002. – Vol. 8. – P. 1192-1196.
- [50] Fraser C.M., Eisen J. // *Emerg. Infect. Dis.* – 2000. – Vol. 6. – P. 505-512.
- [51] Skuce R.A., McCorry T.P., McCarroll J.F. et al. Discrimination of *Mycobacterium tuberculosis* complex bacteria using novel VNTR-PCR targets // *Micribiology.* – 2002. – Vol. 148. – P. 519-528.
- [52] Scott A.N., Menzies D., Tannebaum T. et al. Sensitivities and specificities of spoligotyping and mycobacterial interspersed repetitive unit-variable-number tandem repeat typing methods for studying molecular epidemiology of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* – 2005. – Vol. 43. – P. 89-94.
- [53] Supply F., Allix C., Lesjean S. et al. Proposal for standardization of optimized Mycobacterial Interspersed Repetitive Unit-Variable-Number Tandem Repeat Typing of *Mycobacterium tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* – 2006. – Vol. 44, N 12. – P. 4498-4510.
- [54] Oelemann M.C., Diel R., Vatin V. et al. Assessment of an optimized Mycobacterial Interspersed Repetitive Unit-Variable-Number Tandem Repeat Typing system combined with spoligotyping for population-based molecular epidemiology studies of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* – 2007. – Vol. 45, N 3. – P. 691-697.
- [55] Allix C., Supply P., Fauville-Dufaux M. Utility of fast Mycobacterial Interspersed Repetitive Unit-Variable-Number Tandem Repeat genotyping in mycobacteriological analysis // *Clin. Infect. Dis.* – 2004. – Vol. 39. – P. 783-789.
- [56] Sola C., Horgen L., Maisetti J. et al. Spoligotyping followed by double-repetitive PCR as rapid alternative to IS6110 fingerprinting for epidemiological studies of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* – 1998. – Vol. 36. – P. 1122-1124.
- [57] Филипенко М.Л., Норкина О.В., Никонова А.А. и др. Генотипирование изолятов *M.tuberculosis* в Сибирском регионе // *Проблемы инфекционной патологии в регионах Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера: тезисы докладов Второй научной конференции с международным участием.* – Новосибирск, 2002. – 194 с.
- [58] Garsiade Viedma D. Rapiddetectionofresistancein*Mycobacteriumtuberculosis*: areviewdiscussingmolecularapproaches // *Clin. Microbiol. Infect.* – 2003. – Vol. 9, N 5. – P. 349-359.
- [59] Bodmer T., Zurcher G., Imboden P., Telenti A. Mutation position and type of substitution in the  $\beta$ -subunit of the RNA polymerase influence in-vitro activity of rifamycinrifampicin-resistant *Mycobacteriumtuberculosis* // *J. Antimicrob. Chemother.* – 1995. – Vol. 35. – P. 345-348.
- [60] Mathema B., Kurepina N.E., Bifani P.J., Kreiswirth B.N. Molecular epidemiology of tuberculosis: current insights // *Clin. Microbiol. Rev.* – 2006. – Vol. 19, N 4. – P. 658-685.
- [61] Qian L., van Embden J.D., Zanden A.G. et al. Retrospective analysis of the Beijingfamily of *Mycobacterium tuberculosis* inpreservedlungtissues//*J. Clin. Microbiol.* – 1999. – Vol.37(2). – P. 471-474.
- [62] FilliolI., DriscollJ.R., vanSoolingenD. etal. Snapshot of moving and expanding clones of *Mycobacteriumtuberculosis* and their global distribution assessed by spoligotyping in an international study // *J. Clin. Microbiol.* – 2003. – Vol. 41(5). – P. 1963-1970.
- [63] Alland D., Kakut G., Moss A. et al. Transmission of tuberculosis in NewYorkCity. Ananalysis of by DNA fingerprinting and conventional epidemiological methods // *N. Engl. J. Med.* – 1994. – Vol. 330. – P. 1710-1716.
- [64] Hermans P.V., Messadi F., Guebrexabher H. et al. Analysis of the population structure of *Mycobacterium tuberculosis* in Ephiopia, Tunisia, and the Netherlands: usefulness of DNA typing for global tuberculosis epidemiology // *J. Infect. Dis.* – 1995. – Vol. 171. – P. 1504-1513.
- [65] Van Solingen D., L. Qian, P.E.W. de Haas, et al. Predominance of a single genotype of *M.tuberculosis* in countries of East Asia // *J. Clin. Microbiol.* – 1995. – Vol. 33. – P. 3234-3238.

- [66] European concerted action on new generation genetic markers and techniques for the epidemiology and control of tuberculosis. Beijing / Wgenotype *Mycobacteriumtuberculosis* and drugresistance // Emerg. Infect. Dis. – 2006. – Vol. 12, N 5. – P. 736-743.
- [67] Bifani P.J.; Mathema B., Kurepina N.E., Kreiswirth B.N. Globaldissimination of the *Mycobacteriumtuberculosis* W-Beijingfamilystrains // Trends Microbiol. – 2002. – Vol. 10. – P. 45-52.
- [68] Андреевская С.Н., Черноусова Л.Н., Смирнова Т.Г. и др. Трансмиссия штаммов микобактерий туберкулеза, обусловленная миграционными процессами в Российской Федерации (на примере миграции населения из Кавказского региона в Москву и Московскую область) // Пробл. туб. – 2006. – № 1. – С. 29-35.
- [69] Балабанова Я.М., Николаевский В.В., Ради М. и др. Преобладание штаммов *Mycobacteriumtuberculosis* семейства Beijing и факторы риска их трансмиссии в Самарской области // Пробл. туб. – 2006. – № 2. – С. 31-37.
- [70] Нарвская О.В. Геномный полиморфизм *Mycobacteriumtuberculosis* и его значение в эпидемическом процессе: Автореф. ... докт. мед. наук. – СПб., 2003. – 35 с.
- [71] Toungousova O.S., Mariandyshev A., Bjune G. et al. Molecular epidemiology and drugresistance of *Mycobacterium tuberculosis* isolates in the Archangel prison in Russia: predominance of the W-Beijing clone Family // Clin. Infect. Dis. – 2003. – Vol. 37. – P. 665-672.
- [72] Kruumer A., Hoffner S.E., Sillastu H. et al. Spread of drug-resistant pulmonary tuberculosis in Estonia // J. Clin. Microbiol. – 2001. – Vol. 39. – P. 3339-3345.
- [73] Agerton T., Valway S., Gore B. et al. Transmission of a highly drug-resistant strain of *M.tuberculosis* (strain W1): community outbreak and nosocomial transmission via contaminated bronchoscope // JAMA. – 1997. – Vol. 278. – P. 1073-1077.
- [74] Agerton T., Valway S., Blinkhoun R. et al. Spread of strain W, a highly drug resistant strain of *M.tuberculosis*, across the United States // Clin. Infect. Dis. – 1999. – Vol. 29. – P. 85-95.
- [75] Mokrousov I., Ly H.M., Otten T. et al. Origin and primary dispersal of the *Mycobacteriumtuberculosis* Beijinggenotype: cluesfromhumanphylogeography // Genom Res. – 2005. – Vol.15(10). – P. 1357-1364.
- [76] Hanekom M., van der Spuy G.D., Streicher E. et al. A recently evolved sublineage of the *Mycobacterium tuberculosis* Beijingfamily is associated with an increased ability to spread and cause disease // J. Clin. Microbiol. – 2007. – Vol. 45, N 5. – P. 1483-1490.
- [77] Kong Y., Cave M.D., Zhang L. et al. Population-based study of deletionsinfive differentgenomicregions of *Mycobacterium tuberculosis* and possibleclinical relevance of the deletions // J. Clin. Microbiol. – 2006. – Vol. 44. – P. 3940-3946.
- [78] Drobniewski F., Balabanova Y., Nikolayevsky V. et al. Drug-resistant tuberculosis, clinical virulence, and the dominance of the Beijing strain family in Russia // JAMA. – 2005. – Vol. 293. – P. 2726-2731.
- [79] Tsolaki A.G., Gagneux S., Pym A.S. et al. Genomic deletions classify the Beijing/W strains as a distinct genetic lineage of *Mycobacteriumtuberculosis* // J. Clin. Microbiol. – 2005. – Vol. 43. – P. 3185-3191.
- [80] Anh D., Borgdorf M.W., Van L.N. et al. *Mycobacterium tuberculosis* Beijinggenotypeemergingin Vietnam // Emerg. Infect. Dis. – 2000. – Vol. 6. – P. 302-305.
- [81] Diaz R., Kremer K., de Haas P.E. et al. Molecular epidemiology of tuberculosis in Cuba outside of Havana, July 1994 – June 1995: utility of spoligotyping versus IS6110 restriction fragment length polymorphism // Int. J. Tuberc. Lung Dis. – 1998. – Vol. 2. – P. 743-750.
- [82] Van Solingen, D., L. Qian, P.E.W. de Haas et al. Predominance of a single genotype of *M.tuberculosis* in countries of East Asia // J. Clin. Microbiol. – 1995. – Vol. 33. – P. 3234-3238.
- [83] Lopez B., Aguilar D., Orozko H. et al. A marked difference in pathogenesis and immune response induced by different *Mycobacterium tuberculosis* genotypes // Clin. Exp. Immunol. – 2003. – Vol. 133. – P. 30-37.
- [84] Van Crevel R., Nelwan R.H., de Lenne W. et al. *Mycobacterium tuberculosis* Beijing genotype strains associated with febrile response to treatment // Emerg. Infect. Dis. – 2001. – Vol. 7. – P. 880-883.
- [85] Borgdorf M.W., van Deutekom H., de Haas P.E. et al. *Mycobacteriumtuberculosis*, Beijinggeno types trains notaassociated with radiological presentation of pulmonary tuberculosis // Tuberculosis (Edinburg). – 2004. – Vol. 84. – P. 337-340.
- [86] Sun Y.J., Lim T.K., Ong A.K. et al. Tuberculosis associated with *Mycobacteriumtuberculosis* Beijing and non- Beijing genotypes: a clinical and immunological comparison // BMC Infect. Dis. – 2006. – Vol. 6. – P. 105.
- [87] Hanekom M., van der Spuy G.D., Gey N.C. et al. Evidence that the spread of *Mycobacterium tuberculosis* strains with the Beijing genotypes human population dependent // J. Clin. Microbiol. – 2007. – Vol. 45, N 7. – P. 2263-2266.
- [88] Сапожникова Н.В. Особенности течения туберкулеза легких в зависимости от биологических свойств возбудителя: Автореф. ... канд. мед. наук. – СПб., 2003.
- [89] Zhang M., Gong I., Yang Z. et al. Enhanced capacity of a widespread strain of *Mycobacterium tuberculosis* to grow in human macrophages // J. Infect. Dis. – 1999. – Vol. 179. – P. 1213-1217.
- [90] Маничева О.А., Ласунская Е.Б., Журавлев В.Ю. и др. Лекарственная чувствительность *Mycobacterium tuberculosis* в сопоставлении с их жизнеспособностью, цитотоксичностью, генотипом и течением процесса у больных туберкулезом органов дыхания // Пробл. туберк. и болезней легких. – 2008. – № 2. – С. 18-21.
- [91] Rad M.E., Bifani P., Martin C. et al. Mutationsinputativemutatorgenes of *Mycobacterium tuberculosis* strains of the W-Beijing family // Emerg. Infect. Dis. – 2003. – Vol. 9. – P. 838-845.
- [92] Shafer RW, Singh SP, Larkin C, Small PM. Exogenous reinfection with multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* in an immunocompetent patient // Tubercle and Lung Disease. – 1995. – Vol. 76. – P. 575-577.
- [93] Coronado V.G., Beck-Sague C.M., Hutton M.D. et al. Transmissin of multidrugresistant *M.tuberculosis* among persons with human immunodeficiency virus infection in an urban hospital: epidemiologic and restriction fragment length polymorphism analysis // J. Infect. Dis. – 1993. –Vol. 168. – P. 1052-1055.
- [94] Small P.M., Shafer R.W., Hopewell P.C. et al. Exogenous reinfection with multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* in patients with advanced HIV infection // New Engl. J. Med. – 1993. – Vol. 328. – P. 1137-1144.



- [95] Small P., Embden J. Molecular epidemiology of tuberculosis /B. Bloom (Ed.) Tuberculosis: Pathogenesis, Protection and Control. – Washington D.C.: ASM press, 1994. – P. 569-582.
- [96] vanRie A., Warren R., Richardson M. et al. Exogenous reinfection as a cause of recurrent tuberculosis after curative treatment // *New Engl. J. Med.* – 1999. – Vol. 341. – P. 1174-1179.
- [97] Bandera A., Gori A., Catozzi L., et al. Molecular epidemiology study of exogenous reinfection in an area with a low incidence of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* – 2000. – Vol. 39. – P. 2213-2218.
- [98] Marchal G. Recently transmitted tuberculosis is more frequent than reactivation of latent infection // *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* – 1997. – Vol. 1. – P. 132-136.
- [99] Pfyffer G.E., Strassle A., Rose N. et al. Transmission of tuberculosis in the metropolitan area of Zurich: a 3 year survey based on DNA fingerprinting // *European Resp. J.* – 1998. – Vol. 11. – P. 804-808.
- [100] Glynn J.R., Vynnycky E., Fine P.E. Influence of sampling on estimates of clustering and recent transmission of *Mycobacterium tuberculosis* derived from DNA fingerprinting techniques // *Amer. J. Epidemiol.* – 1999. – Vol. 149. – P. 366-371.
- [101] Inigo J., Arce A., Palenque E. et al. Decreased tuberculosis incidence and declining clustered case rates, Madrid // *Emerg Infect Dis.* – 2008. – Vol. 14, N 10. – P. 1641-1643.
- [102] Gutierrez M., Vincent V., Aubert D. et al. Molecular fingerprinting of *M.tuberculosis* and risk factors for tuberculosis transmission in Paris, France, and surrounding area // *J. Clin. Microbiol.* – 1998. – Vol. 36. – P. 486-492.
- [103] VanDeutekom H., Gerritsen J., VanSolingen D. et al. A molecular epidemiological approach to studying the transmission of tuberculosis in Amsterdam // *Clin. Infect. Dis.* – 1997. – Vol. 25. – P. 1071-1077.
- [104] Chaves F., Drona F., Cave M. et al. A longitudinal study of transmission of tuberculosis in a large prison population // *Amer. J. Respir. Crit. Care Med.* – 1997. – Vol. 155. – P. 719-725.
- [105] Strassle A., Putnik J., Weber R. et al. Molecular epidemiology of *M.tuberculosis* strains isolated from patients in a HIV cohort in Switzerland // *J. Clin. Microbiol.* – 1997. – Vol. 35. – P. 374-378.
- [106] Horgen L., Sola C., Devallois A. et al. Follow up of *M.tuberculosis* transmission in the French West Indies by IS6110-DNA fingerprinting and DR-based spoligotyping. *FEMS // Immunol. Med. Microbiol.* – 1998. – Vol. 21. – P. 203-212.
- [107] DeRamos C., Soini H., Roscanni G. Extensive cross-contamination of specimens with *M.tuberculosis* in a reference laboratory // *J. Clin. Microbiol.* – 1999. – Vol. 37. – P. 916-919.
- [108] Francisc C., McNeerney R., Preston M. D., Guerra-Assunção J. A., Warry A. et al. Genome Medicine (2015) 7:51 DOI 10.1186/s13073-015-0164-0 Rapid determination of anti-tuberculosis drug resistance from whole-genome sequences
- [109] Köser C.U., Ellington M.J., Cartwright E.J.P., Gillespie S.H., Brown N.M., Farrington M., et al. Routine use of microbial whole genome sequencing in diagnostic and public health microbiology. *PLoS Pathog.* 2012; 8: e1002824.
- [110] Outhred A.C., Jelfs P., Suliman B., Hill-Cawthorne G., Crawford A.B.H., Marais B.J., et al. Added value of whole-genome sequencing for management of highly drug-resistant TB. *J Antimicrob Chemother.* 2014: 1–5.
- [111] Köser C.U., Bryant J.M., Becq J., Török M.E., Ellington M.J., Marti-Renom M.A., et al. Whole-genome sequencing for rapid susceptibility testing of *M. tuberculosis*. *N Engl J Med.* 2013; 369:290–2.
- [112] Witney A., Gould K., Arnold A., Coleman D., Delgado R., Dhillon J., et al. Clinical application of whole genome sequencing to inform treatment for multidrug resistant tuberculosis cases. *J Clin Microbiol.* 2015;53:1473–83.
- [113] Food US, Administration D. Xpert MTB/RIF assay 510(k) decision summary. Silver Spring, MD: US FDA; 2013 [http://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/reviews/k131706.pdf](http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/reviews/k131706.pdf)
- [114] Ling D.I., Zwerling A.A., Pai M. GenoType MTBDR assays for the diagnosis of multidrug-resistant tuberculosis: a meta-analysis. *Eur Respir J.* 2008;32:1165–74.
- [115] Ajbani K., Nikam C., Kazi M., Gray C., Boehme C., Balan K., et al. Evaluation of genotype MTBDRsl assay to detect drug resistance associated with fluoroquinolones, aminoglycosides and ethambutol on clinical sediments. *PLoS One.* 2012; 7: e49433.
- [116] Jin J., Shen Y., Fan X., Diao N., Wang F., Wang S., et al. Underestimation of the resistance of *Mycobacterium tuberculosis* to second-line drugs by the new GenoType MTBDRsl test. *J Mol Diagn.* 2013; 15: 44–50.
- [117] Sandgren A., Strong M., Muthukrishnan P., Weiner B.K., Church G.M., Murray M.B. Tuberculosis drug resistance mutation database. *PLoS Med.* 2009; 6: e1000002.
- [118] Flandrois J.-P., Lina G., Dumitrescu O. MUBII-TB-DB: a database of mutations associated with antibiotic resistance in *Mycobacterium tuberculosis*. *BMC Bioinformatics.* 2014; 15: 107.
- [119] Feuerriegel S., Köser C.U., Niemann S. Phylogenetic polymorphisms in antibiotic resistance genes of the *Mycobacterium tuberculosis* complex. *J Antimicrob Chemother.* 2014; 69: 1205–10.
- [120] Coll F., McNeerney R., Guerra-Assunção J.A., Glynn J.R., Perdigão J., Viveiros M., et al. A robust SNP barcode for typing *Mycobacterium tuberculosis* complex strains. *Nat Commun.* 2014; 5 :4812.
- [121] The mutation library used by the TB Profiler tool. [<http://pathogenseq.lshtm.ac.uk/rapidrrdata>]
- [122] Krzywinski M., Schein J., Birol I., Connors J., Gascoyne R., Horsman D., et al. Circos: an information aesthetic for comparative genomics. *Genome Res.* 2009; 19: 1639–45.

## REFERENCES

- [1] Shinnik T., Good R. *Mycobacterium* taxonomy // *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 1994. Vol. 13. P. 884-901.
- [2] Van Soolingen D., Hoogenboezem T., P.E.W. de Baas et al. A novel pathogenic taxon of the *Mycobacterium tuberculosis* complex, *canettii*, characterization of an exceptional isolate from Africa // *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1997. Vol. 47. P. 1236-1245.
- [3] Imeada T. Deoxyribonucleic acid relatedness among selected strains of *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium bovis* BCG, *Mycobacterium microti*, and *Mycobacterium africanum* // *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1985. Vol. 35. P. 147-150.

- [4] Pinsi G., Signori C., Gelmi M. et al. Gas chromatographic assay of cellular fatty acids and alcohols for the identification of mycobacterium species // *New Microbiol.* 1999. N 22. P. 151-154.
- [5] Butler W.R., Guthertz L.S. Mycolic acids analysis by high-performance liquid chromatography for identification of Mycobacterium species // *Clin. Microbiol. Rev.* Vol. 14. P. 704-726.
- [6] Covert T.C., Rodgers M.R. // *Appl. Environ. Microbiol.* 1999. Vol. 65, N 6. P. 2492-2496.
- [7] Zhdanov V.M. *Jevolucija zaraznyh boleznej cheloveka. M.: Medicina, 1964. 364 s.*
- [8] Brosch R., S. V. Gordon, M. Marmiesse, et al. A new evolutionary scenario for the Mycobacterium tuberculosis complex // *Proc Natl AcadSci USA.* 2002. N 99. P. 3684-3689.
- [9] Sola C., Filliol I., Gutierrez M.C. et al. Spoligotype database of Mycobacterium tuberculosis: Biogeographic distribution of shared types and epidemiologic and phylogenetic perspectives // *Emerging infectious Diseases.* – 2001. Vol. 7, N 3. P. 390.
- [10] van Rei A., Warren R., Richardson M. et al. Exogenous reinfection as a cause of recurrent tuberculosis after curative treatment // *N. Engl. J. Med.* 1999. Vol. 341, N 16. P. 1174-1179.
- [11] Cole S., Brosch R., Parkhill J. et al. Deciphering the biology of M.tuberculosis from the complete genome sequence // *Nature.* – 1998. Vol. 393. P. 537-544.
- [12] Shaginjan I.A., Nesterenko L.N., Grishina T.D. i dr. Issledovanie genomnogo polimorfizma shtammov M.tuberculosis // *Zhurn. mikrobiol.* 1996. № 3. S. 65-68.
- [13] Kremer K., Arnold C., Cataldi et al. Discriminatory power and reproducibility of novel DNA typing methods for Mycobacterium tuberculosis Complex strains // *J. Clin. Microbiol.* 2005. Vol. 43. P. 5628-5638.
- [14] Eisenach K.D., Crawford J.T., Bates J.H. Genetic relatedness among strains of the Mycobacterium tuberculosis complex: analysis of restriction fragment heterogeneity using cloned DNA probes // *Am. Rev. Respir. Dis.* 1986. Vol. 133. P. 1065-1068.
- [15] Frothingham R., Meeker-O'Connell W. Genetic diversity in the Mycobacterium tuberculosis complex based on variable number of tandem DNA repeats // *Microbiology.* 1998. Vol. 144. P. 1189-1196.
- [16] Kamerbeek J., Schouls A., Kolk M. et al. Simultaneous detection and strain differentiation of M.tuberculosis for diagnosis and epidemiology // *J. Clin. Microbiol.* 1997. Vol. 35. P. 907-914.
- [17] Thierry D., Brisson-Noel A., Vincent-Levy-Frebault V. et al. Characterisation of a M.tuberculosis insertion sequence, IS6110, and its application in diagnosis // *J. Clin. Microbiol.* 1990. Vol. 28. P. 2668-2673.
- [18] J.D.A. van Embden, Cave M.D., Crawford J.T. et al. Strain identification of Mycobacterium tuberculosis by DNA fingerprinting: Recommendations for standardized methodology // *J. Clin. Microbiol.* 1993. Vol. 14. P. 406-409.
- [19] Kremer K., van Soolingen R., Frothingham R. et al. Comparison of methods based on different molecular epidemiological markers for typing of M.tuberculosis complex strains; interlaboratory study of discriminatory power and reproducibility // *J. Clin. Microbiol.* 1999. Vol. 37. P. 2715-2716.
- [20] Barnes P.F., Cave M.D. Molecular epidemiology of tuberculosis // *New Engl. J. Med.* 2003. Vol. 349. P. 1149-1156.
- [21] Brudey K., Driscoll J.R., Rigouts L. et al. Mycobacterium tuberculosis complex genetic diversity: mining the fourth international spoligotyping database (SpolDB4) for classification, population genetics and epidemiology // *BMC Microbiol.* 2006. Vol. 6: 23. 17 p.
- [22] Bishai W., Graham N.M., Harrington S. et al. Molecular and geographic patterns of tuberculosis transmission after 15 years of directly observed therapy // *JAMA.* 1998. Vol. 280, N 19. P. 1679-1684.
- [23] Van Soolingen, Borgdoff M., de Haas P.E.W. et al. Molecular epidemiology of tuberculosis in the Netherlands: a nationwide study from 1993 through 1997 // *J. Infect. Dis.* 1999. Vol. 180, N 30. P. 726-736.
- [24] Beck-sague C.S., Dooley S.W., Hutton M.D. et al. Hospital outbreak of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis infections. Factors in transmission to staff and HIV-infected patients // *JAMA.* 1992. Vol. 268. –P. 1280-1286.
- [25] Gascoyne-Binzi D.M., Barlow R.E., Frothingham R. et al. Rapid identification of laboratory contamination with Mycobacterium tuberculosis using variable number tandem repeat analysis // *J. Clin. Microbiol.* 2001. Vol. 39, N 1. P. 69-74.
- [26] van Soolingen D., Hermans P., de Haas P.E.W. et al. The occurrence and stability of insertion sequences in M.tuberculosis complex strains: evaluation of insertion-sequences-dependent DNA polymorphism as a tool in the epidemiology of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* 1991. Vol. 29. P. 2578-2586.
- [27] <http://genolist.pasteur.fr/Tubercul.ist>, [http://www.sanger.ac.uk/Projects/M\\_tuberculosis/](http://www.sanger.ac.uk/Projects/M_tuberculosis/)
- [28] Kirschner P., Springer B., Vogel U. et al. Genotypic identification of mycobacteria by nucleic acid sequence determination: report of a 2-year experience in a clinical laboratory // *J. Clin. Microbiol.* 1993. Vol. 31. P. 2882-2889.
- [29] Shaginjan I.A. *Genomnyj polimorfizm v jepidemiologicheskom analize baktrial'nyh infekcij: Avtoref. ... dokt. med. nauk. M., 1995. 48 s.*
- [30] Cave M., Eisenach K., McDermott P. et al. IS6110: conservation of sequence in the M.tuberculosis complex and its utilization in DNA fingerprinting // *Mol. Cell. Probes.* 1991. Vol. 5. P. 73-80.
- [31] McAdam R., Hermans P., van Soolingen et al. Characterization of M.tuberculosis Insertion sequence belonging to the IS3 family // *Mol. Microbiol.* 1990. Vol. 4. P. 1607-1613.
- [32] Glynn J.R., Whiteley J., Bifani P.J. et al. Worldwide occurrence of Beijing/W strains of Mycobacterium tuberculosis: a systematic review // *Emerging infectious Diseases.* 2002. Vol. 8, N 8. P. 843-849.
- [33] Alito A., Moreillo N., Scipioni S. et al. The IS6110 restriction fragment length polymorphism in particular multidrug-resistant M.tuberculosis strains may evolve too fast for reliable use in outbreak investigation // *J. Clin. Microbiol.* 1999. Vol. 37. P. 788-791.
- [34] Gillespie S., Dickens A. and McHugh T. False molecular clusters due to nonrandom association of IS6110 with M.tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* 2000. Vol. 38. P. 2081-2086.
- [35] Mokrousov I., Jiao W.W., Valcheva V. et al. Rapid detection of the Mycobacterium tuberculosis Beijing genotype and its ancient and modern sub-lineages by IS6110-based inverse PCR // *J. Clin. Microbiol.* 2006. Vol. 44. P. 2851-2856.

- [36] Cronin W.A., Golub J.E., Magderetal L.S. Epidemiological usefulness of spoligotyping for secondary typing of *Mycobacterium tuberculosis* isolates with low copy number of IS6110 // *J. Clin. Microbiol.* 2001. Vol. 39. P. 3709-3711.
- [37] Van Embden J.D.A., van Gorkom., Kremer K. et al. Genetic variation and evolutionary origin of direct repeat locus of *Mycobacterium tuberculosis* complex bacteria // *Journal of Bacteriology.* 2000. Vol. 182, N 9. P. 2393-2401.
- [38] Salmoniere Y., Li H., Torrea G. et al. Evaluation of spoligotyping in a study of the transmission of *M.tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* 1997. Vol. 35. P. 2210-2214.
- [39] Niemann S., Richter E., Rusch-Gerdes S. Stability of *M.tuberculosis* IS6110 restriction fragment length polymorphism patterns and spoligotypes determined by analyzing serial isolates from patients with drug-resistant tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* 1999. Vol. 37. P. 409-412.
- [40] Mazars E., Lesjean S., Gilbert M. et al. High-resolution minisatellite-based typing as a portable approach to global analysis of *Mycobacterium tuberculosis* molecular epidemiology // *PNAS.* 2001. Vol. 98, N 4. P. 1901-1906.
- [41] Kinsht V.N. Molekuljarno-jepidemiologičeskij analiz shtammov *Mycobacterium tuberculosis*, cirkulirujushih v Zapadnosibirskom regione: Avtoref. ... kand. med. nauk. Novosibirsk, 2002. 21 s.
- [42] Surikova O.V., Vojtich D.V., Kuz'micheva G.A. i dr. Differenciacija mikobakterij tuberkuleza semejstva W-Beijing, rasprostranennyh na territorii Rossijskoj Federacii, na osnove VNTR-tipirovanija // *Molekuljarnaja genetika, mikrobiologija i virusologija.* 2005. № 3. S. 22-29.
- [43] Sola C., I. Filliol, E. Legrand et al. Genotyping of the *Mycobacterium tuberculosis* complex using MIRUs: association with VNTR and spoligotyping for molecular epidemiology and evolutionary genetics // *Infection, Genetics and Evolution.* 2003. N 3. P. 125-133.
- [44] Gopaul K.K., Brown T.J., Gibsonetal A.L. Progression toward an improved DNA amplification-based typing technique in the study of *Mycobacterium tuberculosis* epidemiology // *J. Clin. Microbiol.* 2006. Vol. 44, N 7. P. 2492-2498.
- [45] Van Deutekom, Supply P., P.E. de Haas et al. Molecular typing of *Mycobacterium tuberculosis* by mycobacterial interspersed repetitive unit-variable-number tandem repeat analysis, a more accurate method for identifying epidemiological links between patients with tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* 2005. Vol. 43. P. 4473-4479.
- [46] Cowan L.S., Diem L., Monson T. et al. Evaluation of a two-step approach for large-scale, prospective genotyping of *Mycobacterium tuberculosis* isolates in the United States // *J. Clin. Microbiol.* 2005. Vol. 43. P. 688-695.
- [47] Allix-Beguec C., Fauville-Dufaux M., Supply P. Three-year population-based evaluation of standardized *Mycobacterial Interspersed Repetitive-Unit-Variable-Number Tandem-Repeat Typing of Mycobacterium tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* 2008. Vol. 46, N 4. P. 1398-1406.
- [48] Wild I., Werely C., Beyers N. et al. Oligonucleotide (GTG)<sub>5</sub> as a marker for strain identification in *M.tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* 1994. Vol. 32. P. 1318-1321.
- [49] Crawford J.T., Braden C.R., Schable B.A., Onorato I.M. National Tuberculosis Genotyping and Surveillance Network: design and methods // *Emerg. Infect. Dis.* 2002. Vol. 8. P. 1192-1196.
- [50] Fraser C.M., Eisen J. // *Emerg. Infect. Dis.* 2000. Vol. 6. P. 505-512.
- [51] Skuce R.A., McCorry T.P., McCarroll J.F. et al. Discrimination of *Mycobacterium tuberculosis* complex bacteria using novel VNTR-PCR targets // *Micribiology.* 2002. Vol. 148. P. 519-528.
- [52] Scott A.N., Menzies D., Tannebaum T. et al. Sensitivities and specificities of spoligotyping and mycobacterial interspersed repetitive unit-variable-number tandem repeat typing methods for studying molecular epidemiology of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* 2005. Vol. 43. P. 89-94.
- [53] Supply F., Allix C., Lesjean S. et al. Proposal for standardization of optimized *Mycobacterial Interspersed Repetitive Unit-Variable-Number Tandem Repeat Typing of Mycobacterium tuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* 2006. Vol. 44, N 12. P. 4498-4510.
- [54] Oelemann M.C., Diel R., Vatin V. et al. Assessment of an optimized *Mycobacterial Interspersed Repetitive Unit-Variable-Number Tandem Repeat Typing* system combined with spoligotyping for population-based molecular epidemiology studies of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* 2007. Vol. 45, N 3. P. 691-697.
- [55] Allix C., Supply P., Fauville-Dufaux M. Utility of fast *Mycobacterial Interspersed Repetitive Unit-Variable-Number Tandem Repeat* genotyping in mycobacteriological analysis // *Clin. Infect. Dis.* 2004. Vol. 39. P. 783-789.
- [56] Sola C., Horgen L., Maisetti J. et al. Spoligotyping followed by double-repetitive PCR as rapid alternative to IS6110 fingerprinting for epidemiological studies of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* 1998. Vol. 36. P. 1122-1124.
- [57] Filipenko M.L., Norkina O.V., Nikonova A.A. i dr. Genotipirovanie izoljatov *M.tuberculosis* v Sibirskom regione // *Problemy infekcionnoj patologii v regionah Sibiri, Dal'nego Vostoka i Krajnego Severa: tezisy dokladov Vtoroj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem.* Novosibirsk, 2002. 194 s.
- [58] Garsiade Viedma D. Rapiddetectionofresistancein*Mycobacteriumtuberculosis*: areviewdiscussingmolecularapproaches // *Clin. Microbiol. Infect.* 2003. Vol. 9, N 5. P. 349-359.
- [59] Bodmer T., Zurcher G., Imboden P., Telenti A. Mutation position and type of substitution in the  $\beta$ -subunit of the RNA polymerase influence in-vitro activity of rifamycinsinrifampicin-resistant *Mycobacterium tuberculosis* // *J. Antimicrob. Chemother.* 1995. Vol. 35. P. 345-348.
- [60] Mathema B., Kurepina N.E., Bifani P.J., Kreiswirth B.N. Molecular epidemiology of tuberculosis: current insights // *Clin. Microbiol. Rev.* 2006. Vol. 19, N 4. P. 658-685.
- [61] Qian L., van Embden J.D., Zanden A.G. et al. Retrospective analysis of the Beijingfamily of *Mycobacterium tuberculosis* in preservedlungtissues // *J. Clin. Microbiol.* 1999. Vol.37(2). P. 471-474.
- [62] FilliolI., DriscollJ.R., vanSoolingenD. etal. Snapshot of moving and expanding clones of *Mycobacterium tuberculosis* and their global distribution assessed by spoligotyping in an international study // *J. Clin. Microbiol.* 2003. Vol. 41(5). P. 1963-1970.
- [63] Alland D., Kakut G., Moss A. et al. Transmission of tuberculosis in NewYorkCity. Ananalysis of by DNA fingerprinting and conventional epidemiological methods // *N. Engl. J. Med.* 1994. Vol. 330. P. 1710-1716.

- [64] Hermans P.V., Messadi F., Guebrexabher H. et al. Analysis of the population structure of *Mycobacterium tuberculosis* in Ephiopia, Tunisia, and the Netherlands: usefulness of DNA typing for global tuberculosis epidemiology // *J. Infect. Dis.* 1995. Vol. 171. P. 1504-1513.
- [65] Van Solingen D., L. Qian, P.E.W. de Haas, et al. Predominance of a single genotype of *M.tuberculosis* in countries of East Asia // *J. Clin. Microbiol.* 1995. Vol. 33. P. 3234-3238.
- [66] European concerted action on new generation genetic markers and techniques for the epidemiology and control of tuberculosis. Beijing / Wgenotype *Mycobacteriumtuberculosis* and drugresistance // *Emerg. Infect. Dis.* 2006. Vol. 12, N 5. P. 736-743.
- [67] Bifani P.J.; Mathema B., Kurepina N.E., Kreiswirth B.N. Global dissemination of the *Mycobacterium tuberculosis* W-Beijingfamilystrains // *Trends Microbiol.* 2002. Vol. 10. P. 45-52.
- [68] Andreevskaja S.N., Chernousova L.N., Smirnova T.G. i dr. Transmissija shtammov mikobakterij tuberkuleza, obuslovlennaja migracionnymi processami v Rossijskoj Federacii (na primere migracii naselenija iz Kavkazskogo regiona v Moskvu i Moskovskuju oblast') // *Probl. tub.* 2006. № 1. S. 29-35.
- [69] Balabanova Ja.M., Nikolaevskij V.V., Radi M. i dr. Preobladanie shtammov *Mycobacteriumtuberculosis* semejstva Beijing i faktory riska ih transmissii v Samarskoj oblasti // *Probl. tub.* 2006. № 2. S. 31-37.
- [70] Narvskaja O.V. Genomnyj polimorfizm *Mycobacteriumtuberculosis* i ego znachenie v jepidemicheskom processe: Avtoref. ... dokt. med. nauk. SPb., 2003. 35 s.
- [71] Tounousova O.S., Mariandyshev A., Bjune G. et al. Molecularepidemiology and drugresistance of *Mycobacterium tuberculosis* isolates in the Archangel prison in Russia: predominance of the W-Beijing clone Family // *Clin. Infect. Dis.* 2003. Vol. 37. P. 665-672.
- [72] Kruumer A., Hoffner S.E., Sillastu H. et al. Spread of drug-resistant pulmonary tuberculosis in Estonia // *J. Clin. Microbiol.* 2001. Vol. 39. P. 3339-3345.
- [73] Agerton T., Valway S., Gore B. et al. Transmission of a highly drug-resistant strain of *M.tuberculosis* (strain W1): community outbreak and nosocomial transmission via contaminated bronchoscope // *JAMA.* 1997. Vol. 278. P. 1073-1077.
- [74] Agerton T., Valway S., Blinkhoun R. et al. Spread of strain W, a highly drug resistant strain of *M.tuberculosis*, across the United States // *Clin. Infect. Dis.* 1999. Vol. 29. P. 85-95.
- [75] Mokrousov I., Ly H.M., Otten T. et al. Origin and primarydispersal of the *Mycobacteriumtuberculosis* Beijinggenotype: cluesfromhumanphylogeography // *Genom Res.* 2005. Vol.15(10). P. 1357-1364.
- [76] Hanekom M., van der Spuy G.D., Streicher E. et al. A recently evolved sublineage of the *Mycobacterium tuberculosis* Beijingfamily is associated with an increased ability to spread and cause disease // *J. Clin. Microbiol.* 2007. Vol. 45, N 5. P. 1483-1490.
- [77] Kong Y., Cave M.D., Zhang L. et al. Population-based study of deletionsinfive differentgenomicregions of *Mycobacterium tuberculosis* and possibleclinical relevance of the deletions // *J. Clin. Microbiol.* 2006. Vol. 44. P. 3940-3946.
- [78] Drobniowski F., Balabanova Y., Nikolayevsky V. et al. Drug-resistant tuberculosis, clinical virulence, and the dominance of the Beijing strain family in Russia // *JAMA.* 2005. Vol. 293. P. 2726-2731.
- [79] Tsolaki A.G., Gagneux S., Pym A.S. et al. Genomic deletions classify the Beijing/W strains as a distinct genetic lineage of *Mycobacteriumtuberculosis* // *J. Clin. Microbiol.* 2005. Vol. 43. P. 3185-3191.
- [80] Anh D., Borgdorf M.W., Van L.N. et al. *Mycobacterium tuberculosis* Beijinggenotypeemergingin Vietnam // *Emerg. Infect. Dis.* 2000. Vol. 6. P. 302-305.
- [81] Diaz R., Kremer K., de Haas P.E. et al. Molecular epidemiology of tuberculosis in Cuba outside of Havana, July 1994 – June 1995: utility of spoligotyping versus IS6110 restriction fragment length polymorphism // *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 1998. Vol. 2. P. 743-750.
- [82] Van Solingen, D., L. Qian, P.E.W. de Haas et al. Predominance of a single genotype of *M.tuberculosis* in countries of East Asia // *J. Clin. Microbiol.* 1995. Vol. 33. P. 3234-3238.
- [83] Lopez B., Aguilar D., Orozko H. et al. A marked difference in pathogenesis and immune response indused by different *Mycobacterium tuberculosis* genotypes // *Clin. Exp. Immunol.* 2003. Vol. 133. P. 30-37.
- [84] Van Crevel R., Nelwan R.H., de Lenne W. et al. *Mycobacterium tuberculosis* Beijing genotype strains associated with febrile response to treatment // *Emerg. Infect. Dis.* 2001. Vol. 7. P. 880-883.
- [85] Borgdorf M.W., van Deutekom H., de Haas P.E. et al. *Mycobacteriumtuberculosis*, Beijinggeno types trains notaasociated with radiological presentation of pulmonary tuberculosis // *Tuberculosis (Edinburg).* 2004. Vol. 84. P. 337-340.
- [86] Sun Y.J., Lim T.K., Ong A.K. et al. Tuberculosis associated with *Mycobacteriumtuberculosis* Beijing and non- Beijing genotypes: a clinical and immunological comparison // *BMC Infect. Dis.* 2006. Vol. 6. P. 105.
- [87] Hanekom M., van der Spuy G.D., Gey N.C. et al. Evidence that the spread of *Mycobacterium tuberculosis* strains with the Beijing genotypes human population dependent // *J. Clin. Microbiol.* 2007. Vol. 45, N 7. P. 2263-2266.
- [88] Sapozhnikova N.V. Osobennosti techenija tuberkuleza legkih v zavisimosti ot biologicheskikh svojstv vozбудitelja: Avtoref. ... kand. med. nauk. SPb., 2003.
- [89] Zhang M., Gong I., Yang Z. et al. Enhanced capacity of a widespread strain of *Mycobacterium tuberculosis* to grow in human macrophages // *J. Infect. Dis.* 1999. Vol. 179. P. 1213-1217.
- [90] Manicheva O.A., Lasunskaja E.B., Zhuravlev V.Ju. i dr. Lekarstvennaja chuvstvitel'nost' *Mycobacteriumtuberculosis* v sopostavlenii s ih zhiznesposobnosot'ju, citotoksichnost'ju, genotipom i techeniem processa u bol'nyh tuberkulezom organov dyhanija // *Probl. tuberk. i boleznej legkih.* 2008. № 2. S. 18-21.
- [91] Rad M.E., Bifani P., Martin C. et al. Mutationsinputativemutatorgenes of *Mycobacterium tuberculosis* strains of the W-Beijing family // *Emerg. Infect. Dis.* 2003. Vol. 9. P. 838-845.
- [92] Shafer RW, Singh SP, Larkin C, Small PM. Exogenous reinfection with multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* in an immunocompetent patient // *Tubercle and Lung Disease.* 1995. Vol. 76. P. 575-577.

- [93] Coronado V.G., Beck-Sague C.M., Hutton M.D. et al. Transmissin of multidrugresistant *M.tuberculosis* among persons with human immunodeficiency virus infection in an urban hospital: epidemiologic and restriction fragment length polymorphism analysis // *J. Infect. Dis.* 1993. Vol. 168. P. 1052-1055.
- [94] Small P.M., Shafer R.W., Hopewell P.C. et al. Exogenous reinfection with multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* in patients with advanced HIV infection // *New Engl. J. Med.* 1993. Vol. 328. P. 1137-1144.
- [95] Small P., Embden J. Molecular epidemiology of tuberculosis /B. Bloom (Ed.) *Tuberculosis: Pathogenesis, Protection and Control.* – Washington D.C.: ASM press, 1994. – P. 569-582.
- [96] vanRie A., Warren R., Richardson M. et al. Exogenous reinfection as a cause of recurrent tuberculosis after curative treatment // *New Engl. J. Med.* 1999. Vol. 341. P. 1174-1179.
- [97] Bandera A., Gori A., Catozzi L., et al. Molecular epidemiology study of exogenous reinfection in an area with a low incidence of tuberculosis // *J. Clin. Microbiol.* 2000. Vol. 39. P. 2213-2218.
- [98] Marchal G. Recently transmitted tuberculosis is more frequent than reactivation of latent infection // *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 1997. Vol. 1. P. 132-136.
- [99] Pfyffer G.E., Strassle A., Rose N. et al. Transmission of tuberculosis in the metropolitan area of Zurich: a 3 year survey based on DNA fingerprinting // *European Resp. J.* 1998. Vol. 11. P. 804-808.
- [100] Glynn J.R., Vynnycky E., Fine P.E. Influence of sampling on estimates of clustering and recent transmission of *Mycobacterium tuberculosis* derived from DNA fingerprinting techniques // *Amer. J. Epidemiol.* 1999. Vol. 149. P. 366-371.
- [101] Inigo J., Arce A., Palenque E. et al. Decreased tuberculosis incidence and declining clustered case rates, Madrid // *Emerg Infect Dis.* 2008. Vol. 14, N 10. P. 1641-1643.
- [102] Gutierrez M., Vincent V., Aubert D. et al. Molecular fingerprinting of *M.tuberculosis* and risk factors for tuberculosis transmission in Paris, France, and surrounding area // *J. Clin. Microbiol.* 1998. Vol. 36. P. 486-492.
- [103] VanDeutekom H., Gerritsen J., VanSolingen D. et al. A molecularepidemiological approach to studying the transmission of tuberculosis in Amsterdam // *Clin. Infect. Dis.* 1997. Vol. 25. P. 1071-1077.
- [104] Chaves F., Drona F., Cave M. et al. A longitudinal study of transmission of tuberculosis in a large prison population // *Amer. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997. Vol. 155. P. 719-725.
- [105] Strassle A., Putnik J., Weber R. et al. Molecular epidemiology of *M.tuberculosis* strains isolated from patients in a HIV cohort in Switzerland // *J. Clin. Microbiol.* 1997. Vol. 35. P. 374-378.
- [106] Horgen L., Sola C., Devallois A. et al. Follow up of *M.tuberculosis* transmission in the French West Ondles by IS6110-DNA fingerprinting and DR-based spoligotyping. *FEMS // Immunol. Med. Microbiol.* 1998. Vol. 21. P. 203-212.
- [107] DeRamos C., Soini H., Roscanni G. Extensive cross-contamination of specimens with *M.tuberculosis* in a reference laboratory // *J. Clin. Microbiol.* 1999. Vol. 37. P. 916-919.
- [108] Francesc C., McNerney R., Preston M. D., Guerra-Assunção J. A., Warry A. et al. *Genome Medicine* (2015) 7:51 DOI 10.1186/s13073-015-0164-0 Rapid determination of anti-tuberculosis drug resistance from whole-genome sequences
- [109] Köser C.U., Ellington M.J., Cartwright E.J.P., Gillespie S.H., Brown N.M., Farrington M., et al. Routine use of microbial whole genome sequencing in diagnostic and public health microbiology. *PLoS Pathog.* 2012; 8: e1002824.
- [110] Outhred A.C., Jelfs P., Suliman B., Hill-Cawthorne G., Crawford A.B.H., Marais B.J., et al. Added value of whole-genome sequencing for management of highly drug-resistant TB. *J Antimicrob Chemother.* 2014: 1–5.
- [111] Köser C.U., Bryant J.M., Becq J., Török M.E., Ellington M.J., Marti-Renom M.A., et al. Whole-genome sequencing for rapid susceptibility testing of *M. tuberculosis*. *N Engl J Med.* 2013; 369:290–2.
- [112] Witney A., Gould K., Arnold A., Coleman D., Delgado R., Dhillon J., et al. Clinical application of whole genome sequencing to inform treatment for multidrug resistant tuberculosis cases. *J Clin Microbiol.* 2015;53:1473–83.
- [113] Food US, Administration D. Xpert MTB/RIF assay 510(k) decision summary. Silver Spring, MD: US FDA; 2013 [http://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/reviews/k131706.pdf](http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/reviews/k131706.pdf)
- [114] Ling D.I., Zwerling A.A., Pai M. GenoType MTBDR assays for the diagnosis of multidrug-resistant tuberculosis: a meta-analysis. *Eur Respir J.* 2008;32:1165–74.
- [115] Ajbani K., Nikam C., Kazi M., Gray C., Boehme C., Balan K., et al. Evaluation of genotype MTBDRsl assay to detect drug resistance associated with fluoroquinolones, aminoglycosides and ethambutol on clinical sediments. *PLoS One.* 2012; 7: e49433.
- [116] Jin J., Shen Y., Fan X., Diao N., Wang F., Wang S., et al. Underestimation of the resistance of *Mycobacterium tuberculosis* to second-line drugs by the new GenoType MTBDRsl test. *J Mol Diagn.* 2013; 15: 44–50.
- [117] Sandgren A., Strong M., Muthukrishnan P., Weiner B.K., Church G.M., Murray M.B. Tuberculosis drug resistance mutation database. *PLoS Med.* 2009; 6: e1000002.
- [118] Flandrois J.-P., Lina G., Dumitrescu O. MUBII-TB-DB: a database of mutations associated with antibiotic resistance in *Mycobacterium tuberculosis*. *BMC Bioinformatics.* 2014; 15: 107.
- [119] Feuerriegel S., Köser C.U., Niemann S. Phylogenetic polymorphisms in antibiotic resistance genes of the *Mycobacterium tuberculosis* complex. *J Antimicrob Chemother.* 2014; 69: 1205–10.
- [120] Coll F., McNerney R., Guerra-Assunção J.A., Glynn J.R., Perdigo J., Viveiros M., et al. A robust SNP barcode for typing *Mycobacterium tuberculosis* complex strains. *Nat Commun.* 2014; 5 :4812.
- [121] The mutation library used by the TB Profiler tool. [<http://pathogenseq.lshtm.ac.uk/rapidrrdata>]
- [122] Krzywinski M., Schein J., Birol I., Connors J., Gascayne R., Horsman D., et al. Circos: an information aesthetic for comparative genomics. *Genome Res.* 2009; 19: 1639–45.

**Т. А. Муминов, Б. Т. Жакипбаева, А. Даулетбакова**

С. Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан

**ҚОЗДЫРҒЫШТЫ ГЕНЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ  
ТУБЕРКУЛЕЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЯСЫ МЕН КЛИНИКАСЫНДАҒЫ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ  
(ӘДЕБИ ШОЛУ)**

**Аннотация.** Шолуда туберкулез микробактериясын генетикалық сипаттаудың заманауи әдістері мен олардың туберкулезге қатысты эпидемиологиялық және клиникалық зерттеулердегі маңыздылығына баға берілген. МБТ (IS6110-RFLP) хромосамасындағы ДНҚ-нің IS6110 көшірмелері саны мен мобильді реттіліктерінің таралуын талдауға негізделген геномдық дактилоскопия (фингепринтинг) немесе рестрикционды фрагменттер ұзындықтарының полиморфизмі әдісі мен сполиготиптеу әдістерін зерттеу, микобактериялар штаммдарын MIRU- мен VNTR-типтеу және олардың антибактериалды препараттарға тұрақтылығын тіркеу бойынша әдеби мәліметтер берілген.

**Түйін сөздер:** эпидемиология, туберкулез, саусақ іздері, талдау әдістері, ауру түрлері.

**Сведения об авторах:**

Муминов Т.А. – профессор кафедры физиопульмонологии Казахского национального медицинского университета им. С. Д. Асфендиярова, tamiminov@mail.ru

Жакипбаева Б.Т. – профессор кафедры эпидемиологии Казахского национального медицинского университета им. С. Д. Асфендиярова

Даулетбакова А. – ассистент кафедры эпидемиологии Казахского национального медицинского университета им. С. Д. Асфендиярова

**D. V. Volkov, M. O. Bakbergenova, K. K. Zhapar, M. H. Shamekova, K. Zh. Zhambakin**

Institute of plant biology and biotechnology, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: spiritdem@mail.ru

## CHEMICAL MUTAGENESIS FOR PRODUCTION WHEAT LINES RESISTANT TO THE HERBICIDE

**Abstract.** Seeds were treated with mutagen ethylmethanesulfonate (EMC) to produce mutant wheat lines resistant to the herbicide. According to the results, optimum EMC concentration is 3 mM. Mutant plants were treated with herbicide in concentrations from 100 g/ha in the first year of the experiment to 2000 g/ha in the third year. Therefore, as a result of the experiments, were obtained mutant wheat lines resistant to the herbicide. Obtained lines will be used in creation of varieties, for cultivation with "zero" tillage technology.

**Keywords:** wheat, Chemical mutagenesis, glyphosate, "zero" tillage technology.

УДК 633.853.494; 631.528.1

**Д. В. Волков, М. О. Бакбергенова, К. К. Жапар, М. Х. Шамекова, К. Ж. Жамбакин**

Институт биологии и биотехнологии растений КН МОН РК, Алматы, Казахстан

## ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ К ГЕРБИЦИДУ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

**Аннотация.** Семена обрабатывали мутагеном этилметансульфонатом (ЭМС) для получения мутантных линий пшеницы, устойчивых к гербициду. Согласно результатам, оптимальная концентрация ЭМС составляет 3 мМ. Мутантные растения обрабатывались гербицидом в концентрациях от 100 г/га в первый год эксперимента до 2000 г/га на третий год. В результате экспериментов были получены мутантные линии пшеницы, устойчивые к гербициду. Полученные линии будут использоваться при создании сортов, для выращивания по «нулевой» технологии обработки почвы.

**Ключевые слова:** пшеница, химический мутагенез, глифосат, нулевая технология.

**Введение.** Пшеница является стратегической культурой для Казахстана, поэтому современные технологии, внедряемые в ее производство, имеют огромное значение для всего сельского хозяйства страны. Одним современных агротехнологий, показавших высокий эффект как по продуктивности, так и защите от почвенной эрозии, является нулевая технология возделывания почвы (no-tilltechnology), которая подразумевает обязательное использование гербицидов сплошного действия. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан, ввиду очевидной выгоды нулевой технологии поддерживает фермерские хозяйства, внедряющие ее на своих полях [1].

Наиболее эффективно для нулевых технологий использование сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к гербицидам сплошного действия. Однако, большинство из сортов, устойчивых к таким гербицидам, являются генетически модифицированными. Негативное отношение к генетически модифицированным растениям особенно остро, если данные культуры используются в пищу. В связи с этим, создание устойчивых к гербицидам сплошного действия сортов, в том числе и пшеницы, проводятся с использованием мутагенеза [2]. При этом современные мутагены способны осуществлять точечные мутации, не затрагивающие весь геном растения [3]. Сорты, полученные на основе мутагенеза, наиболее распространены среди зерновых, чем среди бобовых и

масличных культур. Среди зерновых, методы мутагенеза были наиболее успешно использованы для риса, ячменя, пшеницы и кукурузы [4]. Основным преимуществом мутагенеза является создание различных вариаций используемых генотипов, из которых можно вести отбор по искомым признакам. Имея широкое разнообразие, в некоторых случаях возможно прогнозирование в мутационном спектре тех или иных нужных наследственных изменений, такой прогноз ускоряет селекционный процесс и создание новых сортов [5].

Известно, что мутагенез перспективен для создания засухоустойчивой пшеницы. При этом, используется как химические, так и физические мутагены. Из химических мутагенов широкую популярность приобрел этилметансульфонат (ЭМС). Особенностью данного мутагена является его способность производить точечные мутации. Более того, данный мутаген может быть использован как *in vivo* так и *in vitro* [6]. При этом его эффективность в значительной степени была продемонстрирована на зерновых культурах, в том числе и на пшенице [7]. Кроме того, отмечается, что при использовании ЭМС необходимо учитывать не только концентрацию раствора, продолжительность обработки, но и температуру раствора [8]. Основным методом получения мутантов зерновых культур является воздействие мутагена на семенной материал, с последующим отбором выживших растений при селективном факторе.

Наиболее широко в мире, в том, числе и в Казахстане, используется глифосат содержащие гербициды «Раундап» и «Ураган». В настоящее время уже созданы мутанты пшеницы устойчивые к гербицидам, содержащим активное вещество – глифосат [9]. Кроме того, получены мутанты пшеницы устойчивые к гербицидам сплошного действия с активным действующим веществом имидазолином [10]. В Индии используются мутантные и генетически модифицированные линии риса устойчивые к трем классам гербицидов сплошного действия с действующими веществами: имидазолином, глифосат и глюфоцинат. При этом, отмечается высокая экономическая выгода выращивания таких сортов при нулевой технологии в пшенично – рисовом севообороте [11]. Сорта пшеницы с признаком устойчивости к гербицидам сплошного действия в Казахстане нет.

Целью работы являлось получить и оценить мутантные линии как ценный исходный материал для создания отечественных сортов пшеницы, устойчивых к гербицидам сплошного действия.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследований служил сорт яровой мягкой пшеницы Северянка (Институт биологии и биотехнологии растений).

Методы. Метод обработки семян пшеницы раствором мутагена ЭМС. Семена по 30 штук на каждую чашку Петри с двухслойной фильтровальной бумагой в трёх повторностях на каждую из семи концентраций мутагена ЭМС (4 мМ, 7 мМ, 10 мМ, 25 мМ, 30 мМ, 50 мМ, 75 мМ.) и контроль (0 мМ ЭМС) были замочены в 18 мл (0,6 мл на одно семя) в течении 8 часов в 0,05 М фосфатном буфере  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (6,8 г/л), при рН 8,0 и 20°C, затем были помещены на качалку – 100 оборотов в минуту при постоянном встряхивании. Затем раствор заменяли на 0,05 М фосфатный буфер с ЭМС 6 различных концентраций и контроль, и помещали на качалку на 16 часов. Обработанные семена промывали в стерильной дистиллированной воде в течение 1 мин для удаления ЭМС с поверхности семян. Затем помещали в чашку Петри по 30 семян на двойную фильтровальную бумагу, наливали 5 мл дистиллированной воды и помещали в термостат на 20°C и проводили ежедневные наблюдения.

Обработка ЭМС семенного материала для посева в грунт в контролируемые условия тремя концентрациями 3 мМ, 40 мМ, 50 мМ ЭМС с 0,05 М фосфатным буфером: 1000 семян пшеницы замачивали в 18 мл (0,6 мл/семя) в течении 8 часов в 0,05 М фосфатном буфере  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (6,8 г/л), рН 8,0, при 20 ° С. Затем раствор заменяли на 0,05 М фосфатный буфер с ЭМС трех различных концентраций и контроль. Обработанные семена промывают в проточной воде в течение 1 мин для удаления ЭМС с поверхности семян. Производили посев сразу, в контролируемые условия при температуре 20 до 24 °С и дополнительном освещении лампами дневного света с 16/8-ч цикла день/ночь.

Выращивание мутантных линий в полевых условиях в делянках. Для обработки семян пшеницы испытывались 3 концентрации ЭМС (3 мМ, 40 мМ, 50 мМ). Отобрали по 6000 семян для каждой концентрации и контроль. Семена были замочены в 1800 мл в 0,05 М фосфатном буфере



$\text{KH}_2\text{PO}_4$  (6,8 г/л), при pH 8,0 и 20°C, были помещены на качалку – 100 оборотов в минуту при постоянном встряхивании в течении 8 часов. Затем раствор заменяли на 0,05 М фосфатный буфер pH 8,0 с ЭМС (3 мМ, 40 мМ, 50 мМ) различных концентраций и контроль, и помещали на качалку на 16 часов при и 20°C. Обработанные семена промывали 3 раза в стерильной дистиллированной воде в течение 1 мин для удаления ЭМС с поверхности семян. Затем помещали на двойную фильтровальную бумагу для сушки семян. Посев вышеуказанных мутантных семян пшеницы обработанных ЭМС (3 мМ, 40 мМ, 50 мМ) и контроль провели в 3-х повторностях сеялкой точного высева. При посеве пшеницы были внесены удобрения аммофос 60 кг/га. Было посеяно по 4725 семян каждой концентрации + контроль на экспериментальных делянках по 7 м<sup>2</sup>. Посев пшеницы был произведен сеялкой точного высева. Обработка гербицидом Раундап, концентрацией 100 г/га была произведена в фазе появления 3 листа.

Выращивание мутагенных семян в полевых условиях на 0,3 га сплошного посева первый год. Семена пшеницы были откалиброваны на сепараторе АЛМАЗ МС-4. Для обработки ЭМС взяли 32 кг пшеницы. Пшеница была замочена в течение 8 часов в 48 литрах 0,05 М фосфатного буфера  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  pH 8,0 и 20°C. При замачивании семян пшеницы в буфер подавался воздух, для дыхания семян. Фосфатный буфер способствовал одновременному проклевыванию семян. Затем раствор заменяли на 0,05 М фосфатный буфер pH 8,0 с 3 мМ ЭМС на 16 часов при 20°C. При обработки семян пшеницы в буфере с мутагеном подавался воздух, для дыхания семян. Далее семена промывали в 3 повторностях водой и помещали на фильтровальную бумагу, для сушки. Произведен посев обработанных мутагеном семян пшеницы на 0,3 га. При посеве пшеницы были внесены удобрения аммофос 60 кг/га.

Обработка 0,3 га пшеницы гербицидом сплошного действия. Для максимального действия гербицида обработку проводили в фазе 3 листа у пшеницы. Для обработки использовали гербицид сплошного действия Раундап с действующим веществом глифосат 360 г/л. Провели обработку поля раствором гербицида 3-х концентраций 100 г/га – 0,1 га, 200 г/га – 0,1 га, 400 г/га – 0,1 га.

Выращивание мутагенных семян в полевых условиях на 0,03 га сплошного посева второй год. Во втором случае произведен сплошной посев 0,03 га семенами М1 ЭМС-3 мМ, который в стадии 3-х листочков был обработан тремя концентрациями Глифосата (200 г/га – 0,01 га, 400 г/га – 0,01 га, 800 г/га – 0,01 га).

Выращивание мутагенных семян в полевых условиях на 0,03 га сплошного посева третий год. Мутантные семена пшеницы сорт Северянка М2 обработанных ЭМС (3 мМ, 40 мМ) посеяли сплошным посевом 120 кг/га. Посев и выращивание в естественных полевых условиях проводили в Алматинской области, Жамбылском районе, село Узынагаш. При посеве пшеницы были внесены удобрения аммофос 60 кг/га. Произведена обработка пшеницы гербицидом в фазе кушения. Использовали гербицид сплошного действия Раундап с действующим веществом глифосат 360 г/л. Провели обработку поля раствором гербицида 4-х концентраций 800 г/га – 0,005 га, 1000 г/га – 0,005 га, 1200 г/га – 0,005 га, 2000 г/га – 0,005 га.

### Результаты и обсуждения

*Оптимизация обработки ЭМС семенного материала пшеницы.* Интеграция метода химического мутагенеза с методами культуры клеток и традиционными методами селекции должно значительно повысить эффективность отбора ценных генотипов, повышает уровень исходного материала используемого для выведения новых сортов. В данном эксперименте ставилась задача получения мутантных линий с различной природой происхождения.

Основной задачей при поиске оптимальной концентрации мутагена является нахождение таких параметров, при которых появится наибольшая вероятность появления у растений ценных мутаций. Исходя из литературных источников, исследователи в основном оперируют низкими концентрациями ЭМС от 3 до 10 мМ при обработках семян яровой пшеницы [12, 13].

В тоже время нами был сделана попытка выяснить, при каких высоких концентрациях ЭМС будет возможность отбирать мутантные линии с ценными признаками.

На первом этапе обрабатывались семена для выращивания на фильтровальной бумаге в чашке Петри. Испытывались 5 концентраций ЭМС и контроль. Как показали результаты эксперимента (таблица 1) снижение всхожести семян происходит при 10 мМ, а концентрация в 75 мМ является

Таблица 1 – Всхожесть 30 семян посеянных в чашки Петри

Концентрации мутагена ЭМС	К-во всхожих семян, через 3 суток	К-во всхожих семян, через 6 суток	Через 10 суток	
			к-во всхожихсемян	% всхожести
0 мМ	24	27	28	93,33
5 мМ	24	26	28	93,33
10 мМ	25	25	25	83,33
25 мМ	20	23	23	76,66
50 мМ	2	20	20	66,66
75 мМ	0	0	4	13,33

по существу летальной. Исходя из полученных результатов, нами сделан вывод о том, что наиболее оптимальными должны быть концентрации до 10 мМ, а концентрации до 75 мМ являются пороговыми для поиска предлетальных мутаций.

Поэтому на следующем этапе оптимизации были испытаны концентрации 3, 40 и 50 мМ. При этом, нам необходимо было убедиться, что обработанные мутагеном семена будут всхожи и в грунте, а не только в чашках Петри.

На втором этапе обрабатывались семена для посева в грунт в контролируемых условиях. Через 2 дня всходы пшеницы обработанные ЭМС 3 мМ выглядели лучше чему контроля. Низкие концентрации мутагены стимулировали всхожесть семян. Напротив, при концентрации ЭМС 40 мМ и 50 мМ семена показали задержку всходов на 5 дней (рисунок).

При этом при концентрации 50 мМ, выжили только единичные растения. Исходя из полученных данных нами сделан вывод о том, что низкие концентрации ЭМС (до 5 мМ) являются по-видимому оптимальными для мягких мутаций, поскольку не только существенно не влияют на всхожесть, но и стимулируют ее, при этом и развитие рост растений не отличаются от контроля. В тоже время, при высоких концентрациях возможно получать жизнеспособные растения в концентрациях ЭМС до 50 мМ.

Кроме того, в проведенных ранее исследованиях показано, последствия двойного стресса – действие мутагена ЭМС, а затем действие гербицида «Раундап» (100 г/га). Процент выживших растений после двойного стресса, практически не отличается при 3 мМ и 40 мМ, однако при 50 мМ процент выживаемости уже стремится к 0.

**Обработка 0,3 га пшеницы гербицидом сплошного действия.** Полученные семена мутантных линий были использованы в настоящем исследовании. При этом концентрации гербицида были увеличены (таблица 2).

В первый год использовались концентрации гербицида 100, 200 и 400 г/га. Перед обработкой гербицидом, количество растений в контрольном варианте не отличалось от количества растений в варианте 3 мМ. Количество растений в варианте 40 мМ было несколько меньше, кроме того растения на данном варианте несколько запаздывали в своем развитии. В этих вариантах растения, обработанные «Раундапом» 200 г/га и 400 г/га, практически полностью высохли, выжили единичные стерильные растения. В варианте 50 мМ количество растений перед обработкой гербицидом было единичным после обработки гербицидом большинство погибли, а те что выжили семян не дали.

Во второй год, использовались семена выживших растений М2, полученные после обработки 3 мМ и 40 мМ ЭМС и обработки гербицидом 100 г/га. Растения обрабатывались гербицидом в концентрации 200, 400 и 800 г/га. На варианте 200 г/га почти все растения выжили. Растения обработанные «Раундапом» 400 г/га, 800 г/га практически полностью высохли, выжили единичные фертильные растения.

Как показывают табличные данные, концентрация гербицида значительно снижает высоту растений и признаки продуктивности. При этом на фоне высоких концентраций мутагена снижение элементов продуктивности наиболее существенно.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что низкие концентрации мутагена ЭМС являются более предпочтительными перед высокими концентрациями. Воздействие гербицида на растения обработанные низкими (3 мМ) концентрациями ЭМС не



а) контроль

б) 3 мМ ЭМС



в) 40 мМ

г) 50 мМ

Всходы обработанной ЭМС пшеницы в контролируемых условиях через 7 дней после посева

настолько губительно по сравнению с растениями, не обработанными ЭМС, или обработанные высокими концентрациями (40 мМ).

В связи с этим, наиболее оптимальной концентрацией ЭМС для обработки семян пшеницы можно считать 3 мМ. Эта концентрация будет использована нами в последующих исследованиях для получения мутантов пшеницы с ценными признаками.

На третий год проведения экспериментов использовались мутантные линии (М3), полученные при воздействии 3 мМ и 40 мМ и выжившие при обработке 200 г/л гербицида. Растения опрыскивались четырьмя концентрациями гербицида «Раундап». Практически все мутантные растения, полученные при 40 мМ, не выжили после обработки. Выживаемость мутантных растений, полученных при 3 мМ, представлена в таблице 3. По сравнению с предыдущим годом количество выживших растений при концентрации 800 г/л значительно выше, более того при концентрации 1000 г/л количество выживших фертильных мутантных растений получено больше.

Таким образом, в результате проведенных опытов получены мутантные линии пшеницы устойчивые к гербициду «Раундап». Полученные линии будут использованы в создании сортов, для выращивания при «нулевой» технологии обработки почв.

Таблица 2 – Высота и признаки продуктивности пшеницы при обработке мутагеном ЭМС и гербицидом Раундап

№	Концентрация мутагена и гербицида	Высота растения, см	Кустистость, шт	Количество семян в 1 колосе, шт	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
2015						
1	К-100г/га	81,02±5,25	6,28±1,57	15,09±3,02	2,04±0,47	33,03
2	3мМ 100г/га	82,56±4,46	6,31±2	12,27±4,72	1,62±0,79	33,96
3	40мМ 100г/га	69,43±5,3	6,53±1,99	11,24±4,42	1,48±0,72	30,91
2016						
1	к	113,4±10,36	4,53±1,74	28,13±8,30	3,42±1,95	45,49
2	К-200г/га	81,56±5,81	4,26±1,12	10,8±5,42	0,42±0,29	34,69
3	3мМ 200г/га	110,5±5,36	5,5±1,86	25,6±7,36	2,83±1,47	41,57
4	3 мМ 400 г/га	103,73±8,38	4,93±1,41	14,76±8,71	0,91±0,69	39,62
5	3 мМ 800 г/га	98,27±6,73	6,03±1,95	22,49±10,07	0,53±0,61	34,52
5	40мМ 200г/га	101,53±7,65	5,06±2,07	20,66±10,71	2,02±1,56	27,46
6	40мМ 400г/га	99,3±9,19	7,36±2,28	9,36±5,93	0,48±0,3	16,38
7	40мМ 800г/га	97,14±10,42	7,05±2,35	10,39±6,75	0,72±0,56	19,57

Таблица 3 – Выживаемость мутантных растений М3 после обработки гербицидом «Раундап»

Концентрация гербицида, г/га	Количество выживших, фертильных растений, %
800	35(0,038)
1000	54 (0,059)
1200	4 (0,004)
2000	16 (0,017)

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://alau.kz/news/233/29225>
- [2] Dale L. Shaner, Newell F. Bascomb, Wendy Smith Imidazolinone-resistant crops: selection, characterization, and management / Herbicide – resistant crop by CRC Press, ed. Stephen O. Duke. – 1996.
- [3] Henikoff S., Comai L. Single-nucleotide mutations for plant functional genomics // Annu. Rev. Plant Biol. – 2003. – Vol. 54. – P. 375-401.
- [4] Castillo A.M., Cistue L., Valles M.P., Sanz J.M., Romagosa I., Molina-Cano J.L. Efficient production of androgenic doubled-haploid mutants in barley by the application of sodium azide to anther and microspore cultures // Plant Cell Reports. – 2001. – Vol. 20. – P. 105-111.
- [5] Эйрес Н.С. Историческая роль Иосифа Абрамовича Рапопорта в генетике. Продолжение исследований с использованием метода химического мутагенеза // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17, № 1. – С. 162-172.
- [6] Kim Y., Schumaker K.S., Zhu J.K., EMS mutagenesis of Arabidopsis, in Methods in molecular biology: Arabidopsis protocols. edited by J. Salinas, J. J. Sanchez (Human Press Inc. Totowa, NJ). – 2003. – Vol. 323. – 2<sup>nd</sup> edn.
- [7] Bozzini A., Mugnoz G.T.S. Relative frequency of chlorophyll to morphological and sterility mutations induced in durum wheat by radiations and chemicals // Mutat. Res. – 2003. – Vol. 9. – P. 589-597.
- [8] Munyon L. Chemical mutagenesis in chile pepper through ethyl methanesulfonate (MS thesis) / Las Cruces, New Mexico State University. – 1985.
- [9] Patent US 20090320151. KimberleeKae Kidwell, Camille Marie Steber, Victor Louis Demacon, Gary Bruce Shelton, Daniel John Guerra, Adrienne Bryan Burke Glyphosate-Tolerant Wheat Genotypes // опублик. 24.12.2009.
- [10] Keith E. Newhouse, Wendy A. Smith, Mark A. Starrett, Thomas J. Schaefer, Bijay K. Singh Tolerance to Imidazolinone Herbicides in Wheat // Plant Physiol. – 1992. – Vol. 100. – P. 882-886.
- [11] Kumar V., Bellinder R.R., Gupta R.K., Malik R.K., Brainard D.C. Role of herbicide-resistant rice in promoting resource conservation technologies in rice – wheat cropping syst of India: A review // Crop Protection. – 2008. – Vol. 27. – P. 290-301.
- [12] Eid M.H., 2009. Estimation of heritability and genetic advance of yield traits in wheat (*Triticumaestivum* L.) under drought condition // Int. J. Gen. Mol. Biol. 1: 115-120.
- [13] Norman D. Williams, James D. Miller, and Daryl L. Klindworth Induced mutations of a genetic suppressor of resistance to wheat stem rust // Crop Sci. – 1992. – Vol. 32. – P. 612-616.
- [14] Ann J. Slade, Susan I. Fuerstenberg, Dayna Loeffler, Michael N. Steine, Daniel Facciotti. A reverse genetic, nontransgenic approach to wheat crop improvement by TILLING // Nature Biotechnology. – 2005. – Vol. 23, N 1. – P. 75-81.

## REFERENCES

- [1] <http://alau.kz/news/233/29225>
- [2] Dale L. Shaner, Newell F. Bascomb, Wendy Smith Imidazolinone-resistant crops: selection, characterization and management / Herbicide – resistant crop by CRC Press, ed. Stephen O. Duke. 1996.
- [3] Henikoff S., Comai L. Single-nucleotide mutations for plant functional genomics // *Annu. Rev. Plant Biol.* 2003. Vol. 54. P. 375-401.
- [4] Castillo A.M., Cistue L., Valles M.P., Sanz J.M., Romagosa I., Molina-Cano J.L. Efficient production of androgenic doubled-haploid mutants in barley by the application of sodium azide to anther and microspore cultures // *Plant Cell Reports*. 2001. Vol. 20. P. 105-111.
- [5] Eiges N.S., The historical role of Joseph Abramovich Rapoport in genetics. Continuation of research using the method of chemical mutagenesis. *Vavilov Journal of Genetics and Selection*. 2013. Vol. 17, N 1. P. 162-172.
- [6] Kim Y., Schumaker K.S., Zhu J.K. EMS mutagenesis of Arabidopsis, in *Methods in molecular biology: Arabidopsis protocols*. Edited by J. Salinas, J. J. Sanchez (Human Press Inc. Totowa, NJ). 2003. Vol. 323. 2<sup>nd</sup> edn.
- [7] Bozzini A., Mugnoz G.T.S. Relative frequency of chlorophyll to morphological and sterility mutations induced in durum wheat by radiations and chemicals // *Mutat. Res.* 2003. Vol. 9. P. 589-597.
- [8] Munyon L. Chemical mutagenesis in chile pepper through ethyl methanesulfonate (MS thesis) / Las Cruces, New Mexico State University, 1985.
- [9] Patent US 20090320151. KimberleeKae Kidwell, Camille Marie Steber, Victor Louis Demacon, Gary Bruce Shelton, Daniel John Guerra, Adrienne Bryan Burke Glyphosate-Tolerant Wheat Genotypes // *Opublik.* 24.12.2009.
- [10] Keith E. Newhouse, Wendy A. Smith, Mark A. Starrett, Thomas J. Schaefer, Bijay K. Singh Tolerance to Imidazolinone Herbicides in Wheat // *Plant Physiol.* 1992. Vol. 100. P. 882-886.
- [11] Kumar V., Bellinder R.R., Gupta R.K., Malik R.K., Brainard D.C. Role of herbicide-resistant rice in promoting resource conservation technologies in rice-wheat cropping syst of India: A review // *Crop Protection*. 2008. Vol. 27. P. 290-301.
- [12] Eid M.H., 2009. Estimation of heritability and genetic advance of yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought condition // *Int. J. Gen. Mol. Biol.* 1: 115-120.
- [13] Norman D. Williams, James D. Miller, and Daryl L. Klindworth Induced mutations of a genetic suppressor of resistance to wheat stem rust // *Crop Sci.* 1992. Vol. 32. P. 612-616.
- [14] Ann J. Slade, Susan I. Fuerstenberg, Dayna Loeffler, Michael N. Steine, Daniel Facciotti. A reverse genetic, nontransgenic approach to wheat crop improvement by TILLING // *Nature Biotechnology*. 2005. Vol. 23, N 1. P. 75-81.

**Д. В. Волков, М. О. Бакбергенова, К. К. Жапар, М. Х. Шамекова, К. Ж. Жамбакин**

ҚР БҒМ ҒК «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты», ШЖҚ РМК, Алматы, Қазақстан

**ГЕРБИЦИДИНЕ ТҰРАҚТЫ БИДАЙ ӨСІМДІГІН АЛУ ҮШІН  
ХИМИЯЛЫҚ МУТАГЕНДЕРДІ ПАЙДАЛАНУ**

**Аннотация.** Гербицидине тұрақты бидайдың мутантты линияларын алу үшін, дәндерді этилметансульфонат (ЭМС) мутагенімен өңдеген. Нәтижелер бойынша, ЭМС оңтайлы концентрациясы 3 мМ болған. Мутантты өсімдіктер бірінші жылы гербицидтің 100 г/га концентрациясымен, үшінші жылы 2000 г/га концентрациясымен өңделген. Сондықтан тәжірибелер нәтижесінде гербицидине тұрақты бидайдың мутантты линиялары алынған. Алынған линиялар топырақты өңдеудің «нөлдік» технологиясымен өсіру үшін сорттарды жасап шығаруда қолданылатын болады.

**Түйін сөздер:** бидай, химиялық мутагенез, глифосат, нөлдік технология.

**Сведения об авторах:**

Волков Д.В. – магистр, Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы, [spiritdem@gmail.com](mailto:spiritdem@gmail.com),  
Бакбергенова М.О. – магистр, Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы,  
[85.makpal.bakbergenova@mail.ru](mailto:85.makpal.bakbergenova@mail.ru),

Жапар К.К. – докторант КазНАУ, Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы,  
[zharpar.zk@gmail.com](mailto:zharpar.zk@gmail.com),

Шамекова М.Х. – PhD, асоц. профессор, Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы,  
[shamekov@gmail.com](mailto:shamekov@gmail.com),

Жамбакин К.Ж. – д.б.н., профессор, академик НАН РК, Институт биологии и биотехнологии растений,  
г. Алматы, [zhambakin@gmail.com](mailto:zhambakin@gmail.com)

**Zh. Nurtai, A. Nukenov, T. Aubakirova, S. Shapalov, B. Sapargalieva**

M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: zhadira\_nurtai@mail.ru shermahan\_1984@mail.ru

**ORGANIZATION OF MEASURES TO PROTECT THE POPULATION  
FROM EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL CHARACTER,  
LIVING IN THE MOUNTAINOUS AREAS  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** In case the activity of hazardous geological processes, natural factors and the impact of economic activities of mankind, in this case, to a large extent in the development of mountain and foothill areas of the defense of the important government measures for the effective implementation of the work in parts. Determines the state of economic development of dangerous geological processes and the construction of various buildings and structures in operation, which creates considerable difficulties, and in this case, the pre-requires the adoption of measures of protection. The implementation of the measures of engineering protection, analysis of the current state of the system without defense.

In Kazakhstan defenses against floods, provided in accordance with the scheme, along with the construction, by the liberation from the floods, but under the threat of disappearance of lakes in the mountains are controlled in warning. In some cases, the danger of debris flows and snow avalanches decreased and in other cases, preventive work was not put to the required level.

**Keywords:** emergency situations, mudflows, reinforced compositional material, mudflow protective constructions, strength of constructions to bending.

**Ж. Нұртай, А. Наукенова, Т. Аубакирова, Ш. Шапалов, Б. Сапарғалиева**

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ БИІК ТАУЛЫ  
АЙМАҚТАРДА ТҰРАТЫН ХАЛЫҚТЫ ТАБИҒИ СИПАТТАҒЫ  
ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДАН ҚОРҒАЙТЫН  
ШАРАЛАРЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ**

**Аннотация.** Қауіпті геологиялық процестердің белсенділік алып тұрған қазіргі жағдайда, табиғи факторлармен қатар, адамзаттың шаруашылық қызметтері де әсерін тигізеді, бұл жағдайда таулы және тау бөліктеріндегі аудандардағы қазіргі дәрежедегі игерілу мәселесіндегі тиімді қорғаныс шараларын жүзеге асыру үлкен мемлекеттік маңызды жұмыс болып отыр. Қауіпті геологиялық процестер аумақтың экономикалық даму жағдайын анықтайды, сонымен қатар, олар әртүрлі ғимараттарды пайдалануға және құрылыстар салуға едәуір қиындықтар тудырады, және бұл жағдайда алдын-ала қорғаныс шараларын қабылдауды талап етеді. Инженерлік қорғаныс шараларын жүзеге асыру, қорғаныс жүйесінің қазіргі жағдайын талдап алмай, бас желіні жасау мүмкін болмайды.

Қазақстандағы селден және көшкіннен қорғаныс құрылыстары қарастырылған сызбаға сәйкес салумен қатар, тасып кету қаупі бар таудағы көлдерді босату жолымен бақылап отырып тасқынның алдын-алу жұмысы да белсенді түрде жүзеге асырылып отыр. Солардың арқасында жекелеген жағдайлар жойылып кетті, ал екіншілерінде сел тасқынының қауіптілігі және қар көшкіні төмендеді, үшіншіден ескерту жұмыстарының әсері жоғары болмай шықты.

**Түйін сөздер:** апаттық жағдайлар, сел, композициялық материал, сел, қорғаныс құрылымы, конструкцияларының беріктігі.

**Кіріспе.** Биік таулы аймақтарда қолданылатын қорғаныс ғимараттары сын көтермейтін салмақты көтереді және бұл құрылыстардың пайдалану мерзімі өте қысқа болады. Сондықтан, олардың беріктігін жоғарылату мақсатында әртүрлі талшықтарды қолдану тиімді болып табылады [1].

Көптеген ғалымдардың зерттеу жұмыстары, өнеркәсіптік өндірістердің қосалқы өнімдерін кешенді түрде пайдалану жолдарын іздестіруге бағытталған, өнеркәсіптегі құрылыс материалдарын табиғи ресурстарды үнемдеуге және қоршаған ортаны қорғау мақсатында пайдалануды көздейді [2].

Электротермофосфорлық шлакты цемент өндірісінде кеңінен қолданады, ол белсенді минералдық қоспа ретінде пайдаланылады. Шлактыпортландцемент өндірісіндегі қосатын шлак мөлшері 40–60% құрайды. Шлактыпортландцемент фосфорлы шлактың негізінде, домнадағы шлак шлактыпортландцемент секілді құрылыс аумақтарында қолданылуы мүмкін. Бірнеше жылдар бойы бұл цемент әртүрлі климаттық аумақтарда кеңінен қолданылып келеді-Орта Азияның оңтүстігінде және Қазақстанның солтүстігінде [3].

Фосфорлық шлактар негізінде электротермиялық өндірістерден шлаколиттік құрылымдар алынды, олар өздерінің жоғары механикалық қасиетімен, тозбайды, майдалану температурасы және химиялық беріктігімен ерекшеленеді [4]. Фосфорлық шлактар негізінде алынған ақ шлако-ситалдар құрылысқа арналады [5], олар жоғары химиялық және физика-механикалық сонымен қатар декоративтік қасиеттерімен ерекшеленеді.

Шыны талшықтың ұзындығының және көлемінің өсуі араластыруды қиындатып жіберер еді және композиттердің тығыздығын төмендетуге әкелер еді. Майысуға деген беріктігін жоғарылатуды қамтамасыз ету үшін әдетте сығымдауға деген беріктігін сынамайды, ол аздаған Т/С қосылған паста үшін 20% дейін төмендейді, ал Т/Ц мәні жоғары болғанда 30% дейін төмендейді [6].

Цементтік матрицадағы шыны талшығы қысымды таратып жібереді және қысқартады, ол жарықтың орташа нақты ұзындығын қысқартады [7]. Шыны талшығымен арматураланған цементтің жоғары тұтқырлықтағы бұзылуын Кук және Гордонның теориялары түсіндіріп береді. Авторлардың айтуынша [86] түзілген жарықтың алдындағы қатынасу аумағындағы созылу беріктігі шамамен 1/5 беріктікті құрайды, бұл матрица материалының беріктігі болып саналады, әйтпесе жалғасудың бұзылуы ол жаққа жазықтың таралуына дейін болуы мүмкін еді. Талшыққа жақындап келгенде жарықтың кеңейген жиегі талшық өсінің бойымен бағытталады; серпімділік деформацияның потенциалдық энергиясы және үйкеліс жұмысы, қатысу аймағындағы деформацияның жылжудың жоғарғы дәрежесіне жетуіне мүмкіндік береді.

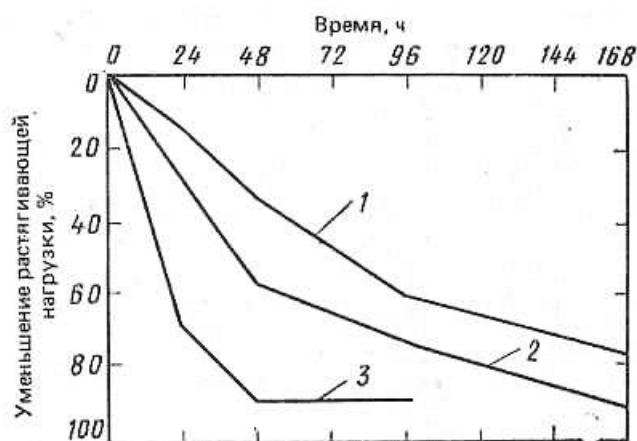
Сорғалап ағып жылжуы-материалдық уақыт аралығындағы деформациясын сипаттайтын маңызды параметрі болып табылады. Жылжып ағуы шыны талшықты цементтен жасалған композиттер үшін созып-қысқанда толық зерттелген жоқ. Свейли және басқалар. Автордың зерттеу жұмыстары бойынша ерітінділердің 4 жылжып ағуы және отыруы айтылған (цемент-күм-күл) оның құрамында көлем бойынша 1,5% шыны талшығы болады. 50 тәуліктен соң созылу кезіндегі жылжып ағу 55-60% дейін төмендеді, қысу кезіндегі жылжу 65–80% дейін төмендеді, бұл бақылау үлгісімен салыстырғандағы жағдай. Созылумен салыстырғанда жылжып ағу қысу кезінде ертерек қалпына келді. Бірдей қысым деңгейінде жылжып ағу қысқан кезде созылған кездегіден төмен болды, бұл арматураланбаған бақылау үлгісіндегі жылжу қасиетіне қарама-қарсы болды. Композиттердің отыру деформациясы 80 тәулікте 50% дық болды. Бұл арматураланбаған матрицаның деформациясынан 20–25% төмен болды.

Басқа бір жағдайларда қысып және майыстыру кезіндегі жылжуды өлшегенде, талшықтың әрбір көлемдік пайызы 5–10% дейін төмендегені көрінді, қысқан уақытта, 5-20% майыстырғанда болды. [8]. Бұдан бөтен, отырудың төмендеуі талшықтың әрбір көлемдік пайызы үшін 10% құрады. Тіпті 100 тәуліктен соң жылжу деформациясының ұлғаюы шыны талшықтарымен арматураланған цемент пастасын майыстырғанда да байқалды [89]. 1 айдан соң жылжып ағудың гидротациясы оның мерзіміне байланысты болмай қалады. Күмға ерітіндінің қатынасы: цемент = 1:2 25 аптадан кейін цементтік пастадан жасалған қалқанмен салыстырғанда төменгі жылжуды көрсетеді. Себебі ертіндіде цемент аз мөлшерде болады, майда түйіршікті толтырғыш жылжып ағуды біршама тоқтатады.

Шыны талшықты цементтік композиттердің механикалық қасиеттерінің жақсаруына қарамастан, оларға сілтілік ортаның әсеріне деген беріктікті беру әлі де болса шешілмеген мәселе

болып отыр, сондықтан, матрица материалынан басқа, талшықты зерттеу бойынша үлкен жұмыстар жүргізілді.

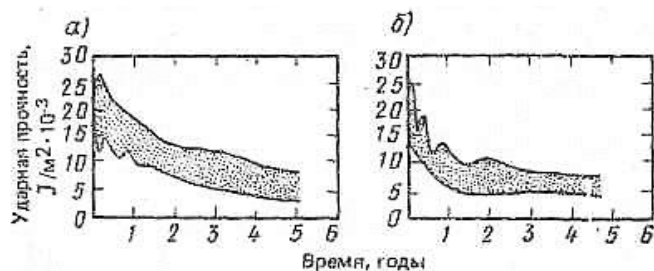
Сілтіге төзімді шыны талшығының басқа шыны талшықтарының түрімен сілтілік ортадағы салыстыру кезіндегі беріктігі, оның артықшылығы көрініп тұр [9]. 12 суретте уақытқа байланысты мүмкін болатын созылу жағдайының төмендеуі көрсетілген (168с дейін), бұл шыны талшығының бірнеше түріне арналған, олар портландцементтен алынған сығындының ерітіндісіне  $t=80^{\circ}\text{C}$  батырылған. Цирконий шыны талшығының беріктігі басқа шыныталшықтарымен салыстырғанда аз мөлшерде төмендейді. Тіпті осы шыны талшығының өзі де 5 тәуліктен кейін өзінің беріктігінің 75% жоғалтады. 1 сағат NaOH және  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ерітіндісімен  $100^{\circ}\text{C}$  сынақтан өткізгенде көптеген шыныдан жасалған талшықтардың диаметрлері кішірейеді. Цирконийлік шыны талшығы бұл белсенді ерітінділердің әсеріне де төтеп береді.



1-сурет – Беріктіктің өзгеру кинетикасы: 1 – AR-цирконды шыны; 2 – пирекса; 3 – E-портландцементтің сулы сығындысында сулы сығындысында  $80^{\circ}\text{C}$  сақталған шыны

Мынандай дәлелденген жұмыс бар,  $\text{V}_2\text{O}_3$  тің бір бөлігін молярлық араластырудан сілтілік ортадағы шыны талшығының топтануына деген беріктігі өседі. Құрамында 0,05 және 1%  $\text{V}_2\text{O}_3$  талшықты  $80^{\circ}\text{C}$  температурада цементтің сулы суспензиясына салдық, оның құрамында 0,88 г/л NaOH, 3,45 г/л КОН және 0,48 г/л NaOH, 3,45 г/л КОН және 0,48 г/л  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  бар ( $\text{pH} = 12,5$ ). Бұл жердегі тоттану беріктігін бағалаудағы жалғыз белгі, массаны жоғалту болды. Ескеретін жағдай, сілті ерітінділеріндегі жекелеген талшықтарды сынақтан өткізгенде, ол пайдалы болғанымен цементтік пастандан жасалған матрица ортасының жағдайын қайтадан жасай алмайды.

Портландцементтік матрицаның мәңгілік екендігін сынақтан өткізу. Тұтқырлықты бұзу шыны талшықты цементтік композиттердің маңызды қасиетінің бірі болып саналады. Уақытқа байланысты өзгеретін, талшықты бұзатын кез-келген тұтқырлық ұзақ уақыттың жақсы көрсеткіші болып табылады. Оқулықтардан 5 жылға дейінгі үлгілердің сынақтан өткізілген жұмыстарының нәтижелері белгілі [10]. 13а суретінде AR-шыны талшығымен арматураланған цемент плиталардың жасына байланысты беріктігі көрсетілген, (5% талшық масса бойынша; Т/Ц = 0,23–0,33) бұлар табиғи ауа райында ұсталған. Бір жылдан кейін бұлардың бастапқы беріктігі 60% төмендегендігі байқалады, ол талшық пен матрицаның қосылған аумағында сілтілік әсердің әсерінен сынғыш-



2-сурет – Сақтау кезіндегі, шыны талшықпен армирленген фибробетонның соққыға беріктігінің өзгеру кинетикасы



тықтың жоғары болуынан шығар. Бес жылдан кейін тұтқырлықтың бұзылуы 80% дейін төмендейді.

136-суретте 18–20<sup>0</sup>С температурада суда ұсталған соққыға беріктігі жылына байланысты болатын шыны талшықты цемент плитасы көретілген. Бұл жерде бір жыл ішінде тұтқырлықтың бұзылуы шамамен 70% құрайды. Бұл композиттерді пайдалану масштабын кеңейту келешекте осы мәселелерді шешуге байланысты болады.

**Зерттеу міндеттерін жасау.** Отандық және шетелдік әдебиет көздерінен алынған ақпараттардан және патенттік ақпараттарды анализдеу кезінде, композициялық материалдардың беріктігінің селден қорғайтын құрылымдардағы майыстыру бойынша әсерін зерттеу мәселесі болмағандығы көрінді. Селден қорғайтын құрылыстардың жоғарыда көрсетілген жағдайын бекітуге арналған зерттеу міндеттері дәлелденді:

- селден қорғайтын құрылыстардың әртүрлі жасанды түрлерін жасау;
- селден қорғайтын құрылыстардың бұзылу механизмдерін зерттеу;
- портландцементті, электротермофосфар өндірісінің қалдықтарын, минералдық мақта және шифер-құбыр өндірісінің қалдықтарын пайдаланып композициялық материалдың технологиясын жасау;
- селден қорғайтын құрылыстардағы композициялық материалдардың шикізат қоспасының тиімді құрамын есептеу және анықтау, олар беріктікті арттырады, майыстыруға икемді етеді, пайдалану мерзімін ұзартады, тәжірибелерді математикалық жоспарлау әдісімен жасадық.

**Селден қорғайтын құрылыстарды дайындау үшін қолданылатын шикізат материалдарының жағдайы.**

**Портландцементтің** химиялық құрамы келесідей болады, масса %: SiO<sub>2</sub> – 19.45÷20.2; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4.4÷4.9; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2.9÷4.49; CaO – 60.98÷66.0; MgO – 1.8÷3.18; R<sub>2</sub>O – 1.80÷1.90; SO<sub>3</sub> – 1.85÷3.08 тағы басқалары бар.

**Шиферлі-құбыр өндірісінің қалдықтары.** Химиялық құрамы массалық %: SiO<sub>2</sub> – 20.80; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3.85; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4.15; CaO – 50.0; MgO – 5.35; SO<sub>3</sub> – 1.65, басқалары – 16,5.

**Минералдық мақта өндірісінің қалдықтарына** орташа диаметрі 0,6 микрон болатын және ұзындығы 5-тен 20 мм жететін, қышқылдық модулі бар, 1,4-ке тең болатын шыны талшығы жатады. Олардың химиялық құрамы, масс. %-бен: SiO<sub>2</sub> – 45,8÷46,1; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 9,4÷9,84; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,5÷1,63; CaO – 37,8÷39,1; MgO – 2,2÷2,22; SO<sub>3</sub> – 0,9÷0,93; п.п.п басқа қалғандары – 0,11÷0,12 .

**Ұсынылып отырған жаңалыққа қолданылатын фосфордың электротермиялық өндірісінің шлагы.** Оның химиялық құрамы келесідей, массалық %-бен: SiO<sub>2</sub> – 40,9÷44,21; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,65÷2,67; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1075÷2,6; CaO – 45,0÷45,92; MgO – 1,07÷3,18; SO<sub>3</sub> – 0,3÷0,5 т басқалары.

Қоюлығы қалыпты дайындалған илемеден (қамырдан) үлгілер жасалады, олардың 7 және 28 тәулік мерзімдегі ашық жердегі қатаю жағдайын майыстырып сынап көреді. Сынақтан өткен үлгілердің беріктігі МемСТ 310.4-81 талаптарының аумағында болады және прототип көрсеткіштерімен салыстыруға болады.

Алынған композициялық материалдың беріктігінің жоғары болуы гидротация жылдамдатумен және шиферлі-құбыр өндірісінің, минералдық мақтаның және фосфор өндірісінің электротермиялық өндірісінің шлақты қалдықтарын қосып қосымша кристалдану орталығын жасаумен қамтамасыз етіледі. Гидротацияның жылдамдауы Ca(OH)<sub>2</sub>-нің гидросиликаттарға және гидроалюминаттарға байланысу жылдамдығының жоғарылауына мүмкіндік береді және, демек талшықтың беріктігін сақтайды.

Композициялық қоспаны алу технологиясы: портландцементті, минералдық мақта өндірісінің қалдығымен, шиферлі-құбыр өндірісінің және фосфор өндірісінің электротермиялық шлагының қалдықтарымен араластырады. Шикізат қоспасын әбден араластырады және сумен жауып қояды. Дайындалған қою қоспадан үлгілер жасайды, оларды 7 және 28 тәулік ашық жерде қатайтып алып бүктеп сынақтан өткізеді. Беріктік шегі 7 тәуліктегі үлгіде 149 кг/см<sup>2</sup>, 28 тәулікте – 155,5 кг/см<sup>2</sup> болады.

Композициялық материалды майыстырып сынақтан өткізудің нәтижелерін 1-кестеден көруге болады.

Бұл ұсынылып отырған жаңалықты қолдану құрамы берік композициялық материалды алуға мүмкіндік береді, оларды өндірістік қалдықтарды пайдалана отырып жасайды, бұл жағдай оның

1-кесте – Композициялық материалды майыстырып сынақтан өткізудің нәтижелері

Құрамы	Компоненттер құрамы, масс. %				Майысу беріктігі шегі, кг/см <sup>2</sup>	
	портландцемент	минерал-мақта өндірісі қалдықтары	шифер-тұрба өндірісі қалдықтары	фосфор электро-термиялық өндірісі-гі шлак	7 тәулік	28 тәулік
Прототип	93,5	2,0	–	4,5	146	149
1	92,40	1,63	1,65	3,13	147,7	153,4
1'	94,52	1,61	1,27	2,60	148,2	154,2
1"	94,80	1,63	1,35	3,13	147,9	150
2	93,60	2,00	1,50	3,75	148,4	153,8
2'	93,24	1,73	1,43	3,60	149	155
2"	93,60	1,75	1,50	2,50	148,5	154
3	93,60	2,00	1,50	3,75	148,4	153,8
3'	92,80	1,80	1,53	3,87	149	155,5
3"	93,60	1,50	1,50	3,75	147	154,5
4	92,40	1,63	1,35	4,38	145,7	151
4'	91,20	1,75	1,50	3,75	146	153,3
4"	92,40	1,88	1,65	4,38	146,5	149,7
5	93,60	1,75	1,20	3,75	146,2	149,7
5'	96,00	1,75	1,50	3,75	144	149,2
5"	92,40	1,63	1,65	4,38	147	154,2

өндіру жағдайын арзандатады және біртегізде өнеркәсіптік аумақтардың экологиялық мәселелерін де шешіп береді.

Әрбір тәжірибе арналған абсолюттік қателік ( $Y_{\text{тәж.}} - Y_{\text{есеп}}$ ) ретінде анықталды, ал салыстырмалы қателік пайыздық есеппен,  $100 (Y_{\text{тәж.}} - Y_{\text{есеп}}) / Y_{\text{тәж.}}$  ретінде көрсетілді.

Стюдент белгісі бойынша маңыздылығын тексеру [11] көрсеткеніндей, барлық 16 математикалық моделдің табылған коэффициенттерінің барлығы да маңызды болып шықты.

Фишер белгісі бойынша тексеру [12] мынаны көрсетті бұл жердегі теңдеу тәжірибе нәтижелерінің бірдей екендігін көрсетті (Фишер белгісінің есептік мәні 3,0-ге тең болды, бұл ауыспалы 5,1 тең болудан кіші болып отыр. Сонымен қатар,  $R^2 = 0.97-0.98$  мәндері де алынды, яғни, оның мәні 1-ге жақын, бұл жағдай, алынған математикалық моделдің тепе-теңдігін қосымша түрде дәлелдеп отыр бұл факторлар өзгерісінің  $\alpha$ -дан  $+\alpha$ -ға дейінгі зерттеу диапазонына арналған.

Әрбір тәжірибеге арналған салыстырмалы қателіктің аппроксимациясына байланысты өзгеруінің графигі көрсетілген, бұл жерден көрінгеніндей, қателік көп емес, ол 1% аспай тұр. 2–3-кестелерде қателіктердің сандық мәні келтірілген.

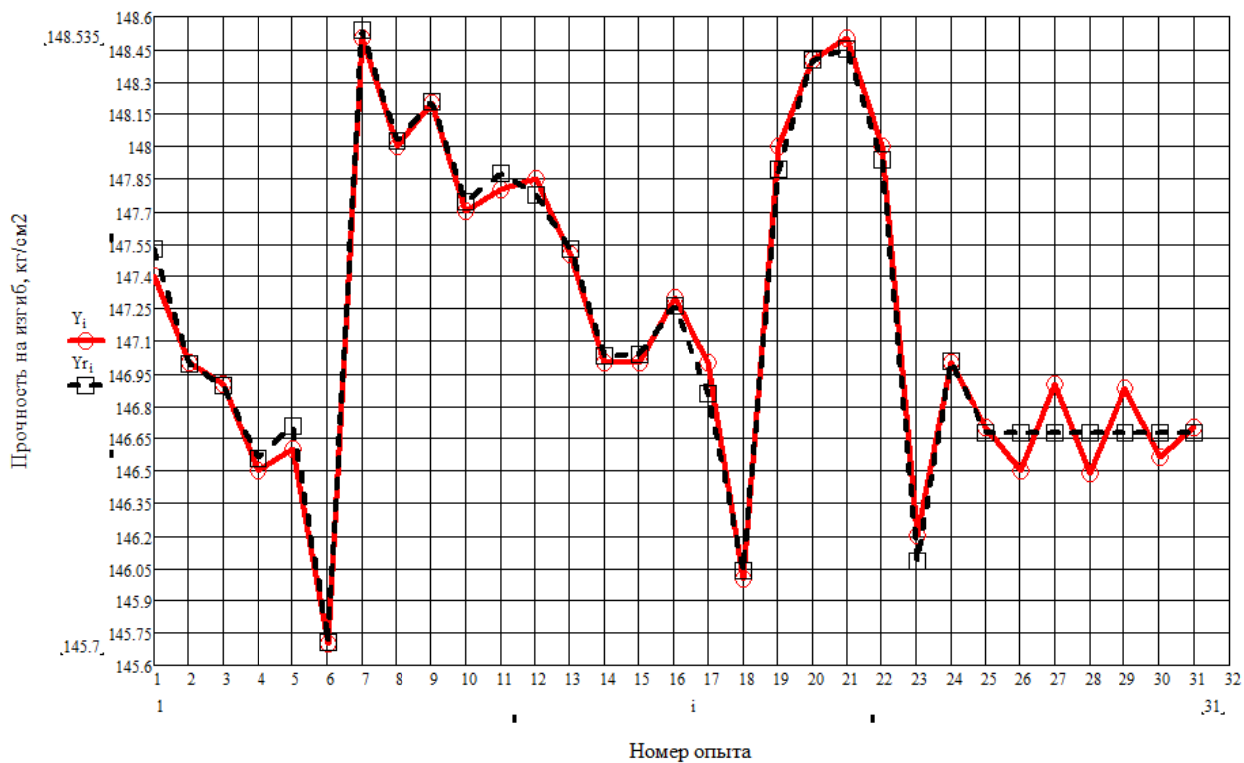
2-кесте – Композициялық материалдардың қолайлы құрамын анықтау бойынша жүргізілген өңдеулердің жоспары және нәтижелері, бұл жердегі  $Y_1$ -құрылғының майысуға беріктілігі, ол өзінің ең жоғарғы мәніне жетіп отыр (7 тәулік ұстағанда кг/см<sup>2</sup>)

№ тәжірибе	Ауыспалы кіріс				Шығыс		Кемшілік (қателік)		Қалыпты масштабтағы (1) математикалық модельдің коэффициенті	
	X1	X2	X3	X4	Үэксп.	Үесеп.	абсолютная	относительная, %	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	94,80	1,63	3,13	1,35	147,400	147,5238	-0,1238	-0,0840	№	Маңызы
2	92,40	1,63	3,13	1,35	147,000	146,9924	0,0076	0,0052	1	473,0706
3	94,80	1,88	3,13	1,35	146,900	146,8954	0,0046	0,0031	2	3,8260
4	92,40	1,88	3,13	1,35	146,500	146,5562	-0,0562	-0,0384	3	-320,9542
5	94,80	1,63	4,38	1,35	146,600	146,7070	-0,1070	-0,0730	4	-159,0778
6	92,40	1,63	4,38	1,35	145,700	145,7068	-0,0068	-0,0046	5	-276,7881
7	94,80	1,88	4,38	1,35	148,500	148,5355	-0,0355	-0,0239	6	-0,0401
8	92,40	1,88	4,38	1,35	148,000	148,0259	-0,0259	-0,0175	7	23,5433

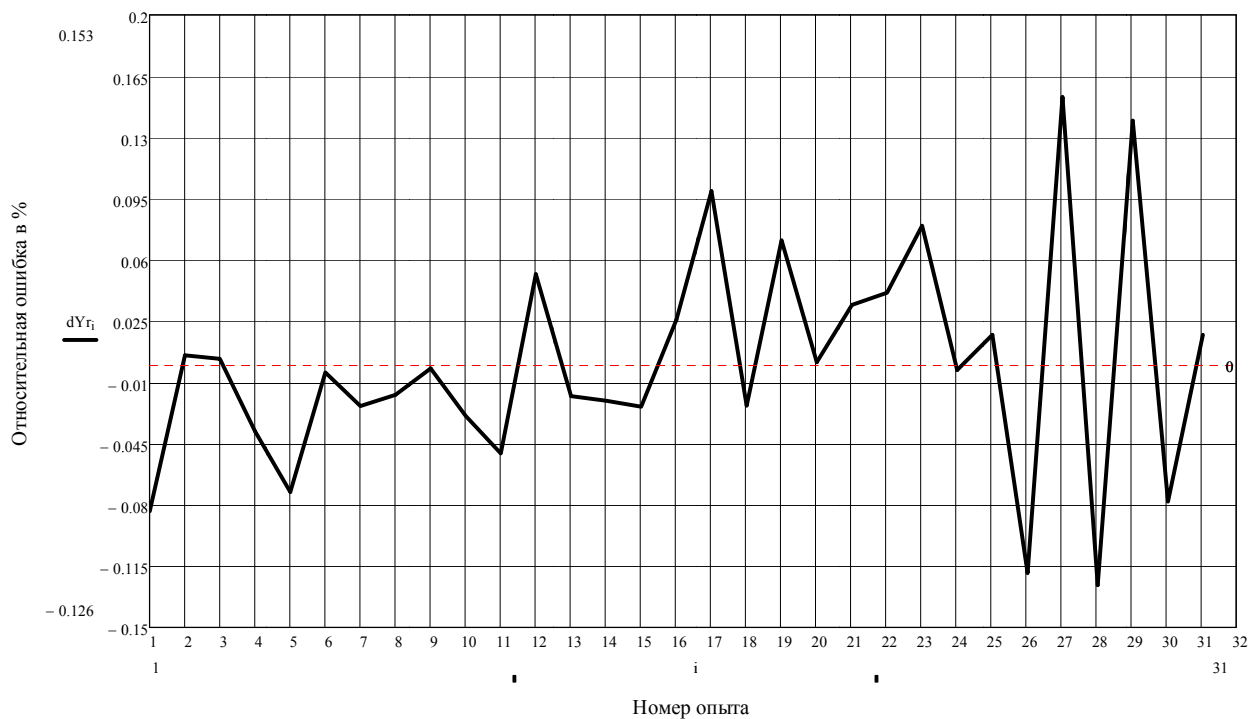
Продолжение таблицы 2										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	94,80	1,63	3,13	1,65	148,200	148,2034	-0,0034	-0,0023	8	0,9723
10	92,40	1,63	3,13	1,65	147,700	147,7437	-0,0437	-0,0296	9	-1,4522
11	94,80	1,88	3,13	1,65	147,800	147,8753	-0,0753	-0,0509	10	0,9252
12	92,40	1,88	3,13	1,65	147,850	147,7738	0,0762	0,0515	11	0,8049
13	94,80	1,63	4,38	1,65	147,500	147,5268	-0,0268	-0,0181	12	1,4044
14	92,40	1,63	4,38	1,65	147,000	147,0306	-0,0306	-0,0208	13	45,5884
15	94,80	1,88	4,38	1,65	147,000	147,0356	-0,0356	-0,0242	14	91,4725
16	92,40	1,88	4,38	1,65	147,300	147,2625	0,0375	0,0254	15	45,9248
17	96,00	1,75	3,75	1,50	147,000	146,8542	0,1458	0,0992	16	-0,2948
18	91,20	1,75	3,75	1,50	146,000	146,0346	-0,0346	-0,0237		
19	93,60	1,50	3,75	1,50	148,000	147,8949	0,1051	0,0710		
20	93,60	2,00	3,75	1,50	148,400	148,3982	0,0018	0,0012		
21	93,60	1,75	2,50	1,50	148,500	148,4494	0,0506	0,0340		
22	93,60	1,75	5,00	1,50	148,000	147,9393	0,0607	0,0410		
23	93,60	1,75	3,75	1,20	146,200	146,0841	0,1159	0,0793		
24	93,60	1,75	3,75	1,80	147,000	147,0047	-0,0047	-0,0032		
25	93,60	1,75	3,75	1,50	146,700	146,6751	0,0249	0,0170		
26	93,60	1,75	3,75	1,50	146,500	146,6751	-0,1751	-0,1195		
27	93,60	1,75	3,75	1,50	146,900	146,6751	0,2249	0,1531		
28	93,60	1,75	3,75	1,50	146,490	146,6751	-0,1851	-0,1264		
29	93,60	1,75	3,75	1,50	146,880	146,6751	0,2049	0,1395		
30	93,60	1,75	3,75	1,50	146,560	146,6751	-0,1151	-0,0785		
31	93,60	1,75	3,75	1,50	146,700	146,6751	0,0249	0,0170		
Жиынтық кате =							-0,22656	-0,0012		
Қатенің орташа маңыздылығы =							-0,01133	-0,0001		
Критерия маңызы Rквadrat =							<b>0,9837</b>			

3-кесте – Композициялық материалдардың қолайлы құрамын анықтау бойынша жүргізілген өңдеулердің жоспары және нәтижелері, бұл жердегі Y2-құрылғының майысуға беріктігі, ол өзінің жоғары мәніне жетіп отыр (28 тәулік ұсталған уақытта) кг/см<sup>2</sup>

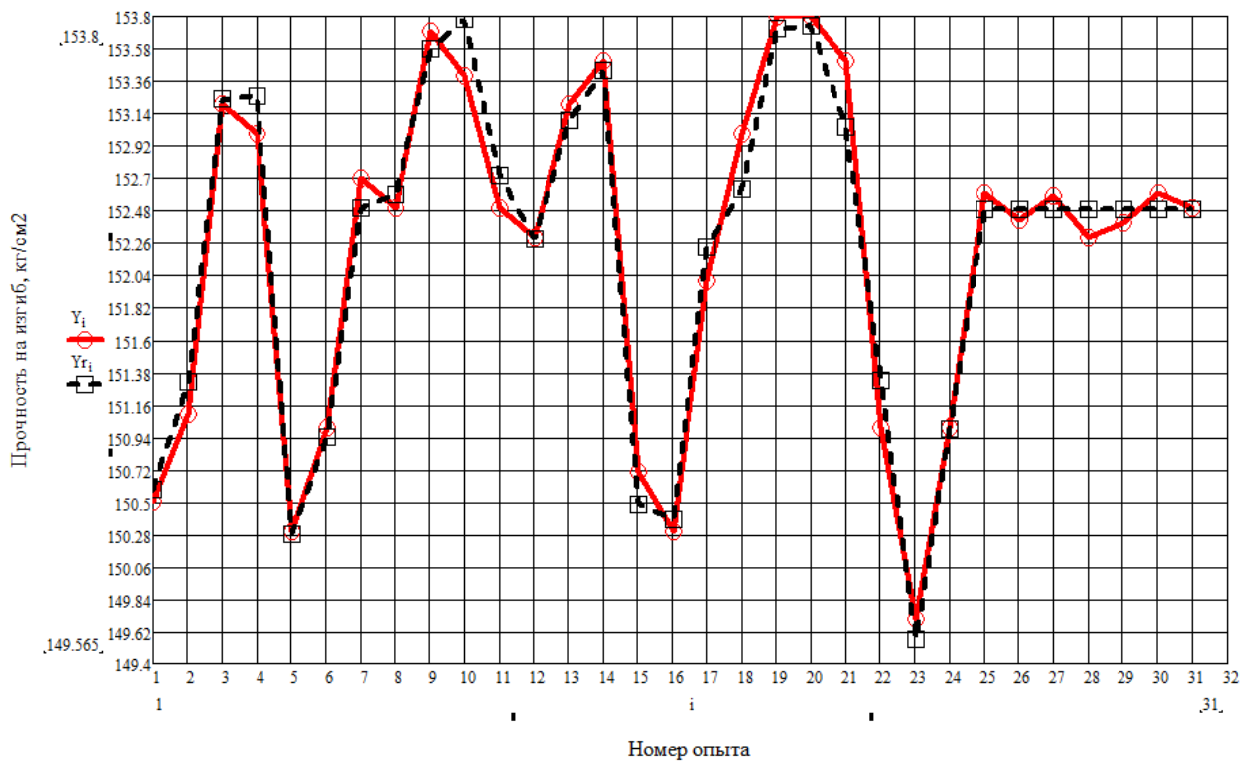
Құрамы	Компоненттер құрамы, масс. %				Бүгілгендегі беріктік шегі, кг/см <sup>2</sup>	
	портланд-цемент	минерал мақта өндірісінің қалдығы	шифер-құбырлы өндірісінің қалдығы	электротермиялық фосфор өнд. қалдығы	7 тәулік	28 тәулік
прототип	93,5	2,0	–	4,5	146	149
1	92,40	1,63	1,65	1,13	147,7	153,4
1	94,52	1,61	1,27	2,60	148,2	154,2
1	94,80	1,63	1,35	1,13	147,9	150
2	93,60	2,00	1,50	1,75	148,4	153,8
2	93,24	1,73	1,43	3,60	149	155
2	93,60	1,75	1,50	2,50	148,5	154
3	93,60	2,00	1,50	3,75	148,4	153,8
3	92,80	1,80	1,53	3,87	149	155,5
3	93,60	1,50	1,50	3,75	147	154,5
4	92,40	1,63	1,35	4,38	145,7	151
4	91,20	1,75	1,50	3,75	146	153,3
4	92,41	1,88	1,65	4,38	146,5	149,7
5	93,60	1,75	1,20	3,75	146,2	149,7
5	96,00	1,75	1,50	3,75	144	149,2
5	92,40	1,63	1,65	4,38	147	154,2



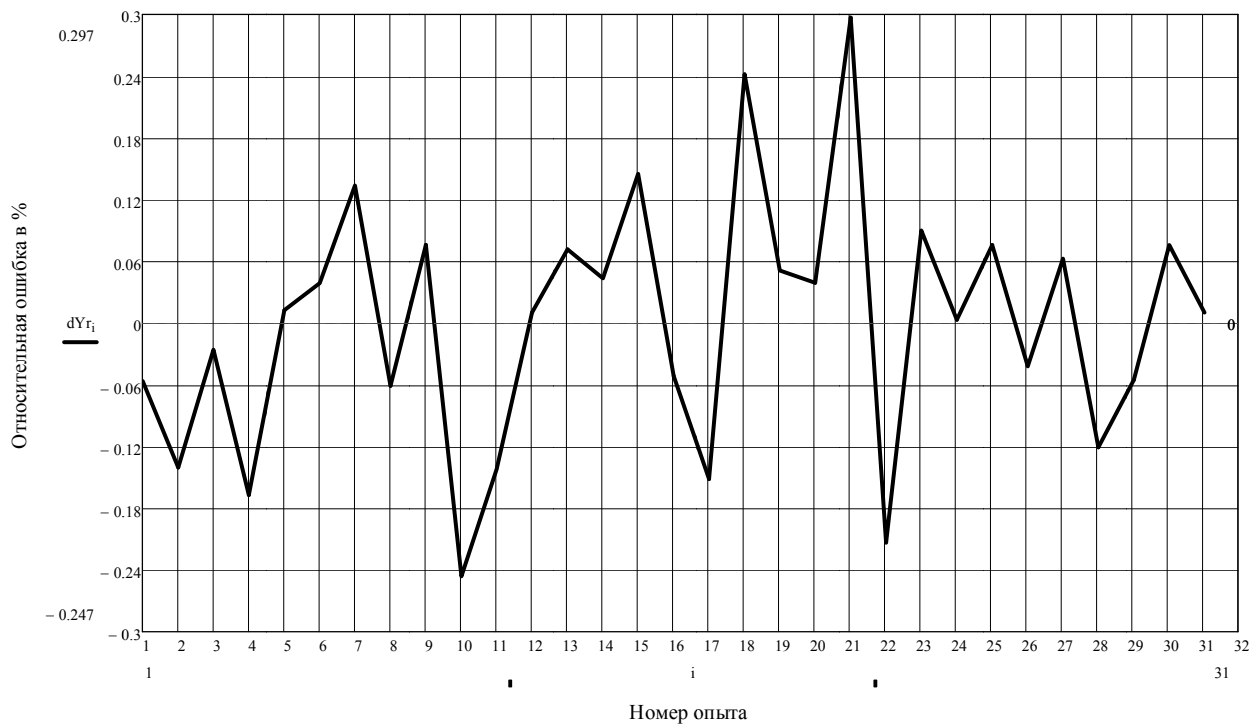
3-сурет – Есептік және тәжірибелік мәндерді салыстыру графигі, бұл жерде 31 тәжірибенің әрқайсысына арналған, құрылғылардың майысу беріктігін зерттеу кезіндегі мәндер алынған (7 тәулік ұстаған уақытта)



4-сурет – Құрылымдардың майысуға беріктігін зерттеу кезіндегі әрбір тәжірибеге арналған аппроксимацияның салыстырмалы қателігі. (7 тәулік ұстаған уақытта)



5-сурет – Есептік және тәжірибелік мәндерді салыстыру графигі, бұл әрбір 31 тәжірибенің әрқайсысына арналған, құрылғылардың майысу беріктігін зерттеу тәжірибелерінен алынды (28 тәулік ұстаған уақыттағы)



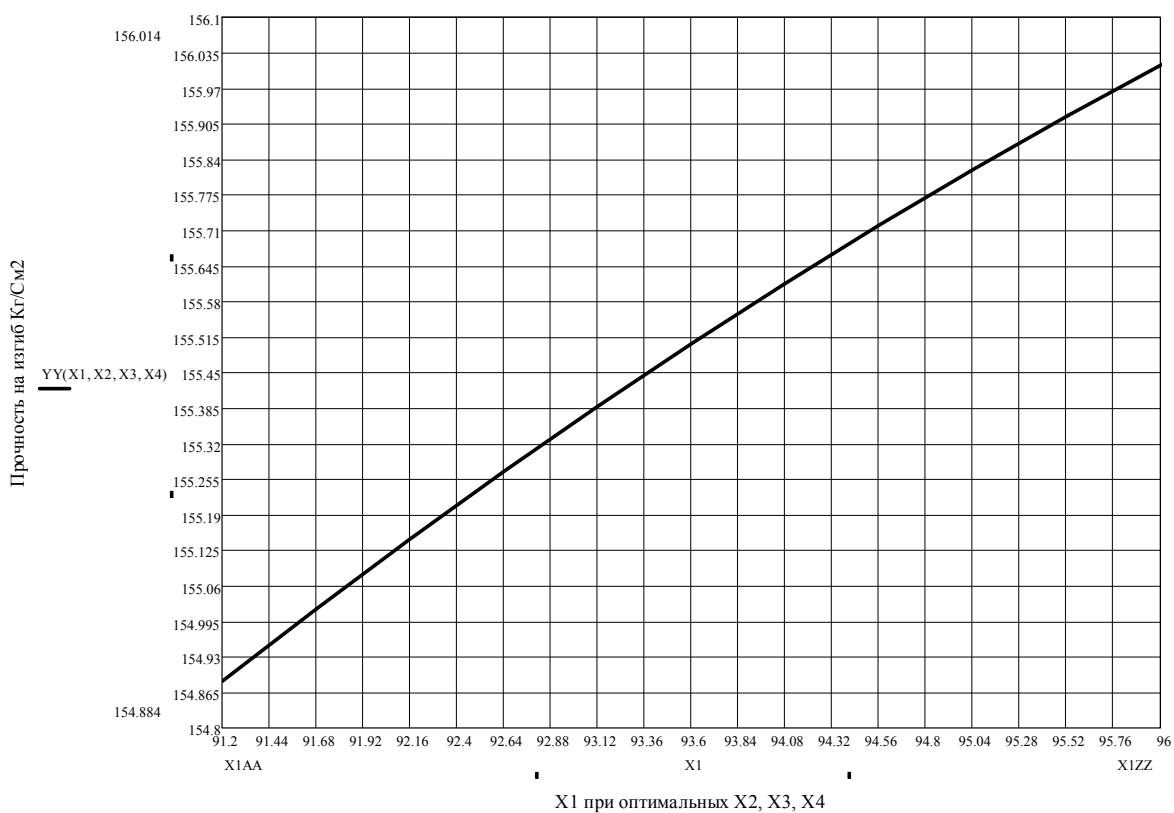
5-сурет – Әрбір тәжірибелерге арналған, құрылғылардың майысуға беріктігін зерттеу тәжірибесіндегі аппроксимацияның салыстырмалы қателігі (28 тәулік ұстағандағысы).

Тепе-тең математикалық модель табылғаннан соң оны тиімді құрамды іздестіруге арнап пайдаландық. Бұл жерде, біздер, сызықтық емес бағдарламаның негізінде квази-Ньютондық алгоритм әдісін қолдандық [13], ол Math cad-is жүйесімен таратылған. Тиімді құрамдардың нәтижелерін анықтау 12-кестеде көрсетілген.

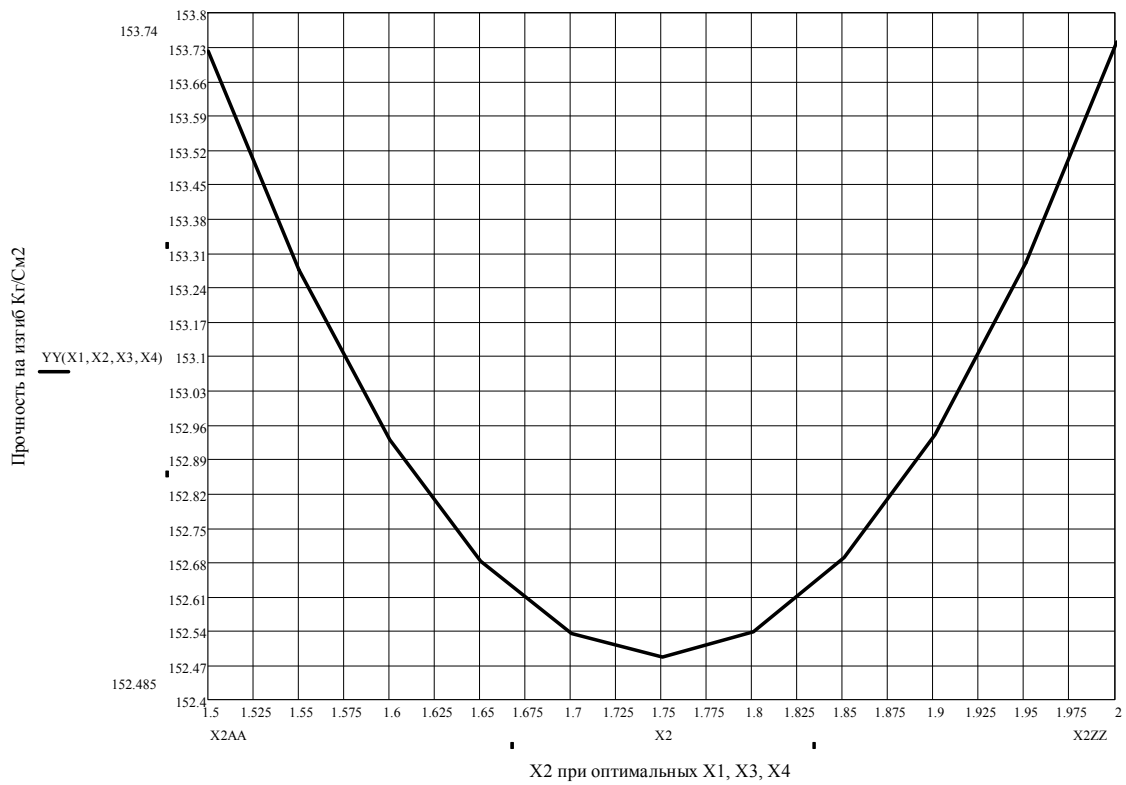
Кесте

Y2 – конструкцияның майысу беріктігі (28 тәулік ішінде) кг/см <sup>2</sup>				
X1мин	X1мин	X3мин	X4мин	Ymax
96,0	2	2,5	1,44	<b>156,01</b>
Y1 – конструкцияның майысу беріктігі ( 7 тәулік ішінде) кг/см <sup>2</sup>				
X1макс	X2макс	X3макс	X4макс	Ymax
94,42	2	2,5	1,80	<b>151,79</b>

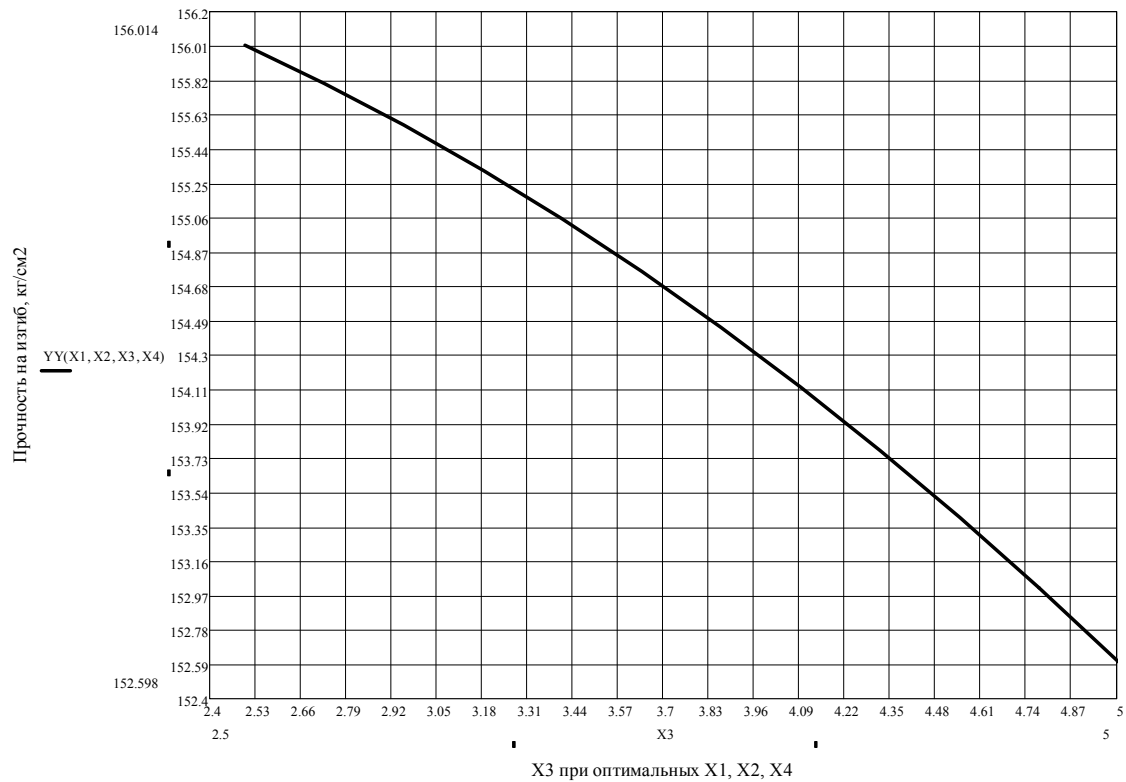
6-кесте – Бұған қосымша, біздер иммитациялық компьютерлік моделдеу жүргіздік, бұл жерде теңдеу түрі және табылған модель параметрлері пайдаланылды. Соның нәтижесінде біздер сапалық көрсеткішке байланысты график алдық (майысу беріктігі), ол құрамдық мәнінен алынды, оны 2-23-суреттерден көруге болады.



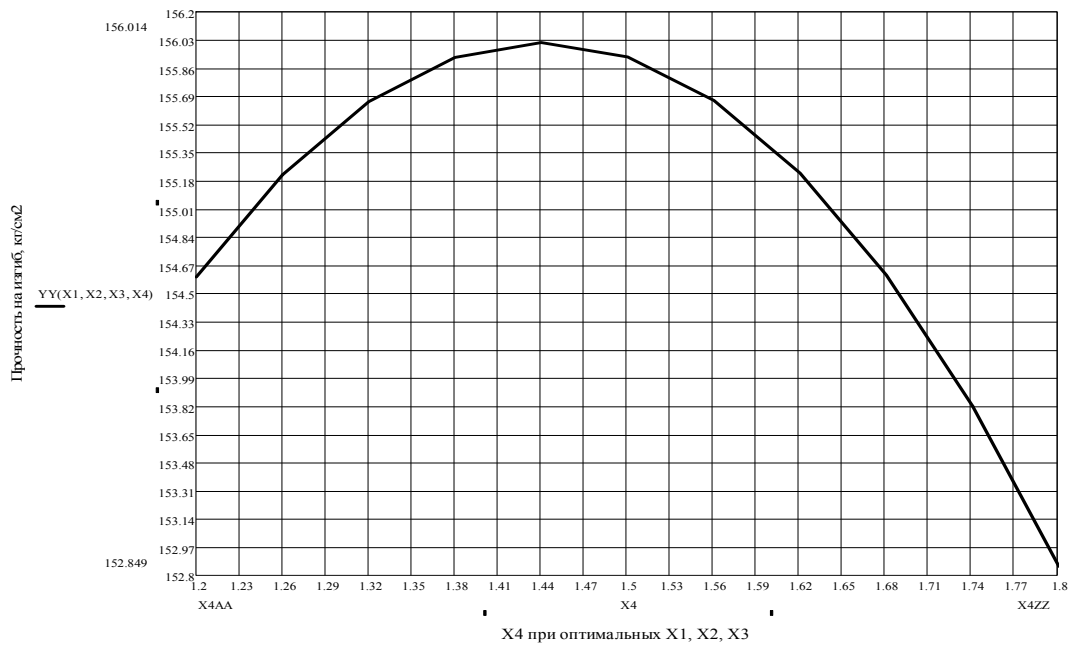
7-сурет – X<sub>1</sub>-ден алынған майысу беріктігі, ол X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> және X<sub>4</sub>-тің қолайлы мәндерінің табылуына байланысты анықталды (28 тәулік ұсталғанда)



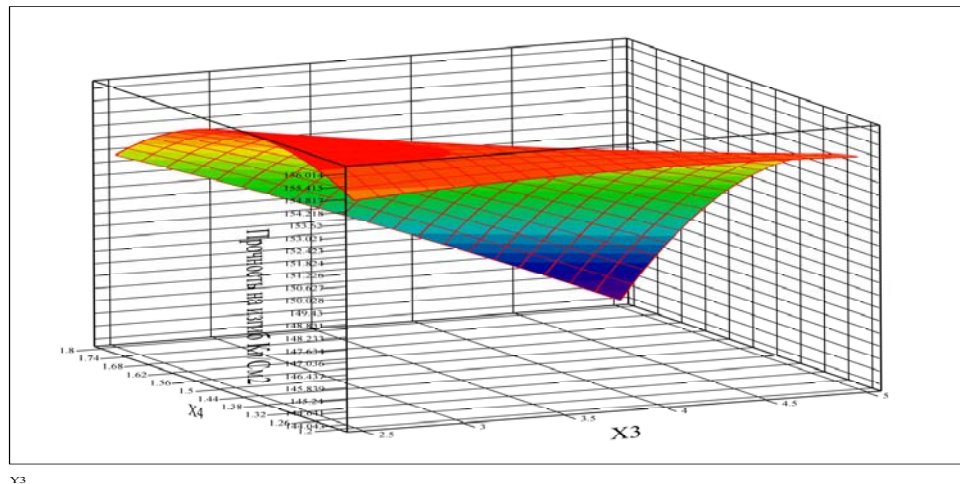
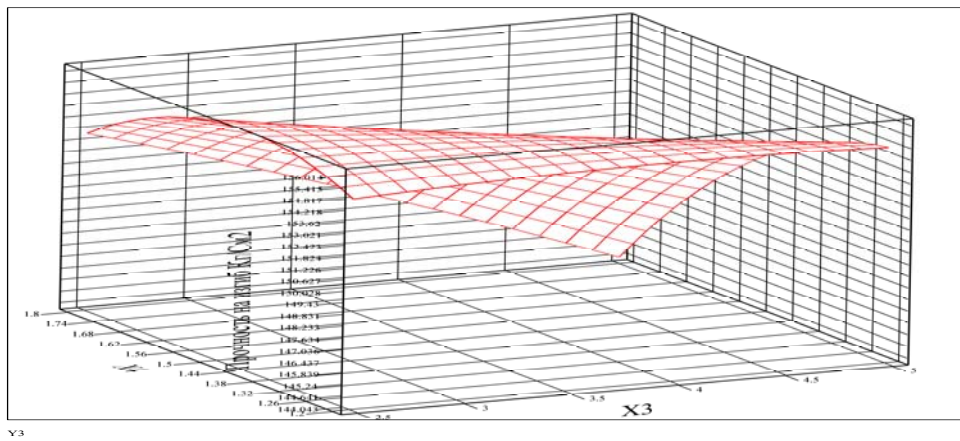
8-сурет –  $X_2$ -ден  $X_1$ ,  $X_3$  және  $X_4$  қолайлы мәндерінің табылуындағы майысуға беріктіктің байланысты болуы (28 тәулік ұсталғанда)



9-сурет – Майысуға беріктіктің  $X_3$ -тен  $X_1$ ,  $X_2$  және  $X_4$  тің табылған қолайлы мәндеріне байланысты болуы (28 тәулік ұсталғанда)

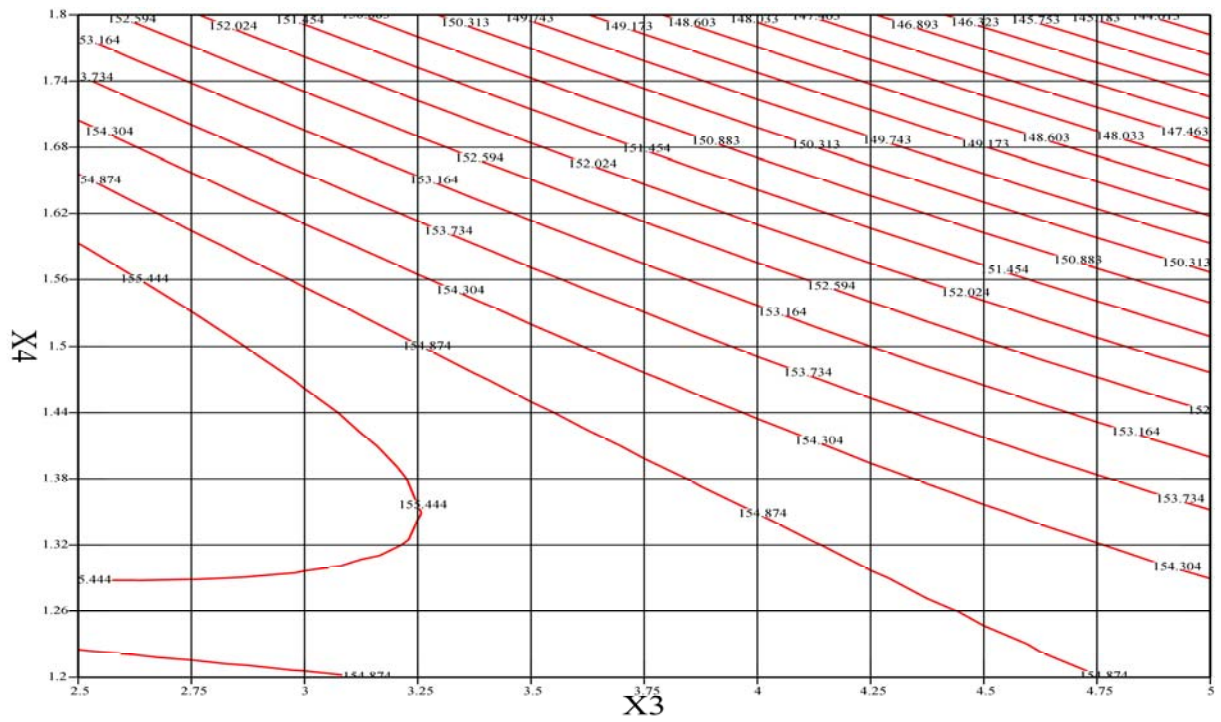


10-сурет – Майыстыруға беріктіктің  $X_4$ -тен  $X_1$ ,  $X_2$  және  $X_3$  тің табылған қолайлы мәндеріне байланысты болуы (28 тәулік ұсталғанда)

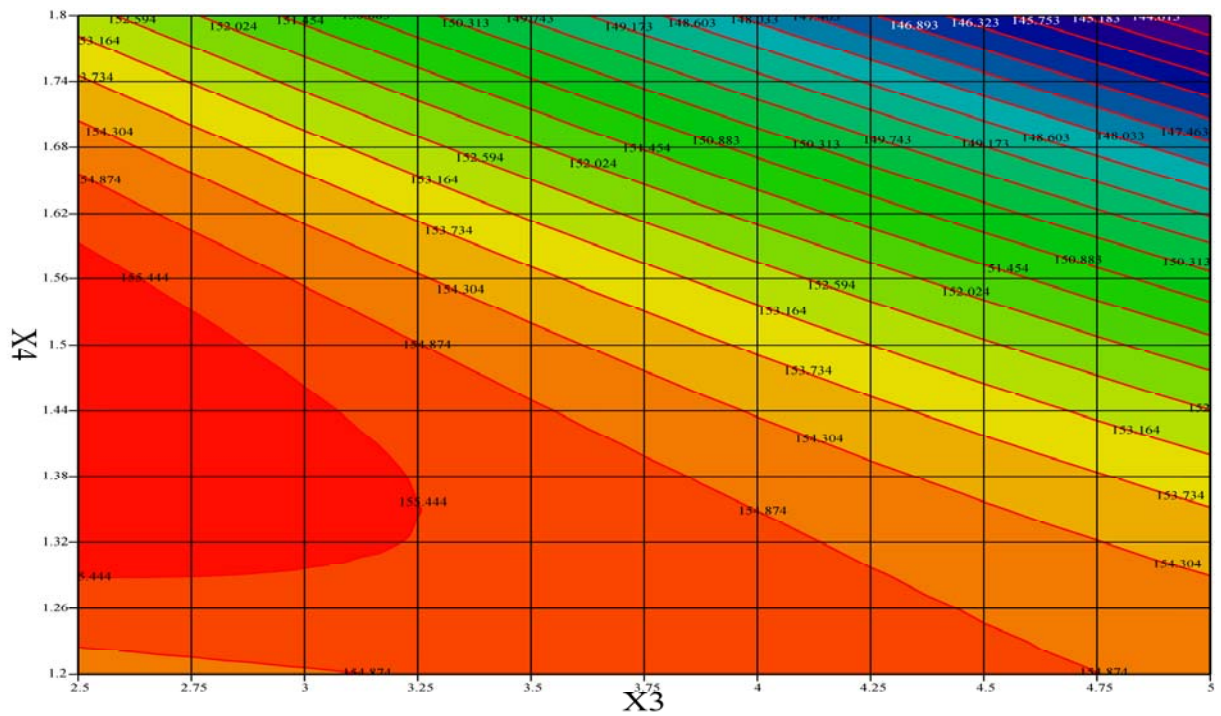


11-сурет –  $X_3$  және  $X_4$  тен алынған майысуға беріктің үш еселік тәуелділік графигі бұл жерде  $X_1$  және  $X_2$ нің белгіленген мәндеріндегі теңестіріліп табылған қолайлы мәндері көрсетілген (28 тәулік ұсталғанда)



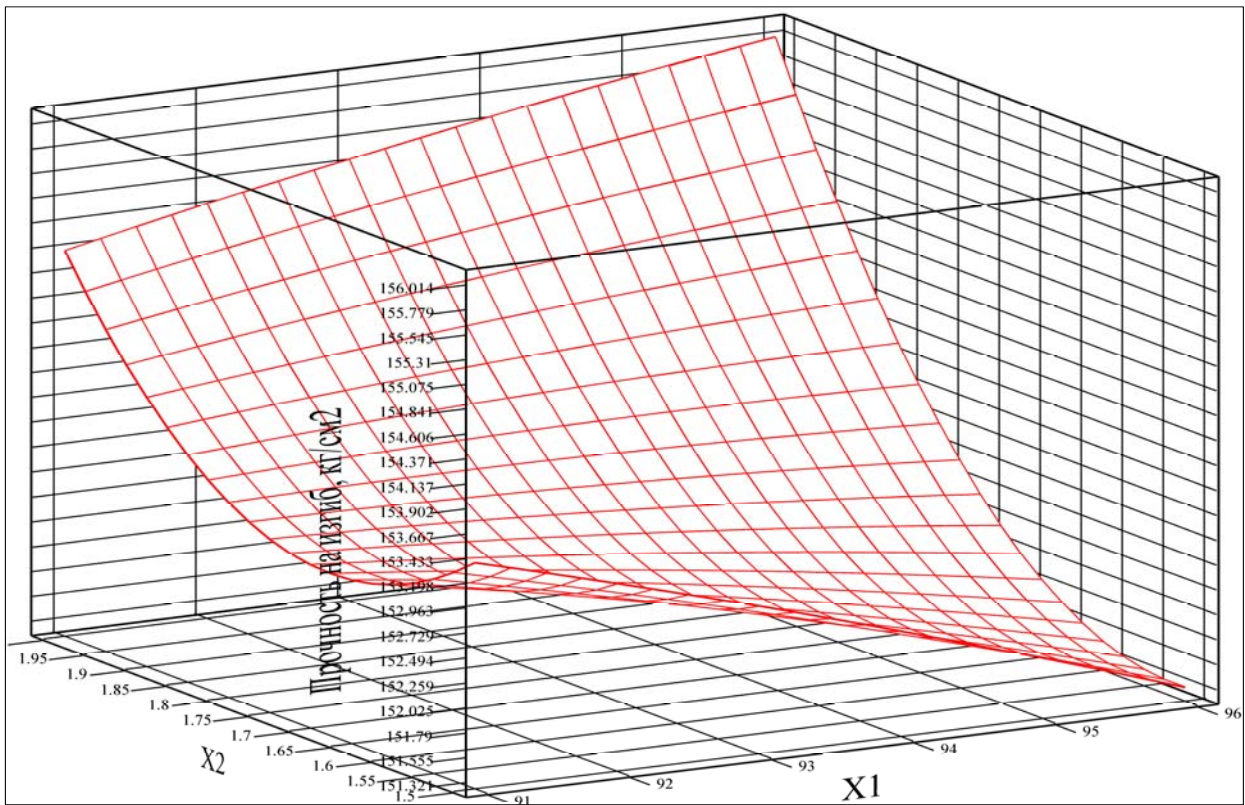


У3

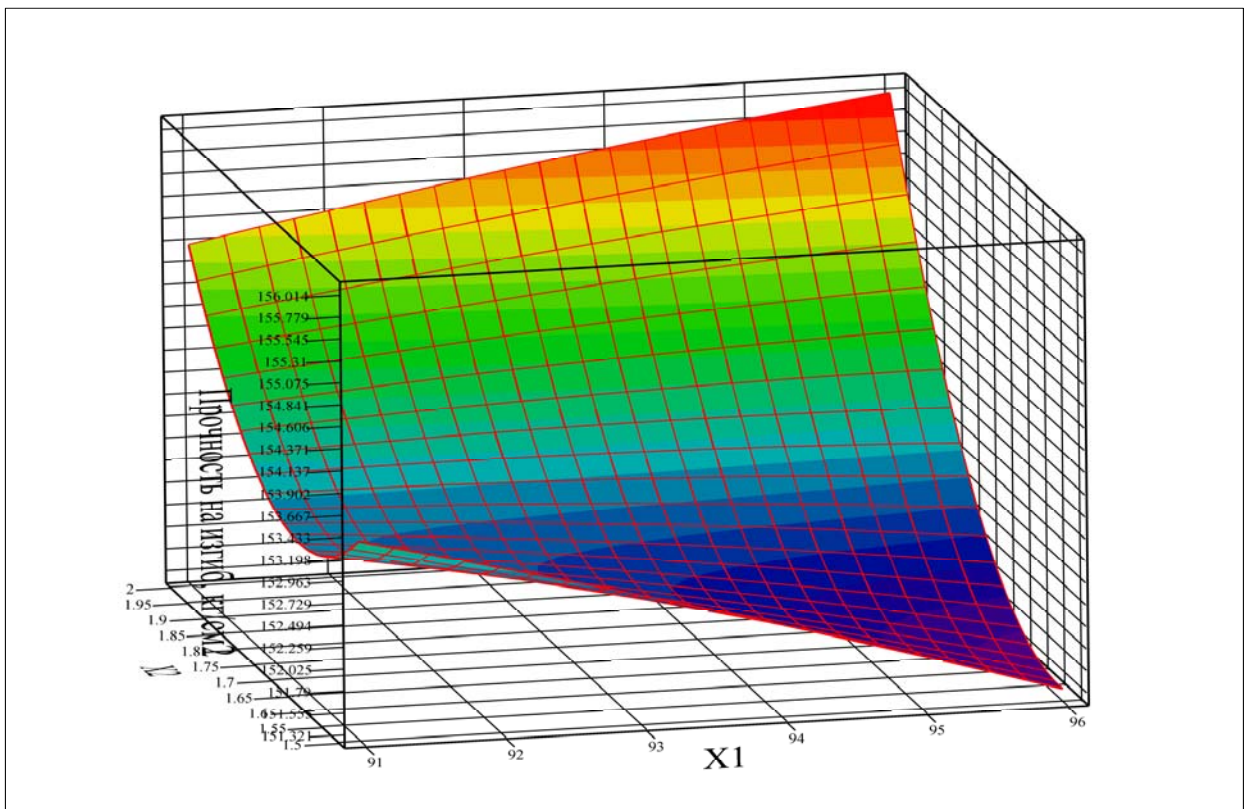


У3

12-сурет –  $X_3$  және  $X_4$ тен алынған беріктіктің майысуға тәуелділік сызығының деңгейі, бұл  $X_1$  және  $X_2$ нің белгіленген мәні кезіндегі табылған тиімді мәндерге тең болады. (28 тәулік ұсталғанда)



У3



У3

**Қорытынды.** Қазақстанның таулы аймақтарында селдердің экзогендік жағдайдан шығу процесі өте қауіпті табиғат жағдайы болып табылады, олардың таралу аумағы оның 10% құрайды. Қауіпті процестің жайылған орындарында республиканың 25% дейінгі халықтары тұрады және олардың экономикалық потенциалының үш бөлігі шамасында жинақталған.

Қазіргі уақытта қауіпті процестің пайда болуына себепші болатын табиғи жағдай қабылдауға болатын деңгейден асып отыр. Шығындарды болдырмау бойынша жасалынатын шаралар жүйесі бұл қауіпке тең болмай отыр. 1980 жылдары жасалған қауіпті процестерден аумақты қорғау сызбасы толық жағдайда таралмаған және осы уақытта ол ескіріп қалған. Бұл жағдай, бір жағынан қорғаныс әдістерінің жаңа түрлерінің пайда болуынан болса, екінші жағынан қауіпті процестер болатын аумақтарда жаңа шаруашылық нысандардың пайда болуынан, бұл жерде табиғат қауіптілігі ескерілмеген.

Қауіпті табиғи процестерден аумақты және адамдарды қорғаудың сызбасына қорғаныс шараларының барлық спектрі ендірілуі тиіс, оған өткен ғасырдағы сызбалардағы секілді шектеу болмауы тиіс, ол жерде тек инженерлік құрылыстарға делінген.

Жүргізілген тәжірибелердің нәтижелері, өнеркәсіптік сынақтар, майыстыруға берік, селден қорғайтын құрылыстарға арналған материалдарды дайындау үшін ең жақсы құрамды ұсынуға мүмкіндік жасады, оны құрылыс индустриясына пайдалану тиімді, себебі бағасы да қымбат емес. Электротермофосфор, минералдық мақта және шифер-құбыр өндірістерінің қалдықтарын пайдалана отырып энергия жинақтайтын және ресурс сақтайтын технологиялар жасалды.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Баймолдаев Т., Виноходов В. Оперативные меры до и после стихии. – Алматы: Изд-во «Бастау», 2007. – 284 с.
- [2] Концепция защитных мероприятий МЧС РК «Казселезащита» разработанный институтом географии АО «Центр наук о земле, металлургии и обогащения». Перспектива развития генеральных схем защиты территорий Республики Казахстан от оползневых явлений, селевых потоков и снежных лавин. – Алматы, 2007.
- [3] Постановление Правительства РК № 1383 от 31.12.03 г. «О программе развития государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на 2004–2010 годы».
- [4] Стрелецкий Н.С. Основы статистического учета коэффициента запаса прочности сооружений. – М.: Стройиздат, 1947. – 63 с.
- [5] Тулебаев К.Р. Определение надежности арочных сооружений методом предельного равновесия // Транспорт Евразии XXI века: Материалы IV м/народной н/практ. конф. – Алматы: КазАТК, 2006. – С. 49-51.
- [6] Байнатов Ж.Б., Тулебаев К.Р. Динамический расчет элементов селезащитных сооружений стержневого типа при взаимодействии с селевым потоком // Совершенствование архитектуры и градостр-ва Казахстана: Межвуз. сб. науч. тр. – Алма-Ата, 1991. – С. 20-23.
- [7] Труды международной научно-практической конференции «Ауезовские чтения-9» – Шымкент: Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, 2010г. 56 с., статья: Исследование гидрометеорологических и геологических явлений, встречающихся в высокогорных районах Республики Казахстан / Авторы: А.А.Алдешева, К.Т.Жантасов, А.С.Науменова.
- [8] Техничко-экономическое обоснование работы предприятий фосфорной промышленности с целью выявления ресурсов производства: Отчет о НИР / ВНИЦЕНТР; Руководитель З.Н.Рудова. №ГР 01830023386; Инв. №0053160; ДСП№39.-Чимкент, 1983.-С.93.
- [9] Разработка методических рекомендаций по проблемам планирования вторичных материальных ресурсов предприятий. Минудобрений и предоставить предложения по объему их использования на 1986 90 гг. и на период до 2000 г.: Отчет о НИР/ ВНИЦЕНТР; Руководитель З.Н.Рудова. – № Гр. 021142047100; Инв.№ 0011504; ДСП № 265. – Чимкент, 1986. – 49 с.
- [10] Аяпов У.А., Родинова А.А. Заполнители бетона из литых электротермофосфорных шлаков // Сб. научн. тр. Алма-Атинский НИИ Стром. проект. – 1971. – Вып. 13. – С. 74-79.
- [11] Аяпов У.А. и др. Свойства тяжелых бетонов на основе щебня из литого электротермофосфорного шлака Джамбулского завода двойного суперфосфата // Сб. научн. тр.: Использование шлаков получаемых при электротермической переработке фосфорных руд Каратау КазССР, для изготовления строительных материалов и изделий. – Алма-Ата, 1975. – С. 56-58.
- [12] Аяпов У.А., Андарбаев Д.С. Родинова А.А. Исследования возможности применения гранулированного фосфорного шлака в качестве мелкого заполнителя для бетонов и растворов // Сб. научн. тр. Алма-Атинский НИИСтромпроект. – 1971. – Вып. 13. – С. 80-86.
- [13] Буров Ю.С., Имашев М.К., Байбулеков А.Б. Использование гранулированного фосфорного шлака в качестве мелкого заполнителя для бетона // Тез. докл. науч.-теорет. конф. КазХТИ. – Чимкент, 1972. – 124 с.

REFERENCES

- [1] Bajmoldaev T., vinohodov V. Operational measures before and after the disaster. Almaty: Publishing house "Bastau", 2007. 284 p.
- [2] The concept of protective measures of MES of RK "kazselezashita" developed by the Institute of geography of JSC "Center of Sciences about earth, metallurgy and enrichment". The prospect of the development of General schemes of protection of territories of the Republic of Kazakhstan from landslides, mudflows and snow avalanches. Almaty, 2007.
- [3] Government decision No. 1383 dated 31.12.03, "About the program of development gсударstvenny system of prevention and liquidation of emergency situations for 2004-2010".
- [4] Streletskaya, N. With. Fundamentals of statistical factor of safety of the structures. M.: Stroyizdat, 1947. 63 p.
- [5] Tulebayev K. R. determination of the reliability of arch structures by limit equilibrium method // Transport of Eurasia of the XXI century: Materials of IV m/national n/a almost. Conference. Almaty: KazATC, 2006. P. 49-51.
- [6] Bainetov J.B., Tulebayev K.R. Dynamic analysis of elements of antimud slide protection structures of the core type when interacting with a debris flow // The Perfection of the architecture and grader-va of Kazakhstan: Mezhev. SB. nauch. tr. Alma-Ata, 1991. P. 20-23.
- [7] Proceedings of the international scientific-practical conference "Auezov reading-9"- Shymkent: South Kazakhstan state University. M. Auezov, 2010. 56c., article: Study of hydro-meteorological and geological phenomena that occur in mountainous regions of the Republic of Kazakhstan / Authors: A. A. Aldasheva, K. T. Zhantasov, A. S. Daukenov.
- [8] Feasibility study work of the enterprises of phosphorus industry with the aim of identifying manufacturing resources: a research Report / VNTICENTR; Director Z. N. Rudova. No. 01830023386 G; inv. No. 0053160; EAF # 39. Shymkent, 1983. 93 p.
- [9] The development of a guideline on planning of secondary material resources of the enterprises. Fertilizers and provide suggestions for their use in 1986 in the 90s and up to 2000: research Report / VNTICENTR; Director Z. N. Rudova no. Gr. 021142047100: inv. 0011504; EAF 265. Shymkent, 1986. 49 p.
- [10] Apov U.A. Rodinova, A.A. Aggregates of cast slag electrotermometria // Proc. scientific. tr. / The Alma-Ata Institute of Strom. project. 1971. Vol. 13. P. 74-79.
- [11] Apov W.A., etc. properties of heavy concretes based on crushed slag cast elektrotermicheskogo the Dzhambul double superphosphate plant // Proc. scientific. yutr.: The use of slags obtained during the electrothermal processing of phosphate ores of the Karatau, Kazakh SSR, for the manufacture of building materials and products. Alma-Ata, 1975. P. 56-58.
- [12] Apov W.A., Anarbaev D.S., Rodinova A.A. Study of the possibility of using granulated phosphorus slag as fine aggregate for concrete and solutions // Proc. scientific. tr. Almaty: Niistromproject. 1971. Vol. 13. P. 80-86.
- [13] Boers Y.S., Imashev M.K., Baibulatov A.B. The Use of granulated phosphorous slag as fine aggregate for concrete // Proc. dokl. scientific.-theoretical conf. KazHTI. Shymkent, 1972. 124 p.

**Ж. Нуртай, А. Наукенова, Т. Аубакирова, Ш. Шапалов, Б. Сапаргалиева**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

**ОРГАНИЗАЦИЯ МЕР ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ  
ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА, ПРОЖИВАЮЩИХ В ВЫСОКОГОРНЫХ ЗОНАХ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Аннотация.** В случае если активность опасных геологических процессов, природных факторов, а также воздействие хозяйственной деятельности человечества, в этом случае в большой степени в вопросе освоения горных и предгорных районах обороны важных государственных мер эффективного осуществления работы в частях. Определяет состояние экономического развития опасных геологических процессов территорий, а также строительство различных зданий и сооружений в эксплуатацию, которые создает значительные трудности, и в этом случае предварительно требует принятия мер охраны. Осуществление мер инженерной защиты, анализ современного состояния системы без обороны, создание сети невозможно.

В Казахстане защитные сооружения от селей и паводков, предусмотренных в соответствии со схемой, наряду со строительством, путем освобождения от паводка, но и находящихся под угрозой исчезновения озер в горах контролируются в работе по предупреждению. В отдельных случаях опасность селевых потоков и снежных лавин снизилась и в других случаях предупредительные работы не были поставлены на необходимый уровень.

**Ключевые слова:** аварийные ситуации, сели, армированный композиционный материал, сели защитные конструкции, прочность конструкций на изгиб.

## Рецензии

---

---

### РЕЦЕНЗИЯ

**на монографию Ракишева Б. Р. «Автоматизированное проектирование и производство массовых взрывов на карьерах». – Алматы: Ғылым, 2016. – 340 с.**

Взрывная подготовка горных пород к выемке оказывает решающее влияние не только на технико-экономические показатели всех последующих технологических процессов горного производства, но и на показатели работы горно-металлургического предприятия в целом. Недостаточная степень дробления пород приводит к резкому снижению производительности горно-транспортного оборудования, увеличению его аварийности, ухудшению энергетических показателей добычи и переработки минерального сырья.

Буровзрывной способ подготовки полускальных и скальных горных пород к выемке на горнодобывающих предприятиях остается еще доминирующим. Это обусловливается, прежде всего, его бесспорной технологичностью и экономичностью. На открытых разработках эти преимущества обеспечиваются за счет использования высокопроизводительных станков шарошечного бурения диаметром долота 105-320 мм и простейших взрывчатых веществ местного приготовления.

При проектировании параметров буровзрывных работ на карьерах необходимо учитывать реальные физико-механические свойства пород, структурные особенности взрываемого блока, взрывчатые характеристики применяемого ВВ. В целях установления совокупного влияния этих факторов на конечные результаты взрыва в монографии использована модель поэтапного развития взрыва в горных породах.

Согласно этой модели на первой стадии мощная волна сжатия, образованная при взрыве, расширяет взрывную полость, разрушает породу на контакте заряд – среда (дробит или переводит в пластическое состояние), от границы зоны раздавливания распространяется зона радиальных трещин. Процесс вначале мало отличается от явлений, сопровождающих взрыв в безграничной среде, но взаимодействие волны сжатия со свободной поверхностью приводит к более интенсивному дроблению материала в ее окрестности и в теле массива.

Эта стадия кратковременная, но за это время расходуется большая часть энергии ВВ. В течение этой стадии осуществляется основное разрушение отбиваемой породы и камуфлетная полость цилиндрической формы достигает своего предельного объема.

На второй стадии вследствие влияния свободной поверхности нарушается осесимметричное развитие полости, газообразные продукты взрыва сообщают разрушенной породе ускоренное движение в сторону свободной поверхности. Хотя скорости, приобретенные частицами в волне сжатия и растяжения, имеют важное значение, главным определяющим фактором на этой стадии является действие оставшихся в полости продуктов взрыва.

Третья стадия – инерциальный разлет породы в поле силы тяжести, образование развала взорванной породы.

Принятая модель позволила автору применять методы теоретической механики и механики деформируемого твердого тела для определения прочностной характеристики пород в условиях взрывного нагружения, предельного радиуса взрывной полости (первая стадия), размеров зон разрушения и начальных условий движения раздробленной горной массы (конец первой и начало второй стадий), а методы физического моделирования – при исследовании конфигурации и внутренней структуры развала пород (третья стадия). В результате такого подхода выявлено, что предельный относительный радиус взрывной полости равняется корню четвертой степени из отношения среднего давления продуктов детонации к прочностной характеристике пород в условиях взрывного нагружения, а размеры зон разрушения, кусковатость и кинематические параметры движения раздробленной массы при удлинённых зарядах обуславливаются значением указанного параметра взрыва.

С использованием предельного радиуса взрывной полости- интегрального эффекта взрыва в твердой среде сформулирован принцип рационального размещения скважинных зарядов в массиве, позволяющий аналитически определить линию сопротивления по подошве уступа, расстояние между скважинами, длину заряда над уровнем подошвы уступа, длину незаряженной части скважины, конструкцию заряда, время замедления между зарядами в ряду и между рядами скважин и т.д.

Кусковатость и распределение кусков по размерам во взорванной горной массе представлены размерами зон дробления и процентным содержанием различных фракций в развале. Обосновано, что в зоне интенсивного дробления к первому классу (0-0,2 м) относится весь объем породы зоны раздавливания и одна треть объема породы зоны радиальных трещин, а ко второму (0,2-0,4 м) и третьему (0,4-0,6 м) классам – соответственно по одной трети упомянутого объема. Во всем взрываеваемом блоке к ним присоединяются соответствующие естественные отдельности, содержащиеся в остальной части взрываеваемого блока. Эти объемы пропорциональны их содержанию в массиве.

Таким образом, впервые в горной науке и горном деле разработаны аналитические методы определения параметров расположения зарядов в массиве пород и гранулометрического состава взорванных пород при различных условиях взрывания. Эти методы, основанные на учете предельного радиуса взрывной полости – фундаментального эффекта взрыва в твердой среде, удачно увязывают исходные данные взрыва (физикотехнические свойства массива пород, энергетические характеристики ВВ и т.д.) с его конечными результатами (кусковатостью, размещением различных частей уступа в развале взорванных пород). Этим они принципиально отличаются от известных.

На основе разработанных методов созданы автоматизированные системы проектирования параметров расположения зарядов в массиве пород и прогнозирования гранулометрического состава взорванной горной массы.

При взрывной подготовке горных пород к выемке немаловажным ее результатом является распределение кусков пород в развале по крупности, так как оно предопределяет эффективную работу выемочно-погрузочного оборудования. Для определения этих результатов взрыва совокупность взаимно пересекающихся горизонтальных и наклонных оконтуривающих линий частей (элементов) взрываеваемого блока массива (в разрезе) названа координатной сеткой взрываеваемого блока. Совокупность взаимно пересекающихся деформированных горизонтальных и наклонных оконтуривающих линий частей уступа в развале названа координатной сеткой развала или взорванного блока.

Совместно используя предлагаемые координатные сетки несложно установить места расположения зон мелкого, среднего и крупного дробления пород при различных способах взрывания. Для этого контуры заданных геометрических фигур в выбранном масштабе наносятся на координатную сетку взрываеваемого блока. Фиксируются их характерные точки. В соответствующих ячейках координатной сетки развала определяются положения изучаемых точек. Далее путем соединения найденных точек плавной кривой устанавливаются деформированные контуры заданных фигур в развале, следовательно, их размещение во взорванной горной массе.

Совместным использованием предлагаемых координатных сеток взрываеваемого и взорванного блока установлены места расположения зон мелкого, среднего и крупного дробления при различных способах взрывания.

В последнем разделе монографии приведены данные по взрывчатым веществам, применяемым на горных предприятиях Республики Казахстан, и механизированной зарядке скважин на открытых горных работах.

Таким образом, в монографии «Автоматизированное проектирование и производство массовых взрывов на карьерах» представлены инновационные методы проектирования БВР и прогнозирования качества взорванной горной массы на карьерах. Все разделы книги взаимосвязаны. Монография написана на хорошем научно-техническом языке. Ее выход является важным вкладом в развитие горной науки и производства.

**Викторов С.Д.,**

*Заместитель директора по научной работе*

*Института проблем комплексного освоения недр*

*Российской академии наук, профессор,*

*доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР,*

*трижды лауреат премий Правительства РФ в области науки и техники*

## Юбилейные даты

---

---

**ЖУМАТОВУ Хамзе Жуматовичу,  
выдающемуся ученому, основателю научной школы по вирусологии,  
заслуженному деятелю науки КазССР, академику АН КазССР,  
лауреату Государственной премии КазССР,  
доктору медицинских наук, профессору –  
105 лет**



Хамза Жуматович Жуматов родился 15 октября 1912 г. в селе Акпетовское Баянаульского района Павлодарской области в крестьянской семье. Начальное образование получил в сельской школе, среднее – в г. Павлодаре. В 1930-1931 гг. он курсант медицинского техникума в г. Уральске. В 1937 г. он с отличием окончил лечебный факультет Казахского государственного медицинского института в г. Алма-Ате и поступил в аспирантуру при кафедре микробиологии, где работал ассистентом, затем доцентом. В 1944 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме: «Об антигенных свойствах пиогенных стафилококков» и с 1945 г. по 1947 г. работал в должности старшего научного сотрудника в отделе вирусологии Всесоюзного института экспериментальной медицины им. Горького. Одновременно был докторантом Института вирусологии им. Д. И. Ивановского АМН СССР (г. Москва). С 1947 г. по 1950 г. являлся старшим научным сотрудником Института экспериментальной медицины АМН СССР в г. Ленинграде. В 1954 г. на Ученом Совете этого института защитил докторскую диссертацию, посвященную экспериментальному изучению механизмов противовирусного иммунитета на моделях вирусов осповакцины, инфекционной экстремелии и гриппа.

В 1951 г. Министерством здравоохранения СССР Х.Ж. Жуматов переведен в Алма-Ату на должность заместителя директора по научной работе Казахского Института эпидемиологии, микробиологии и гигиены (КИЭМГ) Министерства здравоохранения КазССР. В 1960-1963 гг. в той

же должности он работал в Институте микробиологии и вирусологии (ИМВ) АН КазССР. В 1951 г. в КИЭМГ им организована первая в Казахстане лаборатория вирусологии, в 1968 г. преобразованная в отдел с несколькими специализированными лабораториями. В 1955 г. по его инициативе создана вторая вирусологическая лаборатория при Институте краевой патологии АН Каз ССР, которая в 1956 г. была передана во вновь открывшийся ИМВ АН КазССР. До конца своей жизни (1972 г.) Хамза Жуматович бесценно руководил вирусологическими исследованиями в этих двух научных коллективах.

С именем академика Х.Ж. Жуматова связан ряд важных открытий в области вирусологии. Он обосновал эффективность живой полиомиелитной вакцины Сэбина, внедрил ее в практику здравоохранения республики, определил природные очаги арбовирусных инфекций в Казахстане, изолировал новые для науки штаммы арбовирусов; установил особенности распространения гриппа, полиомиелита, бешенства, вирусных гепатитов, парагриппозных и энтеровирусных инфекций в Казахстане.

Теоретические исследования, выполненные под руководством Х.Ж. Жуматова в ИМВ АН КазССР, посвящены проблемам генетики, молекулярной биологии и иммунологии вируса гриппа. Хорошо известны пионерские работы по химическому мутагенезу, которые позволили выяснить стимулирующее действие малых доз различных мутагенов на репродукцию вируса гриппа. Эти исследования открыли перспективу создания способа получения высоких урожаев вируса для приготовления диагностических и вакцинных препаратов. Новые научные данные получены при изучении молекулярной биологии вируса гриппа: разработаны эффективные методы выделения поверхностных гликопротеидов высокой степени частоты, изучены их структурно-функциональные особенности, получены гистоавторадиографические, микроспектрофотометрические, цито- и иммунохимические характеристики кинетики синтеза нуклеиновых кислот и белков в инфицированных клетках, установлена ядерная локализация вирусоспецифического РНК-синтезирующего комплекса. В области иммунологии изучены биологические, физико-химические свойства и природа неспецифических ингибиторов, подавляющих активность вирусов. Впервые показан факт существования низкомолекулярных ингибиторов в сыворотках холоднокровных и теплокровных животных. Установлено, что антигемагглютинирующую и вируснейтрализующую функции могут выполнять как высоко- ( $\gamma$ -макроглобулин), так и низкомолекулярные (трансферрин, альбумин) белки с константами седиментации 19S и 4S.

Х. Ж. Жуматовым осуществлены многолетние исследования по краевой эпидемиологии, этиологии, патогенезу и диагностике бактериальных и природно-очаговых инфекций. В самых различных географических зонах республики под его руководством изучены заболеваемость дифтерией, лихорадкой Ку, брюшным тифом, острыми кишечными инфекциями, токсоплазмозом, лептоспирозом, организованы и внедрены в практику здравоохранения научно-обоснованные мероприятия по снижению и ликвидации этих инфекций на территории Казахстана.

Санитарно-просветительская работа также входила в сферу деятельности Х. Ж. Жуматова. Им написаны на казахском языке брошюры для населения по предупреждению дизентерии, кори, скарлатины, полиомиелита, бешенства, болезни Боткина, гриппа и их профилактике.

Будучи ученым широкой эрудиции и смелых идей Х.Ж. Жуматов внес существенный вклад в успешное выполнение многих научно-исследовательских программ и их практическую реализацию. Им создана школа вирусологов Казахстана по общей и частной вирусологии, опубликовано более 300 научных трудов, в том числе 5 монографий, подготовлено 30 кандидатов и докторов наук. Он достойно представлял науку Казахстана на международных научных конгрессах и симпозиумах, состоявшихся во Франции (1956), Румынии (1958), Дании (1961), ГДР (1962), ОАР (1965) и др. странах. В 1962 г. являлся главой делегации советских вирусологов на Международном симпозиуме по респираторным вирусным инфекциям в г. Берлине (ГДР).

Многогранной была научно-общественная деятельность Х. Ж. Жуматова. Он состоял членом экспертной комиссии Всемирной Организации Здравоохранения по вирусологии, Пленума Высшей Аттестационной Комиссии при Совете Министров СССР по медицинским наукам, Президиума Казахского отделения советской ассоциации дружбы с народами Африки, Президиума Ученого Медицинского Совета МЗ КазССР, Правления Всесоюзного общества эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов им. И.И. Мечникова, бюро отделения биологических наук АН КазССР,



соредактором по разделу «Микробиология» Малой Медицинской Энциклопедии, и «Иммунология» Большой Медицинской Энциклопедии членом редакционного совета журнала «Вопросы вирусологии», редколлегий журналов «Известия АН КазССР. Серия биологическая» и «Здоровье Казахстана», объединенного Ученого Совета Институтов физиологии, краевой патологии, клинической и экспериментальной хирургии АН КазССР по защите докторских и кандидатских диссертаций.

Многолетняя научная, научно-организационная деятельность Х.Ж. Жуматова, его неоценимый вклад в становление и развитие вирусологической науки в Казахстане высоко оценены Правительством СССР и КазССР. Он дважды награжден орденом «Знак Почета» (1962, 1967), грамотой (1942) и Почетной грамотой (1962) Президиума Верховного Совета КазССР, многими медалями. Ему присвоено звание «Заслуженный деятель науки КазССР» (1961) и присуждена Государственная премия КазССР по науке и технике (1974).

Имя Х.Ж. Жуматова носит Научный центр гигиены и эпидемиологии МЗ РК в г. Алматы, занесено в «Книгу Почета» Всесоюзного научного медицинского общества эпидемиологов, микробиологов, инфекционистов им. И.И. Мечникова, «Золотой фонд» и «Зал Славы» Казахского Национального медицинского университета им. С.Д. Асфендиярова.

Светлую память о Хамзе Жуматовиче Жуматове – большом ученом, благородном, интеллигентном, блестяще образованном и обаятельном человеке, всегда умевшем создавать деловую и творческую атмосферу в руководимых им научных коллективах, тепло хранят его коллеги, ученики, родные и близкие.

*Саятов М.Х.,  
академик НАН РК*

**Журмбек Сыдыкович Сыдыков**  
(К 95-летию со дня рождения)



20 сентября 2017 года исполняется 95 лет со дня рождения крупного ученого, гидрогеолога, академика Национальной академии наук Республики Казахстан, доктора геолого-минералогических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Казахстана, лауреата Государственной премии РК, премии имени академика К. И. Сатпаева, основоположника гидрогеохимической научной школы в Казахстане Журмбека Сыдыковича Сыдыкова.

Ж. С. Сыдыков принадлежит к славной плеяде ученых- гидрогеологов, которые посвятили свою жизнь геологической науке, в том числе поискам и разведке подземных вод Казахстана и обеспечению водной безопасности страны.

Это яркая, самобытная личность, наделенная даром предвидения и умения находить правильные решения.

Ж. С. Сыдыков родился 20 сентября 1922 г. в с. Аксу Талдыкурганской, ныне Алматинской области в семье крестьянина-бедняка. В возрасте 12 лет, лишившись родителей, он начал свою трудовую жизнь. Еще в школьные годы у него ярко проявилась тяга к знаниям, выработалось трудолюбие и настойчивость. В 1940 г. он с отличием окончил казахскую среднюю школу в с. Аксу.

По окончании школы он был призван в армию. Служил в составе войск Забайкальского военного округа – в Монголии, в районе Халкин-Гол. В 1942 г. участвовал в боях в составе войск Брянского, Калининского, Западного фронтов и в районе г. Смоленска. В 1944 г. в сентябре при наступательной операции советских войск был тяжело ранен, почти сутки оставался на поле брани, когда был обнаружен и доставлен в полевой госпиталь. Именно в день своего рождения 20 сентября 1944 г. на операционном столе он пришел в сознание и вернулся к жизни.

Затем был долгий срок реабилитации в госпиталях и демобилизация из рядов действующей армии. Сила духа и желание скорее вернуться к нормальной жизни позволила ему поступить в том же году на геологоразведочный факультет Казахского горно-металлургического института (ныне Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева). По окончании вуза он был принят в аспирантуру Института геологических наук АН КазССР. Его учителями здесь оказались такие выдающиеся ученые – гидрогеологи У. М. Ахмедсафин, Н. А. Кенесарин и другие крупные ученые республики во главе с академиком АН СССР К. И. Сатпаевым.

В 1952 г по результатам своих исследований он успешно защитил кандидатскую диссертацию по геолого-минералогическим наукам. Весь последующий период, вплоть до руководства новым направлением гидрогеологической науки – сектора гидрогеохимии и опреснения (1965 г.) ИГН им.

К. И. Сатпаева Ж. С. Сыдыков занимался изучением и обоснованием оценки ресурсов подземных вод Западного Казахстана. За этот период им были опубликован ряд монографий и крупных статей, подготовлена и в 1965 г. успешно защищена докторская диссертация на тему: «Подземные воды Мугоджар и примугоджарских равнин». В этот же период он был утвержден замдиректора по науке вновь созданного Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР. Именно в эти годы в Казахстане начались крупномасштабные геологические исследования по разведке новых месторождений металлов, нефти и газа, различных типов подземных вод. Ж. С. Сыдыковым и его лабораторией гидрогеохимии велись исследования по рудопоисковой, нефтегазовой гидрогеологии, широкому использованию геотермальных, минеральных и промышленных вод в различных регионах Казахстана.

За короткий срок им было подготовлено большое число кандидатов и докторов наук в целом ряде направлений гидрогеологической и гидрогеохимической науки. Так, к настоящему времени в числе успешно защитивших кандидатские диссертации насчитывается 25, докторских - 11 человек. В 1970 г. Ж. С. Сыдыков был избран член-корреспондентом, а в 1989 г. - действительным членом НАН РК.

Ж. С. Сыдыковым выполнен ряд принципиально новых крупных обобщений по генезису подземных вод и теоретической гидрогеохимии; впервые установлены явления фильтрационного эффекта и его роль в раздельной миграции жидких и растворенных веществ в земных недрах, а также различных генетических типов подземных хлоридных вод (1978); обоснованы теории образования глубинных вод Земли (1973) и их роль в образовании поверхностных вод.

Академик Ж. С. Сыдыков в общей сложности опубликовал 725 работ, в том числе более 30 монографий и книг на русском и казахском языках. Наряду с успешной научной деятельностью он возглавлял Отделение наук о Земле, металлургии и обогащения НАН РК, назначался Главным редактором журнала НАН РК «Известия, серия геологии и технических наук»; в течение ряда лет участвовал в работах научных советов при Президиуме НАН РК и по линии МОН РК. За боевые заслуги, а также плодотворную научную деятельность и подготовку научных кадров Ж. С. Сыдыков был награжден орденами Отечественной войны 1 степени и орденом Дружбы народов, 12 медалями СССР и РК, Почетными Грамотами Верховного Совета РК, МОН РК и Президиума НАН РК.

Коллектив Института гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина, Отделение наук о Земле НАН РК, руководство НАО «КазНИТУ им. К. И. Сатпаева, Президиум НАН РК сердечно поздравляет юбиляра с днем рождения и желает ему доброго здоровья и всего наилучшего.

## К юбилею КАЛИМОЛДАЕВА Максата Нурадиловича



Научная и педагогическая общественность Республики Казахстан 18 июня 2017 года отметила 60-летний юбилей видного ученого, академика Национальной академии наук Республики Казахстан, доктора физико-математических наук, профессора Калимолдаева Максата Нурадиловича.

М. Н. Калимолдаев после окончания в 1980 г. факультета механики и прикладной математики Казахского государственного университета им. С.М.Кирова, (ныне КазНУ им. аль-Фараби). Работал инженером в Институте математики и механики АН КазССР. Начиная с 1982 года его судьба была связана с родной Alma mater, где он прошел путь от аспиранта до профессора. Огромное влияние на его становление оказали известные ученые в области теории управления профессора Айсағалиев С.А. и Бияров Т.Н., под руководством которых он в 1990 г. защитил кандидатскую диссертацию. А в 2000 г. он успешно защитил докторскую диссертацию.

В 2001 г. он был приглашен в Министерство образования и науки Республики Казахстан, где работал начальником управления фундаментальных исследований, заместителем директора Департамента науки, первым заместителем Председателя ВАК. Он принимал участие в разработке Законов «О науке», ряде Постановлений Правительства и нормативно-правовых актов.

В 2009 г. Калимолдаев М.Н. был назначен генеральным директором Института проблем информатики и управления (в настоящее время Институт информационных и вычислительных технологий). За короткий срок ему удалось создать коллектив ученых-единомышленников, сплотивший в своих рядах, как маститых ученых, так и молодых исследователей (в настоящее время более 50 % сотрудников составляют ученые моложе 35 лет). Благодаря его усилиям была значительно укреплена материально-техническая база Института, многократно возрос объем финансирования. Им получен ряд актуальных и весомых научных результатов – разработаны математические модели фазовых систем и их приложения к сложным электроэнергетическим системам, модели оптимального управления многоотраслевой экономикой на конечном отрезке времени, в области информационных технологий разработаны и программно реализованы системы криптографической защиты информации и новые унифицированные методы синтеза речевого сигнала применительно к казахскому языку.

Академик Калимолдаев М.Н. возглавляет Национальный научный совет по направлению «Информационные и телекоммуникационные технологии», является председателем редакционного совета российского научного журнала «Проблемы информатики», членом наблюдательного Совета

КазНУ им. аль-Фараби. Является председателем диссертационного совета в КазНУ по 6 специальностям, научным руководителем семинара «Современные проблемы информатики и управления», соруководителем и организатором ежегодной Азиатской международной школы-семинара «Проблемы оптимизации сложных систем». Им опубликовано более 220 научных работ, в том числе 4 монографии, 5 учебных пособий для вузов, получено 7 авторских свидетельств. Под его научным руководством защищены 3 докторские и 16 кандидатских диссертаций, 5 диссертаций на соискание ученой степени доктора PhD.

За выдающиеся научные достижения он отмечен «Благодарственным письмом» Президента РК (2001 г., 2015 г.), грамотами и благодарностями КазНУ им. аль-Фараби, медалями к 20-летию и к 25-летию Независимости Республики Казахстан (2011 г, 2015 г.), медалью им. академика Джолдасбекова У.А. в честь 25-летия Национальной инженерной академии (2016 г.), Нагрудным знаком «За заслуги в развитии науки в Республике Казахстан» (2016 г.).

Редакционная коллегия журнала «Проблемы информатики» присоединяется к поздравлениям коллег, друзей и близких Максата Нурадиловича и желает крепкого здоровья, творческой активности, перспективных проектов и осуществления всех замыслов.

**Краткий очерк  
о научной, педагогической и общественной деятельности Почетного члена НАН РК,  
академика Казахстанской национальной академии естественных наук,  
Российской академии естествознаний, доктора биологических наук,  
профессора кафедры биоразнообразия и биоресурсов  
Куандыка Абенович САПАРОВА**



Академик К. А. Сапаров прошел большой и плодотворный путь ученого и наставника молодежи. Рано потеряв отца, погибшего на фронте, он, после окончания десятилетки, работал на производстве, затем отслужил в рядах Советской Армии и поступил на биологический факультет КазГУ им. С. М. Кирова. Учитывая способности и исключительное трудолюбие, после окончания учебы он был оставлен стажером-исследователем на кафедре цитологии и гистологии КазГУ. С 1969 и по настоящее время, работая на кафедре, он прошел все ступени научно-педагогического роста: от ассистента до доктора биологических наук, профессора, академика, декана биологического факультета КазНУ им. аль-Фараби.

Педагогическая деятельность К. А. Сапарова началась в 1970 году на кафедре цитологии и гистологии Казахского государственного университета им. С. М. Кирова. С того дня вся его научно-педагогическая деятельность тесно связана с этим высшим учебным заведением.

К. А. Сапаров в 1982 году в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Сравнительное электронно-микроскопическое изучение респираторного отдела легких у некоторых наземных позвоночных» по специальности 03.00.11 – эмбриология и гистология.

К. А. Сапаров повышал квалификацию на факультетах повышения квалификации МГУ им. М. В. Ломоносова, Санкт-Петербургского университета, в лаборатории пульмонологии НИИ Морфологии человека, а также в университете UCL в Лондоне.

Академик К. А. Сапаров является известным в Казахстане, в ближнем и дальнем зарубежье специалистом в области экспериментальной и сравнительной цитологии важнейших систем органов животных. Важнейшее направление его исследований – электронно-микроскопическое изучение ультраструктурных механизмов адаптации клеточных и тканевых элементов респираторного отдела легких наземных позвоночных животных к условиям внешней среды в процессе эволюции, а также в условиях эксперимента. Полученные им научные результаты отражены в более чем 150 научных статьях и 2 монографиях; особенно высокую оценку специалистов-пульманологов получила его фундаментальная монография «Морфологические основы адаптации легких наземных позвоночных».

С 1985 по 1988 год работал заместителем декана вечерне-заочного отделения биологического факультета Казахского национального университета.

В 2003 году К. А. Сапаров защитил докторскую диссертацию на тему: «Морфологические основы адаптации легких наземных позвоночных» по специальности 03.00.25 – гистология, цитология, клеточная биология, в 2004 году ему присвоено звание профессора.

В 2004–2006 г. К. А. Сапаров работал деканом биологического факультета. При его непосредственном участии на факультете были открыты новые специальности: «Биология» педагогическая, «Физкультура и спорт». Комиссия Министерства науки и образования, проводившая аттестацию факультета в эти годы, высоко оценила работу факультета и ее декана.

К. А. Сапаров внес значительный вклад в развитие высшего образования, совершенствование учебно-методической и воспитательной работы. Он участвовал в создании типовых программ и учебно-методических документов для специальностей «Биология», «Биотехнология» и «Экология». По всем специальностям были подготовлены ГОСО (государственные общеобязательные стандарты образования). Он участвовал в подготовке PhD докторов. При его активном участии было организовано несколько международных конференций для студентов и преподавателей. К. А. Сапаров уделял большое внимание учебно-воспитательной работе студентов. Успеваемость студентов на факультете была на высоком уровне.

Профессор К. А. Сапаров в течение 40 лет занимается изучением клеточной биологии легких позвоночных животных. Он был в числе основателей лаборатории электронной микроскопии на факультете, внес большой вклад в изучение легких животных на клеточном уровне. Работал заведующим лабораторией физико-химических методов исследования.

К. А. Сапаров повышал свою квалификацию в крупных научных центрах. Он участвовал в международных конференциях в России, Великобритании, Германии, Белоруссии, Узбекистане, Киргизии и др.

Научно-исследовательские работы профессора К. А. Сапарова посвящены изучению клеточных механизмов адаптации легких позвоночных к внешней среде. Он впервые в Казахстане и в мире изучил на электронно-микроскопическом уровне влияние экологических и природных факторов на ультраструктуру легких животных, и этим внес значительный вклад в экологическую морфологию и сравнительную цитологию. Цитолого-экологические исследования Сапарова были высоко оценены не только казахстанскими учеными, но и зарубежными специалистами в этой области.

К. А. Сапаров постоянно участвует в научных проектах НАН РК, МОН РК и др.

После защиты докторской диссертации К. А. Сапаров продолжает активно участвовать в научной и учебной работе. Он руководит курсовыми, дипломными, магистерскими работами. Под его руководством были защищены несколько магистерских и кандидатских диссертаций.

К. А. Сапаров в 2007 году был избран академиком Казахстанской национальной академии естественных наук. С 2016 года - Почетный член Национальной академии наук Республики Казахстан.

Является членом диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальности 03.00.25 – гистология, цитология, клеточная биология. В настоящее время – член редакционной коллегии журнала «КазНУ, серия биологическая».

Ученый публикуется во многих газетах и журналах, выступает по радио. Работая многие годы в стенах университета, он активно участвует в организационной и общественной жизни университета. Он работал секретарем партийной организации, членом районного комитета партии, членом методбюро и антикоррупционной комиссии. В настоящее время он является членом народно-демократической партии «Нур Отан».

В 2008 году профессор Сапаров завоевал звание «Лучшего преподавателя КазНУ им. аль-Фараби», а также стал обладателем гранта МОН РК с присвоением звания «Лучший преподаватель вуза».

Награжден медальями А.Байтурсынова (2012 г.), Н. И. Вавилова (Россия, РАН, 2013 г.), Золотой медалью научно-промышленного консорциума Awarded the Gold Medal of the 'European quality' (2013 г.), нагрудным знаком Почетный работник образования МОН РК (2014 г.).

*Коллектив факультета Биологии и Биотехнологии  
Казахского национального университета имени аль-Фараби*

МАЗМҰНЫ

Ғылыми мақалалар

<i>Берсимбаева А.</i> Зерттеу университеттерінің құрылуы: Ресей және Қазақстанның тәжірибесі.....	5
<i>Мамырбекова Айгуль, Баешов А.Б., Мамырбекова Айжан.</i> Сілтілі ерітінділерде күкірттің электрототығу-тотықсыздану кинетикасы мен механизмі.....	17
<i>Абдиева А.М., Ануарова Л.Е., Ерназарова Г.И., Злыдарева А.М.</i> PISA, TIMSS халықаралы зерттеулер жүйесі контексіндегі жобалау технологиясы.....	24
<i>Есимова А., Мураталин М., Айдарова С., Муталиева Б., Мадыбекова Г.</i> Микрокапсуляция қолдануға стимул-сезімтал микрогельдерді зерттеу.....	30
<i>Бекетова Г.С., Ахметов Б.С., Корченко А.Г., Лахно А.В.</i> Критикалық маңызды ақпараттық жүйелер үшін корда сақталуының онтайландыру моделі.....	37
<i>Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю.</i> Турбиналық технологиясы билік және оларды жасау ғылыми әдісін дамыту.....	45
<i>Қазанқарова К., Наурызбаев М.К., Ермағамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В.</i> Микроағзалармен иммобилизденген шунгит сорбентінің ароматты қосылыстарды ыдырату қабілеттілігін зерттеу.....	54
<i>Баешов А.Б., Конурбаев А.Е., Гаипов Т.Э., Маханбетов А., Мырзабеков Б.Э., Сарсенбаев Н., Абдувалиева У.А.</i> Техникалық конденсатты фенол, аммонийлі азот және сульфидтерден тазалау бойынша электрохимиялық тәсілін жасау және пилотты жарғылай өндірістік электролиздік сынақтар жүргізу.....	62
<i>Алентаев А.С., Смаилов С.Д., Баймуканов Д.А., Абдрахманов К.Т.</i> «Адал» зауыттық типіндегі караала сиырдың өнімділігі АҚ «Адал» агроөндірістік компаниясында».....	68
<i>Артығалин Н.А., Кабылбеков К.А., Жантас А.Д., Ильясов Б.А., Саудахметов П.А.</i> MATLAB бағдарламалық пакетін қолданып ток резонансын зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмыстарды орындауды ұйымдастыру.....	78
<i>Арапов Б.Р., Сейтказенова К.К., Шокобаева Г.Т., Телешева А.Б.</i> Жоғары температура мен қысымда тотықтыру ортасында болат үлгілерді сынауға арналған камера.....	87
<i>Кабылбеков К.А., Артығалин Н.А., Атабай Ж.К., Жолдасова А.А., Саудахметов П.А.</i> MATLAB бағдарламалық пакетін қолданып кернеу резонансын зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмыстарды орындауды ұйымдастыру.....	94
<i>Кабылбеков К.А., Артығалин Н.А., Атабай Ж.К., Жолдасова А.А., Саудахметов П.А.</i> Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию резонанса напряжения с использованием пакета программ MATLAB.....	94
<i>Kavylbekov K.A., Artygalin N.A., Atabay Zh.K., Zholdasova A.A., Saidakhmetov P.A.</i> Organization of computer laboratory works on the study of the resonance voltage using the software package MATLAB.....	94
<i>Кабылбеков К.А., Артығалин Н.А., Атабай Ж.К., Жолдасова А.А., Саудахметов П.А.</i> MATLAB бағдарламалық пакетін қолданып кернеу резонансын зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмыстарды орындауды ұйымдастыру.....	94
<i>Әбдіраманова А.Т., Сатеришинов Б.М.</i> Жаһандану жағдайындағы бәсекеге қабілет және оның ұлттық-мәдени қырлары.....	103
<i>Әбдіраханова Н.Б., Крекешева Т.И., Меденова М.К.</i> Қазақстан Республикасында өндірістік жарақаттануды талдау.....	109
<i>Атақұлов Т., Ержанова К., Жұматаев М., Сұлтан А.</i> Аралық дақылдарды тұрақты жалдарда өндіріп, өсіру.....	117
<i>Казиев М.Т.</i> Әмбебап күн энергетикалық қондырғы.....	120
<i>Нұрғалиева М.Т., Календарь Р.Н., Смағұлов А.Қ., Искакова Ж.А.</i> Әр түрлі жануарлар түрлерінің етінде және ет өнімдерінде ерекше ДНК жеделдетілген сәйкестендіру.....	129
<i>Нұрғалиева М.Т., Смағұлов А.Қ., Искакова Ж.А.</i> Шығыс Финляндия жануарлардың етінде және қосымша өнімдерінде кадмийдің мазмұнын бағалау.....	137
<i>Бейсенби М.А., Сулейменова С.Т., Таурбекова А.А.</i> «Эллиптикалық омбилика» апаты класында m кірісті және n шығысты басқару жүйелерінің робасты орнықтылығын зерттеу.....	142
<i>Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө.</i> Нотариат Қазақстан Республикасындағы азаматтық құқық қорғау аспабы ретінде..	148
<i>Дауылбай А.Д., Сыдықова А.А., Елеманова Ж.Н., Кудасова Д.Е.</i> ЮКМ күйікті тектер арасындағы типтегі қойлардың өнімділік сапасын зерттеу.....	155
<i>Смағұлова С.О., Ермұхамедова А.П. Ұ.</i> Құлымбетовтың Қазақстандағы ашаршылықтарды ауыздықтаудағы қызметі.....	161
<i>Усабаев А.К.</i> ХҚЕС 21 және ҚСҚЕХС 4 "Валюталық бағам өзгерістерінің ықпалы"-ға сәйкес және қаржылық есептілікті қалыптастыру ерекшеліктері шетелдік мекемелерінде бухгалтерлік есеп әдістемелік негізі.....	171
<i>Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Тлеуова А.Б., Григорьев Д.О.</i> Полиуретан/полимочевина қабықшасымен және DCOIT ядросымен қапталған микро- және нанокапсулалар. I. Микро- және нанокапсулаларды синтездеу.....	178
<i>Муминов Т.А., Жақипбаева Б.Т., Даулетбаева А.</i> Қоздырғышты генетикалық сипаттау әдістері және олардың туберкулез эпидемиологиясы мен клиникасындағы маңыздылығы (әдеби шолу).....	186
<i>Волков Д.В., Бакбергенова М.О., Жапар К.К., Шамекова М.Х., Жамбакин К.Ж.</i> Гербицидіне тұрақты бидай өсімдігін алу үшін химиялық мутагендерді пайдалану.....	207



*Нұртай Ж., Наукенова А., Аубакирова Т., Шапалов Ш., Сапарғалиева Б.* Қазақстан Республикасындағы биік таулы аймақтарда тұратын халықты табиғи сипаттағы төтенше жағдайлардан қорғайтын шараларын ұйымдастыру.....214

#### Пікірлер

Б. Р. Ракишевтың «Карьерлердің жаппай жарылысының автоматты жобалауы мен жүргізілуі» монографиясына пікір. – Алматы: Ғылым, 2016. – 340 б. ....229

#### Мерейтойлар

Көрнекті ғалым, вирусология бойынша ғылыми мектептің негізін қалаушы, ҚазССР-нің еңбек сіңірген қайраткері, Қазақ КСР Ғылым Академиясының академигі, Қазақ КСР Мемлекеттік сыйлығының лауреаты, медицина ғылымдарының докторы, профессор Жұматов Хамза Жұматұлына – 105 жыл..... 231

Сыдықов Жүрімбек Сыдықұлы (туылғанына 95-жыл)..... 234

Қалимолдаев Мақсат Нұрәділұлының мерейтойына орай..... 236

ҚР ҰҒА Құрметті мүшесі, Ресей және Қазақ ұлттық жаратылыстану ғылымдары академиясының академигі, биология ғылымдарының докторы, биоалуантүрлілік және биоресурстар кафедрасының профессоры, САПАРОВ Қуандық Әбенұлының педагогикалық және қоғамдық қызметі туралы қысқаша мәлімет.....238

СОДЕРЖАНИЕ

Научные статьи

<i>Берсимбаева А.</i> Создание исследовательских университетов: опыт России и Казахстана.....	5
<i>Мамырбекова Айгуль, Баешов А.Б., Мамырбекова Айжан.</i> Кинетика и механизм электроокисления-восстановления серы в щелочных растворах.....	17
<i>Абдиева А.М., Ануарова Л.Е., Ерназарова Г.И., Злыдарева А.М.</i> Проектные технологии в контексте международных систем исследования PISA, TIMSS.....	24
<i>Есимова А., Мураталин М., Айдарова С., Муталиева Б., Мадыбекова Г.</i> Исследование стимул-чувствительных микрогелей для использования в микрокапсулировании.....	30
<i>Бекетова Г.С., Ахметов Б.С., Корченко А.Г., Лахно А.В.</i> Оптимизационная модель резервирования для критически важных информационных систем.....	37
<i>Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю.</i> Разработка турбинной техники электростанций и научная методика их создания.....	45
<i>Казанкапова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В.</i> Исследование способности шунгитовых сорбентов иммобилизованными микроорганизмами для разложения ароматических соединений.....	54
<i>Баешов А.Б., Конурбаев А.Е., Гаитов Т.Э., Маханбетов А., Мырзабеков Б.Э., Сарсенбаев Н., Абдувалиева У.А.</i> Разработка электрохимического способа и проведение пилотных полупромышленных электролизных испытаний по очистке технического конденсата от фенолов, аммонийного азота и сульфидов.....	62
<i>Алентаев А.С., Смаилов С.Д., Баймуканов Д.А., Абрахманов К.Т.</i> Продуктивность заводского типа «Адал» черно-пестрого скота в АО «Агропромышленная компания «Адал».....	68
<i>Артыгалин Н.А., Кабылбеков К.А., Жантас А.Д., Ильясов Б.А., Саидахметов П.А.</i> Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию резонанса тока с использованием пакета программ MATLAB.....	78
<i>Арапов Б.Р., Сейткашенова К.К., Шокобаева Г.Т., Телешва А.Б.</i> Камера для испытаний образцов стали в коррозионной среде высокой температуры и давления.....	87
<i>Кабылбеков К.А., Артыгалин Н.А., Атабай Ж.К., Жолдасова А.А., Саидахметов П.А.</i> Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию резонанса напряжения с использованием пакета программ MATLAB.....	94
<i>Абдираманова А.Т., Сатершинов Б.М.</i> Конкурентноспособность в условиях глобализации и ее национально-культурные аспекты.....	103
<i>Абрахманова Н.Б., Крекешева Т.И., Меденова М.К.</i> Анализ производственного травматизма в Республике Казахстан.....	109
<i>Атакулов Т., Ержанова К., Жуматаев М., Султан А.</i> Возделывание промежуточных культур на постоянных гребнях.....	117
<i>Казиев М.Т.</i> Солнечная универсальная энергетическая установка.....	120
<i>Нургалиева М.Т., Календарь Р.Н., Смагулов А.К., Искакова Ж.А.</i> Ускоренная идентификация специфичной ДНК разных видов животных в мясе и мясных продуктах.....	129
<i>Нургалиева М.Т., Смагулов А.К., Искакова Ж.А.</i> Оценка содержания кадмия в мясе и субпродуктах животных Восточной Финляндии.....	137
<i>Бейсенби М.А., Сулейменова С.Т., Таурбекова А.А.</i> Исследование робастной устойчивости систем управления с $m$ входами и $n$ выходами в классе катастрофы «эллиптическая омбилика».....	142
<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> Нотариат как инструмент защиты гражданских прав в Республике Казахстан.....	148
<i>Дауылбай А.Д., Сыдыкова А.А., Елеманова Ж.Р., Кудасова Д.Е.</i> Исследования продуктивных качеств овец куюкского внутривидового типа ЮКМ.....	155
<i>Смагулова С.О., Ермухамедова А.П.</i> Деятельность У. Кулумбетова по ликвидации голода в Казахстане.....	161
<i>Усабаев А. К.</i> Методологические основы учета в зарубежных подразделениях в соответствии с МСФО 4 и МСФО 4 "Влияние изменений валютных курсов" и особенности формирования финансовой отчетности.....	171
<i>Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Тлеуова А.Б., Григорьев Д.О.</i> Микро- и нанокапсулы с оболочкой из полиуретана/полиимочевины и ядром из DCOIT. I. Синтез микро- и нанокапсул.....	178
<i>Муминов Т.А., Жакипбаева Б.Т., Даулетбакова А.</i> Методы генетической характеристики возбудителя и их значение в эпидемиологии и клинике туберкулеза (обзор литературы).....	186
<i>Волков Д.В., Бакбергеннова М.О., Жапар К.К., Шамекова М.Х., Жамбакин К.Ж.</i> Химический мутагенез для получения устойчивых к гербициду растений пшеницы.....	207
<i>Нуртай Ж., Наукенова А., Аубакирова Т., Шапалов Ш., Сапаргалиева Б.</i> Организация мер защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного характера, проживающих в высокогорных зонах Республики Казахстан.....	214

Рецензии

Рецензия на монографию Ракишева Б.Р. «Автоматизированное проектирование и производство массовых взрывов на карьерах». – Алматы: Ғылым, 2016. – 340 с. ....	229
--	-----

---

**Юбилейные даты**

Жуматову Хамзе Жуматовичу, выдающемуся ученому, основателю научной школы по вирусологии, заслуженному деятелю науки КазССР, академику АН КазССР, лауреату Государственной премии КазССР, доктору медицинских наук, профессору – 105 лет.....	231
Журмбек Сыдыкович Сыдыков ( <i>К 95-летию со дня рождения</i> ).....	234
К юбилею Калимолдаева Максата Нурадиловича.....	236
Краткий очерк о научной, педагогической и общественной деятельности Почетного члена НАН РК, академика Казахстанской национальной академии естественных науки, Российской академии естественных наук, доктора биологических наук, профессора кафедры биоразнообразия и биоресурсов Куандыка Абенович САПАРОВА.....	238

CONTENTS

Scientific articles

<i>Bersimbayeva A.B.</i> Forming of research universities: experience of Russian Federation and Republic of Kazakhstan.....	5
<i>Mamyrbekova Aigul, Bayeshov A.B., Mamyrbekova Aizhan.</i> Kinetics and mechanism of electrooxidation-reduction of sulphur in alkaline solutions.....	17
<i>Abdiyeva A.M., Anuarova L.E., Ernazarova G.I., Zlydareva A.M.</i> Project based science in the context of the international systems of the research PISA, TIMSS.....	24
<i>Esimova A., Muratalin M., Aidarova S., Mutaliyeva B., Madybekova G.</i> Research of stimuli-responsive microgels for use in microencapsulation.....	30
<i>Beketova G.S., Akhmetov B.S., Korchenko A.G., Lakhno A.V.</i> Optimization backup model for critical important information systems.....	37
<i>Genbatch A.A., Bondartsev D.Yu.</i> Development of turbine technology of power plants and the scientific methodology for their creation.....	45
<i>Kazankapova M.K., Nauryzbayev M.K., Ermagambet B.T., Efremov S.A., Braida W.</i> Research of the ability of shungyte sorbents by immobilized microorganisms for decomposition of aromatic compounds.....	54
<i>Baeshov A.B., Konurbaev A.E., Gaipov T.Je., Mahanbetov A., Myrzabekov B.Je., Sarsenbaev N., Abduvalieva U.A.</i> Development of electrochemical method and testing of pilot semi-industrial electrolysis of cleaning technical condensate from phenols, ammonium of nitrogen and sulfides.....	62
<i>Alenayev A.S., Smailov, S.D. Baimukanov D.A., Abdrakhmanov K.T.</i> Productivity of factory type «Adal» of black-festive cattle in JSC «Agro-industrial company» «Adal».....	68
<i>Artygalin N.A., Kaeylbekov K.A., Zhantas A.D., Ilyasov B.A., Saidakhmetov P.A.</i> Organization of computer laboratory works on the study of the current resonance with use of MATLAB program package.....	78
<i>Arapov B.R., Sejtkenzenova K.K., Shokobaeva G.T., Teleshva A.B.</i> Camera for test specimens in steel in corrosive medium of high temperature and pressure.....	87
<i>Kaeylbekov K.A., Artygalin N.A., Atabay Zh.K., Zholdasova A.A., Saidakhmetov P.A.</i> Organization of computer laboratory works on the study of the resonance voltage using the software package MATLAB.....	94
<i>Abdrakhmanova N.B., Krekesheva T.I., Medenova M.K.</i> Analysis of occupational injuries in the Republic of Kazakhstan.....	109
<i>Atakulov T., Erzhanova K., Zhumataev M., Sultan A.</i> Cultivation of intermediate cultures on constant crests.....	117
<i>Kaziev M.T.</i> Universal solar energy installation.....	120
<i>Nurgaliyeva M.T., Kalendar R.N., Smagulov A.K., Iskakova Zh.A.</i> The accelerated identification specific DNA of different types of animals in meat and meat products.....	129
<i>Nurgaliyeva M.T., Smagulov A.K., Iskakova Zh.A.</i> Assessment of content of cadmium in meat and the offal of animals of East Finland.....	137
<i>Beisenbi M.A., Suleimenova S.T., Taurbekova A.A.</i> Research of robust stability of control systems with m inputs and n outputs in the case of catastrophe elliptical umbilic.....	142
<i>Ayupova Z.K., Kussainov D.U.</i> Notary as the instrument of protection of the civil rights in the Republic of Kazakhstan... ..	148
<i>Dayilbai A.D., Sidikova A.A., Yelemanova Zh.R., Kudasova D.E.</i> Investigations of the productive qualities of the Kuyuk intra-breed sheep typed YUKM.....	155
<i>Smagulova S.O., Yermukhamedova A.P.</i> The Activities of U. Kulumbetov on the Elimination.....	161
<i>Ussabayev A.K.</i> Methodological basis of accounting in foreign entities in accordance with IPSAS 4 and IFRS 21 "The effects of changes in foreign exchange rates" and peculiarities of financial statements.....	171
<i>Issayeva A., Aidarova S., Sharipova A., Tleuova A., Grigoriev D.</i> Micro- and nanocapsules with shell of polyurethane/polyurea and core from DCOIT. I. Synthesis of micro- and nanocapsules.....	178
<i>Muminov T.A., Zhakipbaeva B.T., Dauletbakova A.</i> Methods of genetic characteristics of the pathogen and their significance in epidemiology and tuberculosis clinic (literature review).....	186
<i>Volkov D.V., Bakbergenova M.O., Zhapar K.K., Shamekova M.H., Zhambakin K.Zh.</i> Chemical mutagenesis for production wheat lines resistant to the herbicide.....	207
<i>Nurtai Zh., Nukenov A., Aubakirova T., Shapalov S., Sapargaliyeva B.</i> Organization of measures to protect the population from emergency situations of natural character, living in the mountainous areas of the Republic of Kazakhstan.....	214

Chronicle

Review for the monograph of Rakishev B.R. "Automated design and production of mass explosions in quarries". – Almaty: Gylum, 2016. – 340 p. ....	229
--	-----

Anniversary

Zhumatov Hamza Zhumatovich, an outstanding scientist, the founder of the scientific school on virology, Honored Scientist of KazSSR, Academician of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, laureate of the State Prize of the Kazakh SSR, Doctor of Medical Sciences, Professor – 105.....	231
Jurbek Sydykovych Sydykov (To the 95 <sup>th</sup> anniversary of his birth).....	234
To the anniversary of Kalimoldayev Maksat Nuradilovich.....	236
A short essay on the scientific, pedagogical and public activities of the Honorary Member of NAS RK, academician of the Kazakhstan National Academy of Natural Science, Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biodiversity and Bioresources Kuandyk Abenovich Saparov....	238

---

---

### **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

**ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print)**

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 10.10.2017.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
15,4 п.л. Тираж 2000. Заказ 5.