

ISSN 2224-5227

2016 • 1

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
**БАЯНДАМАЛАРЫ**

**ДОКЛАДЫ**

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**REPORTS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.  
PUBLISHED SINCE 1944



Бас редактор  
ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.** (бас редактордың орынбасары), эк.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әділов Ж.М.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Арзықұлов Ж.А.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**, а.-ш.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Есполов Т.И.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұтанов Г.М.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**, пед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пралиев С.Ж.**, геогр.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; тарих.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Е.Б.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбүсейітова М.Х.**, экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА корр. мүшесі **Бейсембетов И.К.**, биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Кәрібаев Б.Б.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**, геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірсеріков М.Ш.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Садыбеков М.А.**, хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; ҚР ҰҒА құрметті мүшесі, а.-ш.ғ. докторы, проф. **Омбаев А.М.**

Редакция кеңесі:

Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина), Украинаның ҰҒА академигі **Неклюдов И.М.** (Украина), Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Гордиенко А.И.** (Беларусь), Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Дука Г.** (Молдова), Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Илолов М.И.** (Тәжікстан), Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Эркебаев А.Э.** (Қырғызстан), Ресей ҒА корр. мүшесі **Величкин В.И.** (Ресей Федерациясы); хим.ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша), тех.ғ. докторы, профессор **Потапов В.А.** (Украина), биол.ғ. докторы, профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КХР), филос. ғ. докторы, профессор **Стефано Перни** (Ұлыбритания), ғ. докторы, профессор **Богуслава Леска** (Польша), философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Уздир** (Малайзия), д.х.н., профессор **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы)

Главный редактор  
академик НАН РК **М.Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов** (заместитель главного редактора), доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **Ж.М. Адилов**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Ж.А. Арзыкулов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**, доктор сельскохозяйств. наук, проф., академик НАН РК **Т.И. Есполов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Г.М. Мутанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**, доктор пед. наук, проф., академик НАН РК **С.Ж. Пралиев**, доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **Е.Б. Сыдыков**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Х. Абусеитова**, доктор экон. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И.К. Бейсембетов**, доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Б. Карибаев**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**, доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Ш. Омирсериков**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.А. Садыбеков**, доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; почетный член НАН РК, доктор сельскохозяйств. наук, проф., **А.М. Омбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **Гончарук В.В.** (Украина), академик НАН Украины **И.М. Неклюдов** (Украина), академик НАН Республики Беларусь **А.И.Гордиенко** (Беларусь), академик НАН Республики Молдова **Г. Дука** (Молдова), академик НАН Республики Таджикистан **М.И. Илолов** (Таджикистан), член-корреспондент РАН **Величкин В.И.** (Россия); академик НАН Кыргызской Республики **А.Э. Эркебаев** (Кыргызстан), д.х.н., профессор **Марек Сикорски** (Польша), д.т.н., профессор **В.А. Потапов** (Украина), д.б.н., профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КНР), доктор философии, профессор **Стефано Перни** (Великобритания), доктор наук, профессор **Богуслава Леска** (Польша), доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **В.Н. Нараев** (Россия)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» ISSN 2224-5227

Собственник: Республиканское общественное объединение «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 №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz>, [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

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

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016 г.

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

**M.Zh. Zhurinov**, academician of NAS RK

Editorial board:

**S.M. Adekenov** (deputy editor in chief), Doctor of Chemistry, prof., academician of NAS RK; **Zh.M. Adilov**, Doctor of Economics, prof., academician of NAS RK; **Zh.A. Arzykulov**, Doctor of Medicine, prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, Doctor of Engineering, prof., academician of NAS RK; **T.I. Yespolov**, Doctor of Agriculture, prof., academician of NAS RK; **G.M. Mutanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.Zh. Praliyev**, Doctor of Education, prof., academician of NAS RK; **I.V. Seversky**, Doctor of Geography, prof., academician of NAS RK; **Ye.B. Sydykov**, Doctor of Historical Sciences, prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.Kh. Abuseitova**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **I.K. Beisembetov**, Doctor of Economics, prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, Doctor of Biological Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **B.B. Karibayev**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, Doctor of Medicine, prof., corr. member of NAS RK; **M.Sh. Omirserikov**, Doctor of Geology and Mineralogy, prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.A. Sadybekov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, Doctor of Chemistry, prof., corr. member of NAS RK; **A.M. Ombayev**, Honorary Member of NAS RK, Doctor of Agriculture, prof.

Editorial staff:

**V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.M. Neklyudov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.I. Gordienko**, NAS RB academician (Belarus); **G. Duca**, NAS Moldova academician (Moldova); **M.I. Iolov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **A.E. Erkebayev**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **V.I. Velichkin**, RAS corr.member (Russia); **Marek Sikorski**, Doctor of Chemistry, prof. (Poland); **V.A. Potapov**, Doctor of Engineering, prof. (Ukraine); **Harun Parlar**, Doctor of Biological Sciences, prof. (Germany); **Gao Endzhun**, prof. (PRC); **Stefano Perni**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Boguslava Leska**, dr, prof. (Poland); **Pauline Prokopovich**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Wójcik Waldemar**, prof. (Poland), **Nur Izura Udzir**, prof. (Malaysia), **V.N. Narayev**, Doctor of Chemistry, prof. (Russia)

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

ISSN 2224-5227

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 5540-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/> [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

## DEVELOPMENT OF HIGH SENSITIVE SILICON STRIP DETECTORS OF LARGE SIZES

A.K. Saymbetov<sup>1</sup>, N.M. Zhapashov<sup>2</sup>, N.K. Sissenov<sup>3</sup>, N.B. Kuttybay<sup>4</sup>,  
B.K. Mukhametkali<sup>5</sup>, Ye. Tulkibayuly<sup>6</sup>, M.K. Nurgaliyev<sup>7</sup>

al-Farabi Kazakh National University  
[asaymbetov@gmail.com](mailto:asaymbetov@gmail.com)

**Key words:** silicon detectors, silicon detectors of large size, semiconductor detectors of p-i-n structure, coordinate sensitive detectors, strip detectors of radioactive radiation.

**Abstract.** Currently, in the world, relatively small size detectors are well developed. At the same time there is an urgent need for the development of semiconductor detectors of large dimensions. They are connected with the manifestation of the effects caused by interconnection parameters of the original crystals of large diameter with development of effective nuclear radiation detectors on their basis. In particular, it is related to providing high-quality detector structures such p-n or p-i-n to larger crystals. At the same time there is an urgent need for a large SCD ( $\varnothing \geq 50 \div 110$  mm,  $W \geq 3 \div 10$  mm). However, they are creating not only physical, technical, technological peculiarities and difficulties, but especially the processes of collecting charges, kinetic processes at large volumes of sensitive area of SCD.

The successful solution of the task of building of high-performance Si (Li) detectors of nuclear radiation of large areas and the extent of sensitive area depends on a proper understanding of the properties of the original crystal of large diameter, and their physical connection to the performance of the detector. This requires a better understanding of the properties of the original crystal and establish their role in the formation of high-performance detector structures such as p-n, p-i-n junctions.

In this paper it was considered the creation and optimization technology of strip detectors with orthogonal field, on the basis of Si (Li) p-i-n structures with, big area of workspace. The results of the energy resolution of these detectors are measured by using a source of <sup>226</sup>Ra -  $\alpha$  particles and <sup>207</sup>Pb -  $\beta$  particles. There are shown the results of measurements of the electrical and spectrometric characteristics of silicon strip detectors. Also, it was illustrated the structure of Si (Li) p-i-n detectors of large.

Silicon position-sensitive detectors based on p-i-n structures are now one of the main tools of investigation of various particles and radiation, which are the products of nuclear reactions. Their advantages are small energy, high stopping power, which gives a compact shape to detector, the high rate of collecting statistics and the most mature technology of silicon detectors.

To this purpose it was developed highly sensitive systems where the main part of a semiconductor detector. With the help of these detectors it has already obtained very interesting results in various fields of research [1-3]. Let's bring a few examples.

In medical practice, the position-sensitive detector is used to obtain data on the distribution of radioactive substances i.e. an original photo of the object, which emits X-rays. These devices have become a diagnostic means of identifying malignancy, monitor the general condition of the patient, to monitor the dynamics of the processes occurring in the body [4,5].

In space research semiconductor detectors are very promising for telescopic systems for identification of

the isotopic composition of solar and galactic particles. Since the flows of these particles is very weak, it is desirable to broaden the angle of view of the system and its sensitivity, which leads to the dispersion of the length of the trajectories of particles passing through the detector, and the uncertainty in the transmission of these energy detectors. If we know the coordinates of the particles hit, it is possible to accurately determine the path of the particles in each case and to introduce corrective amendments [6,7].

Development of silicon strip detectors with orthogonal field, with high energy and position resolution, linearity of the signal over a wide energy range for various types of particles, is closely linked to the technology of manufacturing the detection modules and properties of the original silicon crystal. The disadvantages of existing silicon strip detectors are not high position resolution, as well as the impossibility of combining the thin entrance window with a sufficient thickness of the sensitive area. Processing methods of creating resistive layers and modes are not enough covered in the technical literature. The identity of the elements of discrete strip detectors with orthogonal field and characteristics of resistive layers of continuous strip detectors caused by the initial parameters of the semiconductor, in particular, distribution of the coordinate of inhomogeneities in the volume and nature. All of these factors significantly alter the processes of diffusion and drift of lithium ions, and the choice of the resistive layer. However, it is necessary to solve a number of issues of technological and physical nature. These issues are related to the process of diffusion and drift of lithium ions in large size silicon and to the optimizing the electrical and radiometric characteristics of each band and structure

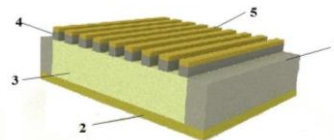


Fig.1. Strip silicon detectors

Si (Li) p-i-n structure were made on the basis of single-crystal silicon wafer of p-type (1) (Figure 1), as well as initial parameters: the resistivity  $\rho = 5000\Omega\cdot\text{cm}$ , the lifetime of the charge carriers  $\tau = 300 \mu\text{s}$ . After some chemical-technological operations on plates the diffusion of lithium to one of its sides were carried out in vacuum at a temperature  $T = 450^\circ\text{C}$  a depth 320-350  $\mu\text{m}$ . After that, to compensate for the entire thickness of the plate it was carried out drift of lithium ions in the entire thickness of the plate. The process of drift conducted at a temperature  $T = 80 \div 100^\circ\text{C}$ , and the reverse bias voltage of 60-300V compensated for the i-region. The thickness of the i-region is 6 mm (3). After the process of drift the plate was cut in rectangular shape, then diffusion (n+) region (4), in diameter of (100  $\div$  300) microns, were cut by wire saw. As a result of extended operation, it was obtained a groove with depth of 0.4  $\div$  0.6 mm and a width of 200  $\mu\text{m}$  at a distance of 0.4  $\div$  1 mm from each other. Then held a number of chemical-engineering operations. Using a mask on each strip deposited Al (2) and Au (5) contacts.

In the manufacture of silicon strip detectors we measured the electrical spectrometric characteristics of the detectors. Obtained by the proposed method detectors have the following typical parameters: a reverse bias voltage  $U_{06} \sim 20 \div 200 \text{ V}$ , dark current  $I \sim 0,1 \div 0,5 \text{ mA}$ , the capacitance  $C \sim 2 \div 20 \text{ pF}$ , the noise of energy  $E_n \sim 12-35 \text{ keV}$ . The energy resolution of the system for  $\alpha$ -particles  $^{226}\text{Ra}$  ( $E_\alpha = 7,65 \text{ MeV}$ ) energy resolution of  $R_\alpha = 46 \text{ keV}$  and  $\beta$ -particles from the source of  $^{207}\text{Bi}$  ( $E_\beta \sim 1 \text{ MeV}$ )  $R_\beta \sim 18 \text{ keV}$  taken at  $T = 300^\circ \text{ K}$ .

For most of cases, there are most significant two types of measurements: determination of the energy of the particles and their flow measurement. Sometimes it is necessary to register a group of particles of low intensity in the presence of a large number of other particles with very similar energies.

According to the most intense peak (482 keV and 976 keV) it was defined value of channel AI and in width at half maximum of the most intense peak value it was found energy resolution in the keV by the formula:

$$R_\beta = \sqrt{(\Delta E_0 N_n)^2 - E_{\text{ш}}^2} ,$$

Where  $\Delta E_0$  - value of the channel,  $N_n$  - number of channels at half-maximum,  $E_{\text{ш}}$  - noise of installation.

The energy resolution is measured by using a source of  $\alpha$  particles  $^{226}\text{Ra}$  and  $\beta$  particles  $^{207}\text{Bi}$ .

Registration of amplitude spectra was carried out using a conventional spectrometer path.

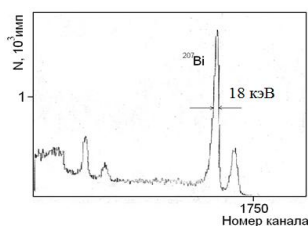


Fig.2. The energy spectrum of  $\beta$ -particles  $^{207}\text{Bi}$  ( $E_{\beta} \sim 1 \text{ MeV}$ ).

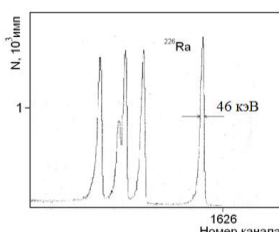


Fig 3. The energy spectrum of  $\alpha$ -particles  $^{226}\text{Ra}$  ( $E_{\alpha} = 7,65 \text{ MeV}$ ).

As a result, we can obtain a quite convenient detection system capable of generating spectrometric investigation of various ionizing particles from small to sufficiently high energies.

УДК 539.1.074.55

#### РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ КРЕМНИЕВЫХ СТРИПОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ БОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ

А.К. Саймбетов<sup>1</sup>, Н.М. Джапашов<sup>2</sup>, Н.К. Сисенов<sup>3</sup>, Н.Б. Куттыбай<sup>4</sup>,  
Б. Мухаметкали<sup>5</sup>, Е. Тулкибайулы<sup>6</sup>, М.К. Нұрғалиев<sup>7</sup>

КазНУ им. аль-Фараби, физико-технический факультет, г. Алматы, Республика Казахстан  
[asaymbetov@gmail.com](mailto:asaymbetov@gmail.com)

**Ключевые слова:** кремниевые детекторы, кремниевые детекторы больших размеров, кремниевые детекторы p-i-n структуры, координатно-чувствительные детекторы, стриповые детекторы радиационного излучения.

**Аннотация.** В работе рассматривается создание и оптимизации технологии стриповых детекторов с ортогональным, полем на основе Si(Li) p-i-n структур с большим объемом рабочей области. Показаны результаты энергетического разрешения этих детекторов измеренных с помощью источника  $\alpha$  частиц  $^{226}\text{Ra}$  и  $\beta$  частиц  $^{207}\text{Bi}$ . Приведены результаты измерения электрофизических и спектрометрических характеристик кремниевых стриповых детекторов. Показана структура Si(Li) p-i-n детектора больших размеров.

#### REFERENCES

- [1] Muminov R. A., Saymbetov A. K., Toshmurodov Y. K. Special features of formation of high-performance semiconductor detectors based on  $\alpha\text{Si-Si (Li)}$  heterostructures. *Instruments and Experimental Techniques*. **2013**. №. 1. 32-33 p.
- [2] Muminov R. A., Radzhapov S. A., Saimbetov A. K. Silicon-lithium telescopic detector in one crystal. *Atomic energy*. **2009**. №. 2. 141-142 p.
- [3] Muminov R. A., Radzhapov S. A., Saimbetov A. K. Developing Si (Li) nuclear radiation detectors by pulsed electric field treatment. *Technical Physics Letters*. **2009**. №. 8. 768-769 p.
- [4] Ljudvig J. Detektornye sistemy dlja medicinskoj diagnostiki. *Izd. VUZov*, **2003**, № 6, 75-79 p.
- [5] Toops T., Bilheux H., Voisin S., Gregor J., Walker L., Strzelec A., Finney C., Pihl J., Schillinger B., and Schulz M., "Neutron tomography of particulate filters: A non-destructive investigation tool for applied and industrial research," *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A*, vol. 729, pp. 581-588, **2013**.
- [6] Kurfess, J.D., W.N. Johnson, R.A. Kroeger, and B.F. Philips. Considerations for the Next Compton Telescope Mission " *AIP Conf. Proc.* vol. 510, pp. 789-793, **2000**.

[7] Philips, B.F., S. E. Inderhees, R. A. Kroeger, W. N. Johnson, R. L. Kinzer, J. D. Kurfess, B. L. Graham, and N. Gehrels, "Performance of a Compton telescope using position-sensitive germanium detectors", IEEE Trans Nucl Sci. 43 (3): 1472-1475 Part 2, 1996.

**СЕЗІМТАЛДЫҒЫ ЖОҒАРЫ КРЕМНИЛІ ЖОЛАҚТЫ,  
ҮЛКЕНҮЛКЕН ӨЛШЕМДІ ДЕТЕКТОРЛАРДЫ ЖАСАУ**

**А.К. Саймбетов<sup>1</sup>, Н.М. Джапашов, Н.К.<sup>2</sup> Сисенов, Н.Б.<sup>3</sup> Құттыбай, Б.<sup>4</sup> Мұхаметқали<sup>5</sup>, Е. Түлкібайұлы,<sup>6</sup>М.К. Нұрғалиев<sup>7</sup>**

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, физика-техникалық факультеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы  
asaymbetov@gmail.com

**Түйін сөздер:** кремнийлі детекторлар, үлкен өлшемді кремнийлі детекторлар, р-і-п құрылымды кремнийлі детекторлар, координатты сезгіз детекторлар, радиациялық сәулеленулің жолақ детекторлары.

**Аннотация.** Бұл мақалада жұмыс істеу аумағы үлкен Si(Li) негізіндегі р-і-п құрылымды жолақты детекторларды жасау және оңтайландыру технологиялары қарастырылған. Сәулелену көзі ретінде  $\alpha$  -  $^{226}\text{Ra}$  және  $\beta$  -  $^{207}\text{Bi}$  бөлшектері алынып бұл детекторлардың энергиялық рұқсат беру аймағы көрсетілген. Кремнийлі жолақты детекторлардың электрофизикалық және спектрометриялық сипаттамаларының нәтижелері келтірілген. Si(Li) негізіндегі р-і-п құрылымды жолақты детекторлардың құрылымы көрсетілген.

**SAYMBETOV A.K.**

PhD, senior lecturer of al- Farabi Kazakh national university at faculty of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan.

**JAPASHOV N.M.**

First course PhD student, lecturer of al- Farabi Kazakh national university at faculty of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan.

**MUKHAMETKALI B.K.**

lecturer of al- Farabi Kazakh national university at faculty of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan.

**SISSENOV N.K., KUTTYBAY N.B.,**

First course master degree students of al- Farabi Kazakh national university at faculty of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan.

**TULKIBAYULY Ye, NURGALIYEV M.K.**

Fourth course student of al- Farabi Kazakh national university at faculty of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan.

Поступила 12.01.2016 г.



REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 9 – 14

UDK 541.1+530.145

ESTIMATIONS OF THE ISOMER MÖSSBAUER SHIFTS FOR  
TETRAOXOFERRATES USING ADF PACKAGE

O. Kh. Poleshchuk<sup>1</sup>, S.K. Dedushenko<sup>2</sup>, M.N. Ermakhanov<sup>3</sup>,  
P.A. Saidakhmetov<sup>4</sup>, M.A. Nurullaev<sup>5</sup>

<sup>1</sup>National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia<sup>2</sup>Department of Chemistry, Moscow State University, Moscow, Russia<sup>3</sup>M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, RK

[poleshch@tspu.edu.ru](mailto:poleshch@tspu.edu.ru), [myrza1964@mail.ru](mailto:myrza1964@mail.ru), [timpf\\_ukgu@mail.ru](mailto:timpf_ukgu@mail.ru), [nurmarat75@mail.ru](mailto:nurmarat75@mail.ru)

**Key words:** Density Functional Theory, ADF, Mössbauer spectroscopy, ferrates

**Abstract.** <sup>7</sup>Fe isomer shifts and the electron density on iron nucleus for a range of tetraoxoferrate ions have been analyzed by means of DFT calculations. The bond lengths and the electron density on the nuclei obtained by our calculations substantially corresponded to the known structural and Mössbauer data. For ferrates the isomer shift depends on the 4s-orbital population. The results obtained allowed us to estimate the isomer shifts for tetraoxoferrate(VII), KFeO<sub>4</sub>, and iron(VIII) oxide, FeO<sub>4</sub>.

### 1. Introduction

There is constantly growing interest in iron in high oxidation states primarily due to its high potential in water treatment [1, 2]. Ferrates of alkali metals contain complex tetraoxoferrate anions [FeO<sub>4</sub>]<sup>n-</sup> (n=4÷2), which give ferrate(VI)-anion, FeO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, when come into water. FeO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-ion is a very powerful oxidant. They are able to neutralize extremely toxic substances, whereas common oxidizing agents used in water treatment, such as chlorine and ozone, often result in more toxic products. Ferrates (VII) and (VIII) are exotic part of modern inorganic chemistry. But these compounds could be much stronger oxidizers than ferrate (VI). That is why it is very important to know their Mössbauer parameters. This could allow us to detect iron (VII) and (VIII) in the reaction mixture betimes and to optimize the synthetic way.

### 2. Calculations

To calculate the geometrical parameters of the isolated ions [Fe<sup>m</sup>O<sub>4</sub>]<sup>m-8</sup> (m>3) obtained with using Amsterdam Density Functional. Geometry optimisation for ions calculated with using exchange functional OPTX [3] conjunction with PBE correlation functional [4] and all-electron TZP basis set of Slater's o-orbitals, using approximation of frozen core in attitude to core electrons. A scalar relativistic effect was considered with using regular approximation of zero-order ZORA [5]. The applying of this basis set is better with respect to accuracy and efficiency. The analysis of the atomic charge and populations of atomic orbitals has been done using the NBO [6] approximation within the GAUSSIAN'03 [7] program.

Isomer shifts in this paper are related to  $\alpha$ -iron and are presented in [mm·s<sup>-1</sup>].

### 3. Results and discussion

First, the geometries of ions [FeO<sub>4</sub>]<sup>n-</sup> (n=0÷4) were optimized by the above mentioned procedure. The calculated Fe-O bond lengths are presented in Table 1. To check the accuracy of our quantum-chemical calculations it is necessary to compare the experimental and calculated geometries of molecules. For the comparison we used the structural data for the following known ferrates: Na<sub>4</sub>FeO<sub>4</sub> [8], K<sub>3</sub>FeO<sub>4</sub> [9], K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub> [10, 11]. In these compounds iron is in practically regular tetrahedral oxygen arrangement. The average Fe-O distances used for comparison are presented in Figure 1.

The correlation diagram is presented in Figure 1 and gives us very good results:

$$R_{\text{Fe-O}}^{\text{exp.}} [\text{Å}] = -0.5 + 1.3 R_{\text{Fe-O}}^{\text{cal.}} [\text{Å}] \quad (r=0.999; s=0.004; n=3)$$

Obtained earlier [15] by B3LYP/DGDZVP method with using Gaussian 03 program such correlation

was approximately the same quality

$$R_{\text{Fe-O}}^{\text{exp.}} [\text{\AA}] = -0.2 + 1.1 R_{\text{Fe-O}}^{\text{cal.}} [\text{\AA}] \quad (r=0.987; s=0.02; n=3)$$

In this and subsequent correlation equations  $r$  is a correlation coefficient,  $s$  is the standard curve fit error, and  $n$  is the number of compounds.

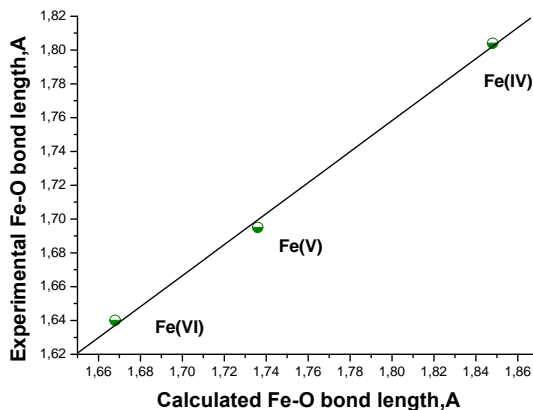


Figure 1. Dependence between experimental and calculated by BP86/TZ2P+ method Fe-O bond length

Basically, for obtaining of dependences between formal degrees of oxidation of the iron ions it is possible to use various schemes of the calculation of different effective charge on atoms. In this paper we used the analysis of an effective charge by Voronoi scheme [16] which is considered one of optimal for estimation atomic charges.

The calculations showed that the increasing of the iron oxidation state (OS) lead to decreasing both natural charge on the oxygen atom ( $Q_{\text{O}}$ ) and natural charge of the iron atom ( $Q_{\text{Fe}}$ ). The respective dependencies are described by the following correlation equations:

$$Q_{\text{O}} [e] = -2.0 + 0.24\text{OS} \quad (r = 0.9999; s = 0.007; n = 7)$$

$$Q_{\text{Fe}} [e] = 0.1 + 0.03\text{OS} \quad (r = 0.982; s = 0.01; n = 7)$$

Increasing of the oxidation state is also accompanied by the increase of the electron density on the iron nucleus ( $\rho_{\text{O}}$ ) (Figure 2.)

$$\rho_{\text{O}} [a_0^{-3}] = 14824 + 1.06\text{OS} \quad (r = 0.982; s = 0.5; n = 7)$$

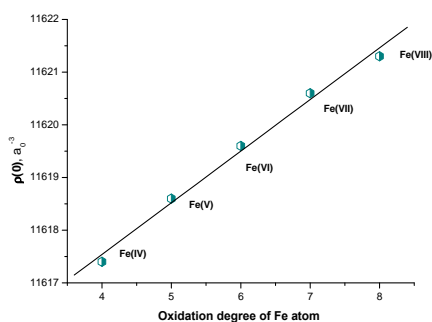


Figure 2. Dependence between electron density on Fe nuclei (calculated by BP86/TZ2P+ method) and ions oxidations state

**Table 1.** Optimized by BP86/TZ2P+ method and experimental parameters for tetraoxoferrates (IV) – (VIII)

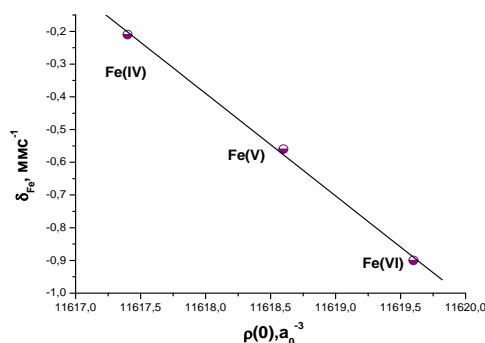
Oxidation state of iron	$R_{\text{Fe-O}}^{\text{cal.}}$ , Å	$R_{\text{Fe-O}}^{\text{exp.}}$ , Å	$\delta_{\alpha\text{-Fe}}^{\text{cal.}}$ , mm·s <sup>-1</sup>	$\delta_{\alpha\text{-Fe}}^{\text{exp.}}$ , mm·s <sup>-1</sup>	$\rho_0 \cdot a_0^{-3}$	$N_s, e$
+4	1.848	1.804 for Na <sub>4</sub> FeO <sub>4</sub>	-0.18	-0.22 for Na <sub>4</sub> FeO <sub>4</sub>	14827.0	0.223
+5	1.736	1.695 for K <sub>3</sub> FeO <sub>4</sub>	-0.55	-0.55 for K <sub>3</sub> FeO <sub>4</sub>	14828.7	0.241
+6	1.668	1.640 for K <sub>2</sub> FeO <sub>4</sub>	-0.87	-0.90 for K <sub>2</sub> FeO <sub>4</sub>	14830.1	0.255
+7	1.619	-	-1.18	-	14831.3	0.268
+8	1.586	-	-1.40	-	14832.3	0.277

The similar correlation presented earlier [15] had a few more correlation parameter, but ions Fe(II) and Fe (III) are excluded from correlation dependence calculated by B3LYP/dgdzvp

$$\rho_0 [a_0^{-3}] = 11613.6 + 0.98 \text{ OS} \quad (r = 0.996; s = 0.16; n = 5)$$

Finally  $\rho_0$  has been compared with experimental isomer shifts of well-known ferrates (Figure 3). This dependency has also good correlation parameters:

$$\delta [\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}] = 2997 - 0.20215 \rho_0 [a_0^{-3}] \quad (r = 0.980; s = 0.07; n = 3)$$



**Figure 3.** Dependence between experimental shift and calculated relativistic electronic densities at the <sup>57</sup>Fe nucleus (by BP86/TZ2P+ method)

The correlation dependences obtained by both methods have allowed to use calculated electronic density on Fe nucleus to estimate of isomer shifts for tetraoxoferrate (VII) and (VIII) (-1.18 and -1.40 mm·s<sup>-1</sup> from B3LYP/dgdzvp method [15], as well as -1.15 and -1.35 mm·s<sup>-1</sup> from BP86/TZ2P+ method, in this paper, relative to  $\alpha$ -Fe respectively). Obviously, using of different methods of calculation has allowed obtaining almost identical isomer shifts which indicates a sufficiently precision of these calculations and their proximity to the experimental values.

It will be noted that absorption lines in the respective range were already observed formerly at the spectra of Na<sub>4</sub>FeO<sub>4</sub> [12]. This compound decomposes at room temperature by disproportionation mechanism. During this multistage process several higher oxidation states of iron can be observed. Interaction of Na<sub>4</sub>FeO<sub>4</sub> with Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> also allowed us to synthesized iron derivatives showing absorption lines with extremely low shifts [12]. The line with isomer shift -1.52 mm·s<sup>-1</sup> (at 78 K) was also observed in the frozen solutions, obtained by anodic dissolution of metallic iron in concentrated NaOH (14M NaOH) at high current densities [17]. This line was assigned to Fe(VIII).

It is well known that for Mössbauer atoms the magnitude of the isomer shift depends simultaneously on the s-, p- and d-orbital populations of these atoms [18]. Earlier for various so-called Mössbauer atoms

very good correlations between isomer shifts and orbital populations calculated at B3LYP/3-21G(d) by similar procedure have been found [19-22]. For iodine compounds the main contribution to isomer shift comes from the 5s-orbital population, but for tin and antimony compounds a considerable contribution comes from the shielding by 5p-orbitals. For the Au(I) and Au(III) compounds the dependences between the isomer shift and the orbital populations include the direct effect of the valence-shell s-electrons and their shielding of the d-electrons. According to these results it was possible to confirm the conclusion about the greater contribution of the 6s-orbital than 5d-orbital of a gold atom to the isomer shift. If in Au(I) compounds the chemical bonding is determined basically by s- and to a lower extent by d-orbitals of the central atom, in Au(III) compounds the contribution of d-orbital is considerably increased, that is coordinated by a natural image with the increase of the number gold atom bonds. The similar results were obtained by us at B3LYP/LanL2DZ level of Pt(II) and Pt(IV) compounds [20]. For Pt(II) compounds the main contribution to isomer shift comes from the 6s-orbital population, but for Pt(IV) compounds the shielding of the nucleus by 5d-orbitals brings in the greater contribution.

The main observed trends in the variations of the isomer shifts for ferrates can now be interpreted in terms of the valence electronic populations, which depend on iron oxidation state. Our calculation leads to the conclusion that in tetraoxoferrate ions the main contribution to isomer shift brings the 4s-electrons, which is confirmed by the excellent correlation equation:

$$\delta[\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}] = -0.214 - 0.045N_s [e] \quad (r=0.999; s=0.001; n=5)$$

This correlation is valid for both calculated and experimental isomer shifts of ferrates (IV)-(VIII).

An addition of the  $N_d$  population increment to the last equation impairs the quality of the correlation; the standard curve fit error being  $0.01 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ . Thus, our calculations show that the shielding of the iron nucleus by d-electrons does not influence on the isomer shift.

УДК541.1+530.145

Оценка изомерных мессбауэровских сдвигов для тетраоксоферратов с помощью ADF пакета

О. Х. Полещук<sup>1</sup>, С.К. Дедушенко<sup>2</sup>, М.Н. Ермаханов<sup>3</sup>,  
П.А. Саидахметов<sup>4</sup>, М.А. Нуруллаев<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный университет, Москва, Россия

<sup>3</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, РК  
[poleshch@tspu.edu.ru](mailto:poleshch@tspu.edu.ru), [myrza1964@mail.ru](mailto:myrza1964@mail.ru), [timpf\\_ukgu@mail.ru](mailto:timpf_ukgu@mail.ru), [nurmarat75@mail.ru](mailto:nurmarat75@mail.ru)

**Ключевые слова:** теория функционала плотности, ADF (Амстердамский функционал плотности), мессбауэровская спектроскопия, ферраты

**Аннотация.** С помощью расчетов DFT (теория функционала плотности) были проанализированы изомерные сдвиги <sup>57</sup>Fe и электронная плотность на ядрах железа для ионов тетраоксоферратов. Полученные по нашим расчетам длины связей и плотность электронов на ядрах хорошо согласуются с известными структурными и мессбауэровскими данными. Для ферратов изомерные сдвиги зависят от заселенности 4s-орбитали. Полученные результаты позволили оценить изомерные сдвиги для тетраоксоферратов (VII), KFeO<sub>4</sub> и оксида железа (VIII), FeO<sub>4</sub>.

## REFERENCES

- [1] Sharma V.K., Jiang Q. and Bouzek K. Innovative Ferrate (VI) Technology in Water and Wastewater Treatment. *Prague: ICT Press*, **2004**, P. 9-19 (in Eng.).
- [2] *Ferrates: Properties and Applications in Water and Wastewater Treatment: Preprints of Extended Abstracts, Division of Environmental Chemistry of the American Chemical Society* 46-2540, **2006** (in Eng.).
- [3] Handy N.C., Cohen A.J. *Mol. Phys.*, **2001**, vol. 99, P.403 – 412 (in Eng.).
- [4] Perdew J.P., Burke K., Ernzerhof M. *Phys. Rev. Lett.*, **1996**, vol.77, P.3865– 3868 (in Eng.).
- [5] Velde G., Bickelhaupt F.M., Gisbergenvan S.J.A., et al. *J. Comput. Chem.*, **2001**, vol.22, no.9, P.931 – 967 (in Eng.).
- [6] Reed A.E., Curtiss L.A., Weinhold F. *Chem. Rev.*, **1988**, vol.88, no.6, P.899 – 926 (in Eng.).
- [7] Gaussian 03, Revision B.03, M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, G.E. Scuseria, M.A. Robb, J.R. Cheeseman, J.A. Montgomery, Jr., T. Vreven, K.N. Kudin, J.C. Burant, J.M. Millam, S.S. Iyengar, J. Tomasi V. Barone, B. Mennucci, M. Cossi, G.

Scalmani, N. Rega, G.A. Petersson, H. Nakatsuji, M. Hada, M. Ehara, K. Toyota, R. Fukuda, J. Hasegawa, M. Ishida, T. Nakajima, Y. Honda, O. Kitao, H. Nakai, M. Klene X. Li, J.E. Knox, H.P. Hratchian, J.B. Cross, C. Adamo, J. Jaramillo, R. Gomperts, R.E. Stratmann, O. Yazyev, A.J. Austin, R. Cammi, C. Pomelli, J.W. Ochterski, P.Y. Ayala, K. Morokuma, G. A. Voth, P. Salvador, J.J. Dannenberg, V.G. Zakrzewski, S. Dapprich, A.D. Daniels, M.C. Strain, O. Farkas, D.K. Malick, A.D. Rabuck, K. Raghavachari, J.B. Foresman, J.V. Ortiz, Q. Cui, A.G. Baboul, S. Clifford, J. Cioslowski, B.B. Stefanov, G. Liu, A. Liashenko, P. Piskorz I. Komaromi, R.L. Nanayakkara, M. Challacombe, P.M.W. Gill, B. Johnson, W. Chen, M.W. Wong, C. Gonzalez, and J.A. Pople. *Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2003*(in Eng.).

- [8] Jeannot C., Malaman B., Gerardin R. and Oulladiat B. *J. Solid State Synth.*, **2002**, vol.165, P.266 – 277 (in Eng.).  
 [9] Hoppe R., Mader K.Z. *Anorg. Allg. Chem.*, **1990**, vol.586, P.115 (in Eng.).  
 [10] Audette R.J., Quall J.W., Black W.H., Robertson B.E. *J. Solid State Chem.*, **1973**, vol.8, P.43 – 49 (in Eng.).  
 [11] Hope M.L., Schlemper E.O., Murmann R.K. *Acta Cryst.*, **1982**, vol. B38, P.2237 – 2239 (in Eng.).  
 [12] Dedushenko S.K., Kholodkovskaya L.N., Perfiliev Yu.D., Kiselev Y.M., Saprykin A.A., Kamozin P.N., Lemesheva D.G. *J. Alloys Compd.*, **1997**, vol.262-263, P.78–80 (in Eng.).  
 [13] Dedushenko S.K., Perfiliev Yu.D., Saprykin A.A. *Hyperfine Interactions*, **2008**, vol.185, P.197– 202 (in Eng.).  
 [14] Dedushenko S.K., Perfiliev Yu.D., Goldfeld M.G., Tsapin A.I. *Hyperfine Interactions*, **2001**, vol.136, N3, P.373– 377 (in Eng.).  
 [15] Poleshchuk O., Kruchkova N., Perfiliev Yu., Dedushenko S. *Journal of Physics: Conference Series*, **2010**, vol.217, issue number, article ID012041, (in Eng.) (<http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/217/1/012041>).  
 [16] Guerra C.F., Bicelhaupt F.M., Snijders J.G., Baerends E.J. *Chem.-A Eur. J.*, **1999**, vol.5, P.3581 – 3594 (in Eng.).  
 [17] Kopelev N.S., Perfiliev Yu.D., Kiselev Yu. M. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **1992**, vol.162, P.239 – 251 (in Eng.).  
 [18] Parish R.V. *Coord. Chem. Rev.* **1982**, vol.42, P.1 (in Eng.).  
 [19] Poleshchuk O.Kh., Latosinska J.N., Yakimov V.G. *Chem. Phys.*, **2000**, vol.2, P.1877 – 1882 (in Eng.).  
 [20] Poleshchuk O.Kh., Shevchenko E.L., Branchadell V., Schulz A. *Hyperfine Interactions*, **2004**, vol.159, P.293 (in Eng.).  
 [21] Poleshchuk O.Kh., Branchadell V., Ritter R.A., Fateev A.V. *Hyperfine Interactions*, **2008**, vol.181, P.27 (in Eng.).  
 [22] Poleshchuk O.Kh., Fateev A.V., Legon A.C., Frenking G. *Trends in Physical Chemistry*, **2014**, vol. 15, P. 13 (in Eng.).

#### ADF пакетінің көмегімен тетраоксоферраттар үшін изомерлік Мессбауэрлік ығысуларды бағалау

О. Х. Поleshchuk<sup>1</sup>, С.К. Дедушенко<sup>2</sup>, М.Н. Ермаханов<sup>3</sup>, П.А. Саидрахметов<sup>4</sup>,  
М.А. Нуруллаев<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Томск ұлттық зерттеу политехникалық университеті, Томск, Ресей

<sup>2</sup>Химия кафедрасы, Мәскеу мемлекеттік университеті, Мәскеу, Ресей

<sup>3</sup>М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ.,  
Қазақстан Республикасы

[poleshch@tspu.edu.ru](mailto:poleshch@tspu.edu.ru), [myrza1964@mail.ru](mailto:myrza1964@mail.ru), [timpf\\_ukgu@mail.ru](mailto:timpf_ukgu@mail.ru), [nurmarat75@mail.ru](mailto:nurmarat75@mail.ru)

**Түйін сөздер:** тығыздық функционалының теориясы, ADF (тығыздықтың Амстердам функционалы), мессбауэр спектроскопиясы, ферраттар.

**Аннотация.** DFT(тығыздық функционалы теориясы) есептеулер көмегімен <sup>57</sup>Fe изомерлік ығысулары және тетраоксоферраттар иондары үшін темір ядросындағы электрондық тығыздықтары талданды. Біздің есептеулер бойынша алынған байланыс ұзындығы мен ядролардағы электрондардың тығыздықтары белгілі құрылымдық және мессбауэр мәліметтермен жақсы сәйкес келеді. Ферраттар үшін изомерлік ығысулар 4s-орбиталінің тығыздығына тәуелді болады. Алынған нәтижелер тетраоксоферраттар (VII), KFeO<sub>4</sub> және темір оксидінің (VIII), FeO<sub>4</sub> изомерлік ығысуларын есептеуге мүмкіндік берді.

**Олег Хемович Поleshchuk**

х.ғ.д.,  
Томск ұлттық зерттеу  
политехникалық  
университеті,  
Ресей

**Олег Хемович Поleshchuk**

д.х.н.,  
Национальный  
исследовательский Томский  
политехнический  
университет,  
Томск, Россия

**Oleg Khemovich Poleshchuk**

D.Sc.,  
National Research Tomsk  
Polytechnic University,  
Tomsk, Russia

[poleshch@tspu.edu.ru](mailto:poleshch@tspu.edu.ru)

**С.К. Дедушенко**

х.ғ.д.,  
Химия кафедрасы, Мәскеу  
мемлекеттік университеті,  
Мәскеу, Ресей

**С.К. Дедушенко**

д. х. н., кафедра Химии  
Московский государственный  
университет,  
Москва, Россия

**S.K. Dedushenko**

D.Sc.,  
Department of Chemistry,  
Moscow State University,  
Moscow, Russia

**Ермаханов Мырзабек  
Нысанбекулы**

х.ғ.к.,  
М.Әуезов атындағы

**Ермаханов Мырзабек  
Нысанбекулы**

к.х.н.,  
Южно-Казахстанский

**Myrzabek Nysanbekuly Erm  
akhanov**

c.ch. s., M. Auezov South  
Kazakhstan state University,

[myrza1964@mail.ru](mailto:myrza1964@mail.ru)

Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті Шымкент қ., Қазақстан Республикасы	государственный университет имени М.Ауезова, Шымкент, РК	Shymkent, RK	
<b>Пулат Аблатыевич Саидахметов</b> ф.-м.ғ.к., М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті Шымкент қ., Қазақстан Республикасы	<b>Пулат Аблатыевич Саидахметов</b> к.ф.-м.н., зав.кафедрой, Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауезова, Шымкент, РК	<b>Pulat Ablatyevich Saidakhmetov</b> с.п.-м. с., Head of Department, M.Auezov South Kazakhstan state University, Shymkent, RK	<a href="mailto:timpf_ukgu@mail.ru">timpf_ukgu@mail.ru</a>
<b>Нуруллаев Марат Амангельдыевич</b> оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ., Қазақстан Республикасы	<b>Нуруллаев Марат Амангельдыевич</b> преподаватель, Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауезова, Шымкент, РК	<b>Nurullaev Marat Amangeldyevich</b> teacher M.Auezov South Kazakhstan state University, Shymkent, RK	<a href="mailto:nurmarat75@mail.ru">nurmarat75@mail.ru</a>

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 15 – 21

## PROBLEMS OF RAIL WELDING AND THEIR SOLUTIONS THROUGH THE DEVELOPMENT OF PROMISING METHODS OF INDUCTION WELDING (1 message)

<sup>1</sup> Mashekov S.A., <sup>2</sup> Absadykov B.N., <sup>3</sup> Alimkulov M.M., <sup>1</sup> Smailova G.A.

<sup>1</sup> Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpaev, Almaty, Republic of Kazakhstan,

<sup>2</sup> Kazakh-British Technical University, Almaty, Republic of Kazakhstan,

<sup>3</sup> Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty,  
Republic of Kazakhstan

**Keywords:** rails, rail joints, rail steel, pin machine, jointless way.

**Abstract.** This article analyzes the problems and prospects of rail steels welding technology. The main directions of improvement of rail steel welding of continuous welded rail tracks, trends to improve construction of welding equipment, technological ways of preventing the formation of defects in the welds of rail steel and the main directions of improving the quality of welded joints of continuous welded rail tracks were regarded.

## ПРОБЛЕМЫ СВАРКИ РЕЛЬСОВ И ИХ РЕШЕНИЕ ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ИНДУКЦИОННОЙ СВАРКИ (сообщение 1)

<sup>1</sup> Машеков С.А., <sup>2</sup> Абсадыков Б.Н., <sup>3</sup> Алимкулов М.М., <sup>1</sup> Смаилова Г.А.

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

<sup>2</sup> Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>3</sup> Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы,  
Республика Казахстан

[Mashekov.1957@mail.ru](mailto:Mashekov.1957@mail.ru), [b\\_absadykov@mail.ru](mailto:b_absadykov@mail.ru)

**Ключевые слова:** рельсы, рельсовый стык, рельсовые стали, контактная машина, бесстыковой путь.

**Аннотация.** Статья посвящена анализу проблем и перспектив технологии сварки рельсовых сталей. Рассмотрены основные направления совершенствования сварки рельсовой стали бесстыковых путей, тенденции улучшения конструкции сварочного оборудования, технологические способы предупреждения образования дефектов в сварных швах рельсовой стали и основные направления повышения качества сварных стыков рельсов бесстыковых путей.

Известно [1,2], что рельсовый стык представляет собой место, в котором происходит «разрыв» рельсовой нити, что, несмотря на стыковые накладки, приводит к уменьшению жесткости и увеличению просадки. Это приводит к тому, что при движении подвижного состава через стык происходит удар колеса о головку принимающего конца рельса. Толчки и удары в стыках приводят к интенсивному износу, как ходовых частей подвижного состава, так и самих рельсов. В

результате ударов происходят смятие и выколы головки рельсов в зоне стыка на расстоянии 60-80 мм от стыкового зазора, изломы рельсов по болтовым отверстиям, изломы накладок, стыковых болтов, подкладок и прикрепителей. Вред от стыков тем больше, чем слабее их конструкция и чем хуже состояние (короткие четырехдырные накладки, плохо затянутые болты, неплотно подбитые шпалы и т.д.). Кроме того, на звеньевом пути с 25-ти метровыми рельсами очень сложно поставить и сохранить расчетные стыковые зазоры в пределах допусков. Укладка рельсошпальной решетки, как правило, производится летом, поэтому зазоры в стыках больше, чем расчетные. Для обеспечения безопасного движения поездов, путевым бригадам приходится проводить сезонные разрядки стыковых зазоров с заменой рельсов нормальной длины на укороченные (весной или летом) и удлиненные (осенью или зимой). На электрифицированных линиях, оборудованных путевой автоматической блокировкой, наличие стыков ухудшает токопроводимость цепей, что вызывает нарушение в работе автоблокировки.

Бесстыковой путь является наиболее прогрессивной конструкцией пути [1,3]. Полное отсутствие стыков создает непрерывную поверхность катания для колес подвижного состава. В современной конструкции бесстыкового пути соединение плетей производится за счет их сварки. Качественная сварка стыков с последующей шлифовкой фактически исключает наличие неровностей на поверхности катания колеса в зоне стыка. При отличном содержании пути практически не возникает каких-либо дополнительных динамических воздействий на пассажиров (полная комфортабельность), уменьшается сопротивление движению поезда на 8-12%, сокращаются расходы на ремонты подвижного состава на 10-12%. В техническом комплексе путевого хозяйства бесстыковой путь представляет собой сложную дорогостоящую конструкцию, на содержание и эксплуатацию которой затрачиваются большие технико-экономические и человеческие ресурсы [2].

Из анализа работ [3,4] следует, что к достоинствам бесстыкового пути может быть отнесено:

- уменьшение на 30-40% затрат на текущее содержание пути и повышение безопасности движения поездов, надежность конструкции;
- снижение на 8-10% основного удельного сопротивления движению поездов и, в связи с этим, экономия топлива и электроэнергии на тягу, что весьма существенно в условиях непрерывного роста цен на энергоносители;
- увеличение сроков службы верхнего строения пути за счёт меньшей, чем в звеньевом пути, повреждаемости рельсов (трещины в кромках болтовых отверстий, выколы головки, смятие и седловины). Так, отказы бесстыковых плетей по дефектам (контактно-усталостным и в стыках) возникают в 1,8-2,0 раза реже, чем рельсов звеньевом пути, а без учёта уравнительных пролётов - в 3-4 раза;
- снижение объемов работ по выправке пути (до 25-30%), связанных с просадками в стыках, особенно работ по ликвидации выплесков, которые, с увеличением осевых нагрузок, становятся большой проблемой;
- снижение интенсивности бокового износа наружной рельсовой нити в кривых и, соответственно, повреждений рельсов по этой причине в 1,5-1,6 раза;
- сокращение потребности в очистке щебёночного балласта на угольно-рудных маршрутах в 1,5-2,0 раза;
- сокращение расходов металла на стыковые скрепления (до 4,5 т-км);
- уменьшение расходов на ремонт ходовых частей вагонов и локомотивов;
- повышение комфортабельности проезда пассажиров;
- повышение надежности работы электрических рельсовых цепей автоблокировки.

Немаловажным преимуществом бесстыковой конструкции верхнего строения пути является и то, что она позволяет использовать железобетонное подрельсовое основание, которое повышает запас устойчивости, сопротивляемость продольным и поперечным перемещениям рельсов и обеспечивает равную жёсткость пути по длине [6,7]. К тому же, использование железобетонных шпал уменьшает расход деловой древесины.

Бесстыковой путь на железобетонных шпалах признан во всем мире единственно возможным вариантом верхнего строения пути для скоростных и высокоскоростных магистралей [8]. Эта конструкция верхнего строения пути в России и странах СНГ позволила освоить повышенные до



140-160 км/ч скорости пассажирских поездов.

Кроме того, бесстыковой путь, по сравнению со звеньевым, не только экономически эффективнее, но и надежнее. Так, по данным Департамента пути и сооружений ОАО "РЖД", из 71 схода подвижного состава, произошедшего на сети железных дорог в 2001-2002 гг. и отнесенного на путевое хозяйство, 67 произошли на звеньевом пути, и только 4 – на бесстыковом [9].

Благодаря этим и другим преимуществам бесстыковой конструкции, этот вариант верхнего строения пути в последнее десятилетие стал основным на главных линиях во всем мире [9].

Следует отметить, что в техническом комплексе путевого хозяйства бесстыковой путь представляет собой сложнапряженную дорогостоящую конструкцию, на содержание и эксплуатацию которой затрачиваются большие экономические, технические и человеческие ресурсы [1,2]. Повышение эффективности эксплуатации бесстыкового пути является одним из важных факторов, лежащих в основе нормального функционирования сети железных дорог стран СНГ.

Неотъемлемой составляющей бесстыкового пути являются рельсы и их сварные стыки. К качеству рельсовой стали предъявляются высокие требования особенно в современных условиях неукоснительного роста грузонапряженности железных дорог, скорости движения и нагрузок на ось [1,2]. К сварным стыкам рельсов предъявляются не менее жесткие требования. Выход из строя сварного стыка рельсов ведет к большим экономическим затратам.

Анализ повреждаемости сварных стыков рельсов показал, что головка сварного рельса является областью с самой большой вероятностью зарождения и развития дефекта [9,10]. В этой области дефекты появляются после прохождения 100-250 млн. т. брутто при норме около 700 млн. т. брутто (среднестатистические данные для качественных стыков). В шейке и подошве сварного рельса дефекты проявляются на более ранних стадиях - после прохождения 50-100 млн. т. брутто.

Количество остродефектных сварных стыков рельсов, обнаруживаемых в эксплуатации средствами дефектоскопии, с каждым годом увеличивается [11]. Так же ежегодно увеличивается количество изломов рельсов в области сварных стыков по дефектам сварки.

Ярко выраженный рост количества изломов по дефектам сварки наблюдается в последние годы при использовании на сети железных дорог для изготовления бесстыкового пути рельсов из новых марок сталей - Э76, Э76Ф и Э76Т, - отличающихся меньшим содержанием вредных примесей серы, фосфора и алюминия, и наличием примесей меди и других цветных металлов [11].

Основной технологией изготовления сварных плетей на железных дорогах стран СНГ является их сварка в стационарных условиях на рельсосварочных предприятиях, где используется электроконтактный способ [12]. Этот метод сварки является в настоящее время наиболее качественным и наиболее изученным. Кроме этого метода, для сварки рельсов также используются газопрессовая, электродуговая и алюминотермитная сварка.

Исследование комплекса прочностных и эксплуатационных свойств сварных стыков рельсов из новых марок сталей показало [13], что применяемая технология сварки непрерывным оплавлением рельсов в большинстве случаев не обеспечивает необходимого уровня конструкционной прочности и приводит к образованию в металле сварного стыка дефектов сварочного характера. Это приводит к уменьшению срока службы сварного рельса и соответствующим затратам на ремонт. Только в 2002 г. МПС России затратило около 1 млрд. руб. на замену дефектных сварных стыков рельсов в путевых условиях.

Таким образом, в путевом хозяйстве железнодорожного транспорта стран СНГ остро стоит вопрос роста количества дефектов в сварных стыках рельсов бесстыкового пути [14,15].

Основными причинами зарождения дефектов в металле сварных стыков рельсов являются следующие [16]: применение технологии контактной сварки непрерывным оплавлением рельсов из новых марок сталей Э76Ф и Э76Т не обеспечивает необходимого уровня конструкционной прочности сварных стыков рельсов и в ряде случаев приводит к образованию в металле сварного стыка рельсов дефектов сварочного характера; применяемая серийная технология термической обработки сварных стыков рельсов с упрочнением воздушно-водяной смесью в большинстве случаев приводит к образованию неблагоприятных закалочных структур в металле головки сварного стыка.

Наиболее эффективным решением вопроса повышения конструкционной прочности сварных рельсов новых марок сталей и снижения вероятности образования дефектов сварочного характера является использование контактной стыковой сварки пульсирующим оплавлением, разработанной

в ИЭС им. Е.О. Патона [17]. Предварительные исследования теплового влияния пульсирующего оплавления на комплекс механических свойств и металлографических характеристик сварных стыков рельсов сталей М76 и зарубежный опыт сварки экономнолегированных рельсов показал правильность выбранного направления.

Сущность способа пульсирующего оплавления заключается в том, что сопротивление между рельсами во время оплавления непрерывно поддерживается на уровне, обеспечивающем максимальную полезную мощность, генерируемую в месте контакта деталей [17]. При одинаковых мощности и напряжения в сварочной цепи сила тока при пульсирующем оплавлении выше в 1,5-2,5 раза, чем при непрерывном, и поддерживается во время сварки постоянной. Увеличивается скорость нагрева и уменьшаются припуски на оплавление рельсов. Можно получать концентрированный нагрев в зоне разогрева. Это сокращает время сварки. Изменение скорости оплавления регулируется по кривой тока. В компьютерной системе задается скорость оплавления и наклон кривой силы тока. Меняя эти параметры, можно изменить интенсивность нагрева в зависимости от необходимого тепловложения в стык для разных марок сталей.

Таким образом, непрерывное регулирование параметров сварки, в том числе и перед осадкой, достигаемое быстродействующими регуляторами, обеспечивает более ровную поверхность оплавления торцов рельсов. Кроме того, кратеры на торце во время оплавления имеют меньшую глубину, что понижает вероятность образования различных дефектов в сварном стыке.

По результатам механических испытаний и металлографическим исследованиям авторы работы [17] сделали вывод, что качество сварки пульсирующим оплавлением соответствует нормативно-технической документации.

В 2002 г. сотрудники ВНИИЖТа, ИЭС им. Е.О. Патона и Каховский завод электросварочного оборудования начали внедрять такое оплавление в РСР и на машинах К-1000 [11]. Были разработаны режимы сварки рельсов типов Р65 и Р75. К настоящему времени этот метод применяется почти на всех машинах. Для сварки рельсов в пути без единовременной замены устаревшего оборудования существует техническое предложение, не требующее больших капиталовложений. Это модернизация контактных машин К-355 (гидросистемы и системы управления) для сварки рельсов методом пульсирующего оплавления и оборудования ПРСМ индукционными установками для термической обработки стыков.

В работе [17] для достижения более высоких эксплуатационных свойств предложен комбинированный способ сварки давлением с последующим объемным легированием сварного стыка методом сверхглубокого проникновения частиц, полученных методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Комбинированный способ обеспечивает: формирование мелкодисперсной структуры; повышение твердости, прочности, износостойкости сварного шва; предотвращение образования грата и снижение затрат на его удаление.

Авторы работы [18] отмечают, что, в отличие от других способов сварки, при нагреве непрерывным оплавлением соприкасающиеся поверхности свариваемых деталей (рельсов) всегда неровные из-за взрывообразного разрушения контактов, большая часть которых покрыта жидким слоем металла (расплава). На поверхности торца слой металла неоднороден по толщине. Толщина расплава на торцах рельсов зависит от особенностей разрушения элементарных контактов и может изменяться от нуля в местах, где наблюдается срыв жидкого слоя при взрыве контакта, до миллиметра на участках, где металл скапливается в углублениях на поверхности оплавления. Все участки этой поверхности имеют высокую температуру, близкую к температуре плавления металла, и могут интенсивно окисляться, так как при сварке рельсов оплавлением воздух проникает к соприкасающимся поверхностям, а зазор между ними (искровой зазор) на отдельных участках может достигать нескольких миллиметров.

Учитывая, что при взаимодействии кислорода воздуха с жидким металлом окисление протекает более интенсивно, чем при взаимодействии с твердым металлом, можно ожидать низкокачественной сварки [19]. По линии шва при сварке углеродистых низколегированных рельсовых сталей непрерывным оплавлением многие дефекты представляют собой оксиды металла и других легирующих элементов.

В работе [19] проведенный анализ карт поверхности изломов в характерном рентгеновском излучении с помощью прибора CAMEBAX 8X50 показал наличие различных, но преимущественно алюмино-кальциевых неметаллических включений. Такие включения значительно снижают прочность сварного стыка рельсов. Это характерно для контактной стыковой сварки рельсов из электростали непрерывным оплавлением и необеспечением достаточных скоростей закрытия искрового зазора при осадке.

Микроисследования подтверждают, что разрушение после статических испытаний проходит по сварному шву [20]. Во время исследования микроструктуры шва, помимо неметаллических включений, часто встречаются рыхлости, что указывает на недостаточно уплотненный металл. По мнению авторов данной работы, при разработке технологии сварки современных российских, а также импортных рельсов для достижения высокого качества шва необходимо предусмотреть регулировку интенсивности и ширины разогрева концов рельсов в процессе оплавления. Применяемый на контактных машинах старого поколения (типов К-190, К-355) способ непрерывного оплавления уже не может в полном объеме обеспечить эти требования.

Контактные машины типа К-355, составляющие более 80 % парка оборудования для сварки в пути, были созданы более 30 лет назад, они не имеют гидроаккумуляторов (максимальная начальная скорость осадки 25 мм/с) и не могут выполнять сварку методом пульсирующего оплавления [20]. Поэтому при сварке некоторых партий новых рельсов возникают проблемы, связанные с получением нужных прочности и пластичности стыков.

В работе [21] предложен способ алюминотермитной сварки рельсов. Технологический процесс алюминотермитной сварки состоит из ряда основных этапов: подготовительного, предварительного высокотемпературного подогрева, непосредственно самой сварки и заключительного этапа. На подготовительном этапе производится подготовка торцов рельсов к сварке – очистка от грязи и ржавчины, установка необходимой величины зазора, выравнивание концов рельсов, установка специальных литейных форм и реакционного тигля одноразового или многоразового применения, в котором происходит реакция горения термита. После подготовительного этапа следует этап предварительного высокотемпературного подогрева. Подогрев ведется пропано-кислородной смесью при помощи специальной горелки от 1,5 до 7 минут – в зависимости от типа рельса и технологии сварочного процесса. На этапе сварки термитная смесь поджигается в реакционном тигле, происходят соответствующие реакции горения термита и, по окончании их, автоматически открывается тигельная пробка и расплавленная термитная смесь вытекает в сварочную форму. При заливке расплавленной термитной стали в зазор концы рельсов проплавляются и свариваются. В заключительный этап входит снятие грата после полного завершения процесса кристаллизации и шлифовка стыка, выполняемая в два приема: черновая шлифовка сразу после снятия грата и чистовая шлифовка, которая проводится после полного остывания стыка и затяжки рельсовых креплений.

Таким образом, прогрессивным направлением усиления верхнего строения пути является замена болтовых стыков сварными. Применение сварки, наряду с увеличением мощности рельсов термическим их упрочнением, повышением чистоты стали и качества металла, улучшает работу пути и снижает затраты на содержание. Сварка позволяет увеличить длину рельсов, уменьшить количество дорогостоящих болтовых стыков и снизить уровень динамического взаимодействия пути и подвижного состава. В странах СНГ большое распространение получила укладка в путь бесстыковых плетей из термически упрочненных рельсов.

На дорогах стран СНГ разработана и внедрена технология контактной сварки закаленных и термически не упрочненных рельсов, обеспечивающая высокие технико-экономические показатели процесса, механизацию, автоматизацию и компьютеризацию работ. Прочность и надежность рельсов, сваренных контактным способом, достигается правильным выбором и строгим соблюдением технологии и режимов сварки, термической и механической обработки сварных стыков.

Однако при применении бесстыковой конструкции верхнего строения пути остается не решенным ряд вопросов, в частности, требуют дальнейшей проработки вопросы повышения прочности сварных швов и зоны термического влияния, т.к. количество опасных дефектов на этом участке составляет 13-15 % от общего числа дефектов на рельсовой плети.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Фешуков А.Н., Рубан В.В., Земан С.К. Комплекс высокочастотный индукционный нагревательный для термической обработки сварных стыков рельсов в путевых условиях // XV Международная научно-практическая конференция «Современные техника и технологии», 2013, С. 256-258.
- [2] Лехно И.Б. Путевое хозяйство, М.: Транспорт, 1990. 436 с.
- [3] Виногоров Н.П., Крапивный В.А. Стенд бесстыкового пути // Путь и путевое хозяйство, 2002, № 10. С. 32-34.
- [4] Альбрехт В.Г., Виногоров Н.П., Зверев Н.Б. и др. Бесстыковой путь. М.: Транспорт. 2000. 408 с.
- [5] Золотарский А.Ф., Раузин Я.Р., Шур Е.А., Великанов А.В. и др. Термически упрочненные рельсы. М.: Транспорт. 1976. 263 с.
- [6] Генкин И.З. Сварные рельсы и стрелочные переводы. М.: Интекст. 2003. 93 с.
- [7] ТУ 0921-057-01124328-98. Рельсы железнодорожные новые сварные. Технические условия. М.: Транспорт 1999. 20 с.
- [8] Федин В.М., Борц А.И., Николин А.И., Земан С.К. и др. Ресурсосберегающие технологии термической обработки на предприятиях железнодорожной отрасли // Вестник ВНИИЖТ. 2003. № 4. С. 24-29.
- [9] Технические решения по повышению качества рельсов, апробированные на Экспериментальном кольце. / Е.А. Шур // Вестник ВНИИЖТ. 2002. № 4. С 32-35.
- [10] Каталог дефектов рельсов, сваренных контактной и термитной сваркой, с возможными причинами их возникновения // ВНИИЖТ. 2001. 25 с.
- [11] Николин А.И. Разработка мер по снижению брака в сварных стыках рельсов // Вопросы развития железнодорожного транспорта: Сб. научн. тр. / Под ред. А.Б. Косарева, Г.В. Гогричани. М.: Интекст. 2004. С. 83-91.
- [12] Типовой технологический процесс изготовления и ремонта сварных рельсов в рельсосварочных предприятиях. // ВНИИЖТ. 2000. 27 с.
- [13] Исследование неоднородности сварных соединений, выполненных стыковой контактной сваркой оплавлением. /А.В. Пуйко, А.В. Зуборев, И.П. Блинкова и др. // Вопросы сварочного производства. Челябинск. 1983. С. 84-87.
- [14] Сварка рельсов с применением компьютерной техники/ А.И. Андреев, М.В. Богорский, С.В. Булгаков, И.З. Генкин и др.// Путь и путевое хозяйство. 2001. № 4. С. 21-25.
- [15] Сварные рельсы и стрелочные переводы./ И.З. Генкин //Путь и путевое хозяйство. 2000. № 10. С. 26-29.
- [16] Влияние некоторых дефектов на прочность сварных соединений, выполненных контактной сваркой. /В.И. Труфяков, В.Г. Мазур, Г.В. Жемчужников и др. //Автоматическая сварка. 1987. № 2. С. 7-9.
- [17] Кучук-Яценко С.И. Контактная стыковая сварка оплавлением. Киев: Наукова Думка, 1992. 236 с.
- [18] Сварные рельсы и стрелочные переводы./ И.З. Генкин //Путь и путевое хозяйство, 2000. № 11. С. 12-17.
- [19] Потапов Н.Н. Окисление металлов при сварке плавлением. // М.: Машиностроение. 1985. 216 с.
- [20] Образование светлой полосы при стыковой сварке оплавлением горячих заготовок. / Г.З. Ковальчук, В.П. Гречко, А.М. Ефремов и др. // Сварочное производство. 1979. № 2. С. 7 - 9.
- [21] Игнатова Е.Л. Вопросы алюминотермитной сварки в развитии высокоскоростного движения // ЭКСПЕРТ РСР. 2009. № 7. С. 28-30.

REFERENCES

1. Feshchukov A.N., Ruban V.V., Zeman S.K. The complex of high frequency induction heating for the heat treatment of welded joints of rail travel in the conditions // XV International scientific-practical conference "Modern engineering and technologies", 2013, pp 256-258. (in Russ.).
2. Lekhno I.B. Track facilities, M.: Transport, 1990. 436 pp. (in Russ.).
3. Vinogorov N.P., Kravivny V.A. Stand of jointless track // Path and track facilities, 2002, № 10. p. 32-34. (in Russ.).
4. Albrecht V.G., Vinogorov N.P., Zverev N.B., et al. Jointless way. M.: Transport. 2000. 408 p. (in Russ.).
5. Zolotarsky A.F., Rauzin Y.R., Shur E.A., Velikanov A.V., et al. Thermally hardened rails. M.: Transport. 1976. 263 p. (in Russ.).
6. Genkin I.Z. Welded rails and turnouts. M.: Intekst. 2003. 93. (in Russ.).
7. TI 0921-057-01124328-98. New Railway rails welded. Specifications. M.: Transport, 1999. 20 p. (in Russ.).
8. Fedin V.M., Bortz A.I., Nikolin A.I., Zeman S.K., et al. Resource-saving technologies of heat treatment on the railway industry enterprises // Herald VNIIZhT. 2003. № 4. p. 24-29. (in Russ.).
9. Technical solutions to improve the quality of rail, tested on a pilot ring. / EA Shur // Herald VNIIZhT. 2002. № 4. p. 32-35. (in Russ.).
10. Product defects rails welded contact and thermite welding, with their possible causes // VNIIZhT. 2001. 25. (in Russ.).
11. Nikolin A.I. The development of measures to reduce defects in the welded joints of the rails // Problems of development of rail transport: Coll. Scien. tr. / Ed. A.B. Kosarev, G.V. Gogrichiani. M.: Intekst. 2004, pp 83-91. (in Russ.).
12. A typical process of manufacturing and repair welding rails in rail welding enterprises. // VNIIZhT. 2000. 27. (in Russ.).
13. Investigation of heterogeneity of welded joints made by butt-fusion welding contact. /A.V. Puyko, A.V. Zuborov, I.P. Blinkova, et al. // Questions of welding production. Chelyabinsk. 1983, pp 84-87. (in Russ.).
14. Welding rails using computer technology. / A.I. Andreev, M.V. Bogorsky, S.V. Bulgakov, I.Z. Genkin, etc. // Path and track facilities. 2001. № 4. p. 21-25. (in Russ.).
15. The welded rails and turnouts. / IZ Genkin // Path and track facilities. 2000. № 10. p. 26-29. (in Russ.).
16. Influence of some defects on the strength of welded joints made contact welding. / V.I. Trufyakov, V.G. Mazur, G.V.

- Zhemchuzhnikov, et al. // Automatic welding. 1987. № 2. pp 7-9. (in Russ.).
17. Kuchuk-Yatsenko S.I. Contact butt welding. Naukova Dumka, 1992. 236 pp. (in Russ.).
18. The welded rails and turnouts. / I.Z. Genkin // Path and track facilities, 2000. № 11. p. 12-17. (in Russ.).
19. Potapov N.N. The oxidation of metal in fusion welding. // M.: Mechanical engineering. 1985. 216 p. (in Russ.).
20. Formation of light strip when butt welding hot billets. / G.Z. Kovalchuk, V.P. Grechko, A.M. Yefremov and others. // Welding production. 1979. № 2. pp 7 - 9. (in Russ.).
21. Ignatova E.L. Questions aluminothermic welding in the development of high-speed // Expert CPR. 2009. № 7. p. 28-30. (in Russ.).

**РЕЛЬСТЕРДІҢ ДӘНЕКЕРЛЕУ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ИНДУКЦИЯЛЫҚ СВАРКАСЫНЫҢ  
КЕЛЕШЕК ТӘСІЛДЕРІНІҢ ӨНДЕУ ЖОЛЫМЕН ШЕШУ. (1 мәлімет)**

<sup>1</sup>Машеков С.А., <sup>2</sup>Абсадыков Б.Н., <sup>3</sup>Алимкулов М.М., <sup>1</sup>Смаилова Г.А.

Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы  
Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы  
М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

[Mashekov.1957@mail.ru](mailto:Mashekov.1957@mail.ru), [b\\_absadykov@mail.ru](mailto:b_absadykov@mail.ru)

**Түйін сөздер:** рельстер, рельстік торабы, рельстік болат, жанасқан машина, бұнақсыз жол.

**Аннотация.** Мақала рельстік болаттардың сварка технологиясының мәселелері мен келешектерінің талдауына арналған. Бұнақсыз жолдарының рельстік болатының дәнекерлеу жетілдіруінің негізгі бағыттары, дәнекерленген жабдықтың конструкциясын жақсартуының үрдістері, темір жол болат дәнекерленген жіктердің ақауларды қалыптастыру үшін технологиялық әдістері мен үздіксіз дәнекерленген рельсті дәнекерленген торабылардың сапасын жетілдірудің негізгі бағыттары қарастырылған.

Поступила 12.01.2016 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 22 – 28

**PROBLEMS OF RAIL WELDING AND THEIR SOLUTIONS  
THROUGH THE DEVELOPMENT OF PROMISING METHODS  
OF INDUCTION WELDING**  
(2 message)

<sup>1</sup> Mashekov S.A., <sup>2</sup> Absadykov B.N., <sup>3</sup> Alimkulov M.M., <sup>1</sup> Smailova G.A.

<sup>1</sup> Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpaev, Almaty, Republic of Kazakhstan,

<sup>2</sup> Kazakh-British Technical University, Almaty, Republic of Kazakhstan,

<sup>3</sup> Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty,  
Republic of Kazakhstan

**Keywords:** rails, rail joints, rail steel, pin machine, jointless way.

**Abstract.** The article, based on an analysis of published data on the effect of welding process parameters of the rails on the quality of metal welded rail joints and study foreign experience of welding rail joints, shows that the most promising method for welding rails and heat treatment of the welds for improving the quality of the weld metal is the induction welding. It is shown that the existing technology of welding and heat treatment with induction heating does not always provide sufficient stability of service properties, does not allow to obtain the required performance of rail welds. The necessity of conducting research related to the study and development of technological parameters, modes and technology of thermal hardening weld rails with induction heating, aimed at the rational and economical use of energy and metal, is proved.

**ПРОБЛЕМЫ СВАРКИ РЕЛЬСОВ И ИХ РЕШЕНИЕ ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ  
ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ИНДУКЦИОННОЙ СВАРКИ**  
(сообщение 2)

<sup>1</sup>Машеков С.А., <sup>2</sup>Абсадыков Б.Н., <sup>3</sup>Алимкулов М.М., <sup>1</sup>Смаилова Г.А.

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

<sup>2</sup>Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>3</sup>Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Республика  
Казахстан

[Mashekov.1957@mail.ru](mailto:Mashekov.1957@mail.ru), [b\\_absadykov@mail.ru](mailto:b_absadykov@mail.ru)

**Ключевые слова:** рельсы, рельсовый стык, рельсовые стали, контактная машина, бесстыковой путь.

**Аннотация.** В статье, на основе анализа литературных данных по исследованию влияния параметров процесса сварки рельсов на качество металла сварного стыка рельсов и изучения зарубежного опыта сварки стыка рельсов показано, что наиболее перспективным способом сварки рельсов и термообработки сварных швов в отношении улучшения качества металла сварного шва является сварка с индукционным нагревом. Показано, что существующая технология сварки и термообработки с индукционным нагревом не всегда обеспечивает достаточную стабильность служебных свойств, не позволяет получить требуемые эксплуатационные характеристики сварных швов рельсов. Доказана необходимость проведения исследований, связанных с изучением и разработкой технологических параметров, режимов и технологии термического упрочнения сварных швов рельсов с индукционным нагревом, направленных на рациональное и экономичное расходование энергоресурсов и металла.

Сегодня при строительстве бесстыковых путей во всем мире все чаще используется технология стыковой сварки оплавлением [1]. Разработанные специально для этого мобильные системы для сварки рельсов отличаются высокой производительностью, малым временем на подготовку стыков рельсов, а также малой длительностью сварки (менее двух минут) и

автоматической обрезкой грата.

Известно [2], что сварное соединение рельсов без термической обработки стыков имеет крупнозернистое строение и более низкие механические свойства, чем основной металл. Зоны сварного стыка по сравнению с прокатными рельсами обладают меньшей пластичностью, вязкостью и большей склонностью к хрупким разрушениям. У рельсов обычной прочности в зоне сварки разброс твердости колеблется в небольших пределах (НВ 10-30). При сварке рельсов повышенной и высокой прочности в стыках происходит значительное снижение твердости (соответственно на НВ 100 и 150), износостойкости и предела выносливости металла в головке. Неприменение термической обработки отрицательно сказывается на сроке службы сварного стыка рельсов, так как предел усталостной прочности сварного термообработанного стыка на 40 % выше предела прочности сварного стыка, не подвергнувшегося термической обработке.

По мнению авторов работы [3], конструкционная прочность сварных стыков – важнейший фактор, влияющий на их эксплуатационную надежность. Долговечность и предел выносливости у термообработанных стыков выше на 45-50 %, чем у незакаленных рельсов.

Для повышения прочности (долговечности развития усталостной трещины), живучести, износостойкости и надежности работы в пути на дорогах России и стран СНГ разработана и внедрена сварка бесстыковых плетей с термической и механической обработкой стыков [2]. При термической обработке твердость металла головки сварных стыков рельсов повышается и выравнивается, а в процессе эксплуатации пути твердость металла еще дополнительно выравнивается.

По мнению авторов работы [4], технология с упрочнением воздушно-водяной смесью является ненадежной. Связано это с тем, что из-за частого засорения форсунок закалочных устройств в металле головки сварного стыка рельсов образовывается неблагоприятная закалочная структура со свойствами, отличными от свойств основного металла рельса. Такая структурная неоднородность по поверхности катания сварного рельса бесстыкового пути приводит к выкрашиванию этих областей металла.

В настоящее время в странах СНГ ведется политика энерго- и ресурсосбережения на железнодорожном транспорте [2,3]. Авторы данных работ утверждают, что оборудование для термической обработки сварных стыков рельсов с упрочнением воздушно-водяной смесью не отвечает требованиям этой политики. Силовая электрическая база данного оборудования собрана на деталях, приводящих к потерям полезной мощности и снижению КПД оборудования в целом. В итоге промышленные предприятия железнодорожного транспорта, занимающиеся производством сварных рельсов, вынуждены затрачивать большое количество электроэнергии при работе на данном оборудовании.

В работе [5] разработан эффективный способ термической обработки сварных стыков рельсов, основанный на нагреве сварного соединения по оптимальной форме распределения температурного поля. Данный способ позволяет исключить самоотпуск головки рельса после ее охлаждения, а это, в свою очередь, дает возможность уменьшить площадь закалочного устройства и расход сжатого воздуха. По данному способу закалку головки рельса производят путем принудительного охлаждения сжатым воздухом, которая характеризуется более равномерным и стабильным распределением твердости поверхности катания в зоне сварного соединения, чем при закалке воздушно-водяной смесью.

По мнению авторов работ [5,6], эффективная конструкция предлагаемого индуктора позволяет повысить КПД и снизить потребляемую мощность до 75 кВт, при сохранении времени нагрева в пределах 240 с.

В разработанном способе исполнение высокочастотного источника питания на IGBT транзисторах позволило поднять частоту преобразования до 15 кГц и соответственно снизить габариты всей установки. В данном способе используют воздушное охлаждение силовых узлов, что позволило значительно упростить его промышленное применение и увеличить надежность.

В работе [6] отмечается, что блок управления комплексом, выполненный на основе программно-логических контроллеров, взаимодействуя с компьютером, осуществляет автоматизацию процесса термической обработки сварных стыков рельсов с минимальным участием оператора, в то же время обеспечивает воспроизводимость процесса, регистрирует параметры с созданием соответствующих рапортов, контролирует состояние оборудования и т.д.

Авторы отмечают, что комплекс типа УИН 001-100/РТ-П имеет возможность монтироваться как на платформу передвижной рельсосварочной машины (ПРСМ), так и на отдельную технологическую платформу (турный вагон, рефрижераторная секция), что значительно облегчает задачу дооснащения уже действующих в пути ПРСМ. Для размещения оборудования комплекса требуется площадь не менее 4 м<sup>2</sup> и удаление от зоны предполагаемых работ не должно превышать 50 метров. Процесс термической обработки осуществляется после проведения операции грубой или мелкой шлифовки. Термообрабатывающий модуль устанавливается на рельс в зоне сварного стыка вручную. Вес модуля не превышает 50 кг.

В работе [6] произведена оценка характера зоны термического влияния показала, что комплекс обеспечивает равномерный нагрев по всему сечению стыка рельса. Значения твердости металла сварного стыка рельсов после термообработки стабильны и благоприятны, и соответствуют требованиям технических условий. Микроструктура металла сварного шва и зоны термического влияния мелкозернистая, соответствует структуре основного металла рельса.

Для решения проблемы повышения эксплуатационной стойкости сварных стыков рельсов за счет применения термической обработки эффективным вариантом является создание дифференцированного уровня свойств по поперечному сечению металла сварного рельса при двустороннем упрочнении сжатым воздухом с индукционным нагревом для обеспечения напряженного состояния, наилучшим образом отвечающего нагруженности стыка в эксплуатации [2]. Применение в качестве закалочной среды сжатого воздуха позволит избежать образования неблагоприятных закалочных структур в металле сварного стыка.

Мировой опыт закалочного охлаждения рельсов и острижков стрелочных переводов подтверждает правильность выбранного направления при принятии технического решения по упрочнению сварных рельсов сжатым воздухом и созданию дифференцированного уровня свойств в металле сварного стыка двусторонней закалкой [7-9].

В работе [2] доказана необходимость применения дифференцированной термической обработки сварных стыков, заключающейся в упрочнении головки стыка с повторного перекристаллизационного индукционного нагрева всего его сечения с последующей нормализацией подошвы и шейки рельса. В результате такой операции повышается твердость металла головки до необходимого уровня. Вследствие измельчения структуры металла в шейке и подошве сварного стыка при нормализации индукционным нагревом возрастает усталостная и хрупкая прочность.

По мнению авторов работы [2], дифференцированная термическая обработка сварных стыков рельсов с упрочнением головки и нормализацией шейки и подошвы устраняет зональную структурную неоднородность металла. При этом упрочненный слой головки представляет собой мелкозернистый сорбит отпуска с тонкой сеткой феррита вокруг зерен, микротвердость составляет 3200-3450 МПа. Данная структура типична для упрочненной рельсовой стали. Микроструктура металла шейки и подошвы стыка - это сорбитообразный перлит с разрозненной сеткой феррита, микротвердость равна 2600-2800 МПа, что характерно для неупрочненной рельсовой стали.

В результате исследований, проведенных специалистами России, созданы способ и оборудование для сварки рельсов с дифференцированным термическим упрочнением и механической обработкой стыков [4,10]. Была создана индукционная установка нового поколения для термической обработки сварных стыков рельсов на технологических линиях рельсосварочных предприятий ИТСМ-250/2,4, кроме того, создана передвижная путевая машина ИТП-250/2,4.

По мнению авторов работ [4,10], в результате дифференцированной термической обработки сварных стыков на индукционных установках до уровня прочности основного металла термически упрочненных рельсов восстанавливается твердость в головке, при этом в данной головке формируется структура сорбита закалки. Пределы текучести металла и выносливости сварных рельсов не ниже прокатных. При качественной контактной сварке и обработке стыков усталостных изломов рельсов по сварке в пути практически не бывает. Для обеспечения прочности и надежности работы путей термическая обработка стыков при сварке рельсов современного и перспективного производства с высоким содержанием углерода и других легирующих элементов является обязательной.

Таким образом, при сварке рельсов обычной, повышенной и высокой прочности производится



дифференцированная термическая обработка. Она включает нагрев всего сварного стыка рельсов токами средней частоты с помощью специальных индукторов и принудительное охлаждение металла головки воздушно-водной смесью или воздухом. Индукционные установки снабжены компьютерной техникой. Это обеспечивает рациональный выбор параметров нагрева в зависимости от температуры металла стыков. Различная термическая обработка сечения сварных стыков рельсов, например, упрочнение головки с самоотпуском, повышение пластичности металла в подошве и шейке путем нормализации, выполняются в виде единой технологической операции по установленной программе на одном и том же индукционном оборудовании для различных типоразмеров рельсов и марок стали.

Следует отметить, что в литературе почти не анализируется влияние режимов индукционного нагрева и последующего охлаждения на структуру рельсовой стали, а также влияние образовавшейся структуры на эксплуатационную стойкость рельсов.

Как известно, основным фактором, определяющим уровень твердости рельсов, является размер зерен перлита и феррита. Кроме того, промышленные рельсовые стали не являются однородными твердыми растворами. Они состоят из нескольких фаз, которые находятся между собой в термодинамическом равновесии, и еще до индукционного нагрева и в последующем охлаждении содержат в матрице дисперсные частицы.

При эксплуатации рельсов эти частицы в зависимости от величины, формы и механических свойств могут вести себя по разному [3]:

1. Если малые частицы достаточно прочны, то в металле рельса напряжения распределяются неоднородно.

2. Наличие больших, твердых некогерентных выделений приводит к локальной неоднородности напряжений, что может привести к разрушению рельса в сварных стыках.

Анализ диаграммы фазового равновесия железо-углерод показал (рисунок 1), что использование высокой температуры индукционного нагрева и последующего медленного охлаждения приводит к образованию в сварных стыках рельса грубого перлита. Соответственно, в рельсе образуется крупный цементит. При низких температурах индукционного нагрева и последующего быстрого охлаждения рельса происходит образование в сварных стыках тонкодисперсного перлита. Далее это приводит к образованию мелкого цементита с большей плотностью распределения. При этом образование мелкого цементита может привести к насыщению ферритной матрицы мелкодисперсным цементитом, т.е. к значительному искажению кристаллической решетки и, соответственно, к увеличению твердости рельса.

Индукционный нагрев до температуры ниже критической точки  $A_1$  (690–730 °С) и значительная выдержка при этой температуре может привести к рекристаллизации и частичному росту размеров зерен. При такой выдержке карбиды, образованные во время индукционной сварки, могут снова раствориться в ферритной матрице. При этом медленное охлаждение способствует вновь образованию данных карбидов, что может привести к снижению эксплуатационной стойкости рельсов.

Поэтому рекомендуется при индукционном нагреве рельсовой стали быстрый нагрев до максимальной температуры (выше точки  $A_1$ ), с минимальной выдержкой, либо вообще без нее, и быстрое охлаждение до температуры 600 – 650 °С. В этом случае образуется сорбитообразный перлит с разрозненной сеткой феррита. При этом мелкодисперсный цементит растворяется в ферритной матрице и, тем самым, увеличивает твердость сварного шва рельса.

В случае быстрого охлаждения стали, содержащей > 0,71% углерода, в критическом температурном диапазоне ( $A_1 < T < A_3$ ) аустенитные зерна превращаются в мартенсит и образуется закаленный стык рельса. Известно, что мартенсит имеет очень высокую твердость и одновременно высокую хрупкость.

Если же сталь охлаждается медленно (< 10 °С/с) от температуры отжига до  $A_1$ , и принудительно охлаждается воздушной смесью до температуры 510–420 °С, то может образовываться бейнитная структура, отличающаяся высокой прочностью и ударной вязкостью. Однако твердость такой структуры превышает нормативную твердость рельсовой стали.

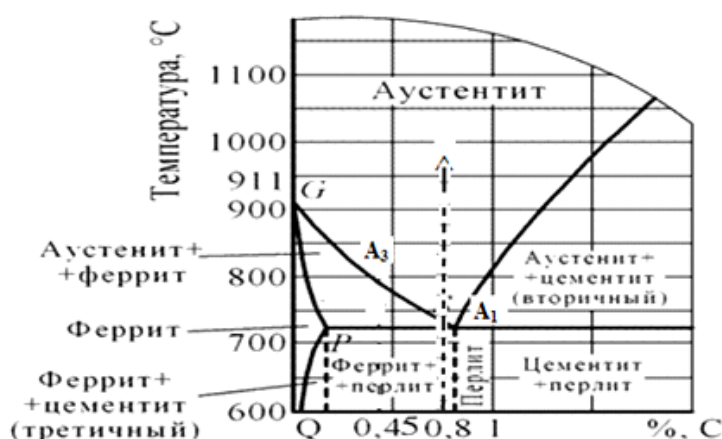


Рисунок 1 - Нагрев рельсовой стали (0,71 – 0,76 % углерода)

Таким образом, несмотря на большие успехи в области повышения стойкости рельсов, разработке рациональных технологий упрочнения стыков рельсов не уделяется должного внимания. Наиболее эффективным способом повышения их стойкости является термоупрочнение с нагревом ТВЧ. Однако ныне существующая технология не обеспечивает достаточную стабильность служебных свойств, не позволяет получить требуемые эксплуатационные характеристики сварных швов рельсов. В связи с этим необходимо проведение изысканий, связанных с изучением и разработкой технологических параметров, режимов и технологии термического упрочнения сварных швов рельсов, направленных на рациональное и экономичное расходование энергоресурсов и металла. При этом возникает необходимость изучения особенностей кинетики фазовых превращений, происходящих в упрочняемом слое рельсов в процессе нагрева и охлаждения. Эти обстоятельства обуславливают актуальность исследований, связанных с созданием новой технологии и режимов термической обработки стыков рельсов с индукционным нагревом.

### Выводы

1. В настоящее время разработано достаточное количество сварочного оборудования, позволяющего повысить надежность сварного стыка и обеспечить стабильность сварки рельсов передвижными рельсосварочными машинами, а, значит, повысить безопасность движения подвижного состава на сети железных дорог стран СНГ.

2. В литературе в недостаточном объеме анализируется влияние режимов индукционного нагрева и последующего охлаждения на структуру рельсовой стали, а также влияние образовавшейся структуры на эксплуатационную стойкость рельсов.

3. Анализ литературы свидетельствует о том, что в настоящее время требуется разработка новой конструкции индукционной установки, позволяющей повысить надежность сварного стыка и обеспечить стабильность сварки рельсов передвижными рельсосварочными машинами.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] [www.schlattergroup.com](http://www.schlattergroup.com).
- [2] Опыт проведения дифференцированной термообработки рельсов воздушным способом по технологии «ТЭК-ДТ» на промышленной установке ТЭК-ДТО-20-13.6. С. Хлыст, В. Кузьмиченко, И. Хлыст, А. Гонтарь // Инженерные решения, 2013, №1. С. 1-4.
- [3] Федин В.М. Объемно-поверхностная закалка деталей подвижного состава и верхнего строения пути. М.: Интекст. 2002. 208 с.
- [4] Бабенко П.Г., Земан С.К. Вопросы проектирования систем высокочастотного индукционного нагрева. Аппаратно-программные средства автоматизации технологических процессов. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. 196 с.
- [5] Патент на изобретение №2309185 (RU) / Фещуков А.Н., Осипов А.В., Земан С.К., Муркин М.Н. // Способ термической обработки сварных соединений рельсов, Опубл. 27.10.2007.
- [6] Фещуков А.Н., Рубан В.В., Земан С.К. Комплекс высокочастотный индукционный нагревательный для термической обработки сварных стыков рельсов в путевых условиях // XV Международная научно-практическая

конференция «Современные техника и технологии», 2013. С. 256-258.

[7] Борц А.И. Острики стрелочных переводов из новой марки стали и упрочненные двухсторонней закалкой: Дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.16.01 М., 2000. 194 с.

[8] Современные тенденции в технологии индукционной термической обработки в США / Д.Л. Ловеллесс, Р.Л. Кук, В.И. Руднев // Металловедение и термическая обработка металлов. 2001. № 6. С.3-8.

[9] Formation Mechanism of White Line in Butt Welded Joints by Resistance Heating / T. Toshihiro, Sh. Takajoshi, S. Seiji // Techn. Res. Rawasaki. Nippon Kokan K. K. 1986. - 11 p.

[10] Генкин И.З. Термическая обработка стыков рельсов на индукционных установках // Автоматическая сварка. 2003. № 9. С. 41-44.

#### REFERENCES

[1] www.schlattergroup.com.

[2] The experience of the differentiated heat treatment method of the air-rail technology "Energy-DT" on the plant Energy-ATT-20-13,6. S. Hlyst, V. Kuzmichenko, I. Hlyst, A. Gontar // Engineering Solutions 2013, №1. p. 1-4. (in Russ.).

[3] Fedin V.M. Space-surface hardening of parts of the rolling stock and the track superstructure. М.: Intekst. 2002. 208 p. (in Russ.).

[4] Babenko P.G., Zeman S.K. Questions systems design high frequency induction heating. Hardware and software process automation. Tomsk: Publishing house of Tom. University Press, 2002. 196 pp. (in Russ.).

[5] The patent for invention №2309185 (RU) / Feshchuk A.N., Osipov A.V., Zeman S.K., Murkin M.N. // The method of heat treatment of rails welds, Publ. 27.10.2007. (in Russ.).

[6] Feshchukov A.N., Ruban V.V., Zeman S.K. The complex high frequency induction heating for the heat treatment of welded joints of rail travel in the conditions // XV International scientific-practical conference "Modern engineering and technologies", 2013. pp 256-258. (in Russ.).

[7] Bortz A.I. Wits switches of a new grade of steel and reinforced double-sided quenching: Diss. for the degree of PhD. tehn. Sciences: 05.16.01 Moscow, 2000 194 p. (in Russ.).

[8] Current trends in technology induction heat treatment in the United States / DL Lovelless, RL Cook, VI Rudnev // metallurgy and heat treatment of metals. 2001. № 6. p.3-8. (in Russ.).

[9] Formation Mechanism of White Line in Butt Welded Joints by Resistance Heating / T. Toshihiro, Sh. Takajoshi, S. Seiji // Techn. Res. Rawasaki. Nippon Kokan K. K. 1986. - 11 p.

[10] Genkin I.V. Heat treatment of rail joints on the induction units // Automatic welding. 2003. № 9. p. 41-44. (in Russ.).

#### РЕЛЬСТЕРДІҢ ДӘНЕКЕРЛЕУ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ИНДУКЦИЯЛЫҚ СВАРКАСЫНЫҢ КЕЛЕШЕК ТӘСІЛДЕРІНІҢ ӨНДЕУ ЖОЛЫМЕН ШЕШУ

(2 мәлімет)

<sup>1</sup>Машеков С.А., <sup>2</sup>Абсадыков Б.Н., <sup>3</sup>Алимкулов М.М., <sup>1</sup>Смаилова Г.А.

Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы  
Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы  
М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

[Mashekov.1957@mail.ru](mailto:Mashekov.1957@mail.ru), [absadykov@mail.ru](mailto:absadykov@mail.ru)

**Түйін сөздер:** рельстер, рельстік торабы, рельстік болат, жанасқан машина, бұнақсыз жол.

**Аннотация.** Мақалада металл дәнекерлеу теміржол буындарды дәнекерлеу сапасына процесінің параметрлерін әсері жарияланған деректерге талдау және теміржол буындарды дәнекерлеу шетелдік тәжірибесін зерттеу негізінде металл жігінің сапасын жақсарту үшін рельстер және дәнекерленген термиялық өңдеу дәнекерлеу үшін ең келешекті әдісі индукциялық қыздыру дәнекерлеу екені көрсетіледі. Ол қажетті өнімділігі дәнекерленген рельстер алуға мүмкіндік бермейді, индукциялық жылыту пісіру және термиялық өңдеу қолданыстағы технологиясы үнемі қызмет қасиеттерін жеткілікті тұрақтылығын қамтамасыз етпейді деп көрсетілген. Энергетика және металлды ұтымды мен үнемді пайдалануға бағытталған индукциялық қыздыру, жылу, беріктендіру жік рельс технологиялық параметрлері, режимдерін және технологиясын зерттеуі мен дамытуына байланысты зерттеулер жүргізу қажеттілігі дәлелденген.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**1 Машеков Серик Акимович** – доктор технических наук РФ и РК.

Место работы: НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», профессор кафедры «Станкостроение, материаловедение и технология машиностроительного производства»

Почтовый адрес:

050013. г. Алматы, ул. Сатпаева 22, НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, кафедра «Станкостроение, материаловедение и технология машиностроительного производства»

Рабочий телефон: (8-727) 257 – 70 – 69.

Домашний телефон: (8-727) 388 – 41 – 07.

Мобильный телефон: 8-702-100-17-00.

e-mail: [mashkov.1957@mail.ru](mailto:mashkov.1957@mail.ru)

2. **Абсадыков Бахыт Нарикбаевич** - доктор технических наук, член-корреспондент Национальной академии наук РК.

Место работы: Заместитель генерального директора АО «Институт топлива, катализа и электрохимии имени Д.В. Сокольского», профессор АО «Казахстанско-Британский технический университет».

Почтовый адрес:

050010, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии имени Д.В. Сокольского»

Рабочий телефон: (8-727) 291-63-74

Мобильный телефон: +7-777-225-56-84 (моб.)

e-mail: [b\\_absadykov@mail.ru](mailto:b_absadykov@mail.ru)

3. **Алимкулов Мурат Маметкулович** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспорт, транспортная техника и технологии»

Место работы: Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева.

Почтовый адрес:

Адрес: 050012, г. Алматы, ул. Шевченко 97, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева.

Рабочий телефон: 8 (727) 292 30 48.

Мобильный телефон: +7-775-539-98-34

e-mail: [alimkulov\\_murat@mail.ru](mailto:alimkulov_murat@mail.ru)

4. **Смаилова Гүлбаршын Абилқасымовна** - кандидат технических наук, доцент кафедры «Станкостроение, материаловедение и технология машиностроительного производства».

Место работы: НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева».

Почтовый адрес:

050013. г. Алматы, ул. Сатпаева 22, НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, кафедра «Станкостроение, материаловедение и технология машиностроительного производства»

Рабочий телефон: (8-727) 257 – 70 – 69.

Домашний телефон: (8-727) 267 – 27 – 39.

Мобильный телефон: 8-701-767-74-19.

e-mail: [gulbarshyn@mail.ru](mailto:gulbarshyn@mail.ru)

Поступила

21.01.2016

г.

---

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**  
ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 29 – 33

## **THE SOLUTION OF THE REGIONAL TASK FOR COMPOUND AREA BY METHOD OF THE INTEGRATED EQUATIONS OF THE THEORY OF POTENTIAL**

**R. Zh. Zhadraev**

zhadraev.rzh.@mail.ru

Kazakh academy of transport and communications named after M.Tynyshpaev,  
Almaty, the Republic of Kazakhstan

**Key words:** elasticity, integrated equations, potential, regional task, tension, movements.

**Abstract.** The article deals with the results of research by method of the integrated equations of the theory of potential tension of compound area. The integrated equations for flat tasks of the theory of elasticity which decision gives an unknown vector of density determining tensely – the deformed condition of the compound area consisting of two various multilinked subareas are worked out and also elasto-potential which express tension and movements are made.

УДК 517.968 : 531.534

## **РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СОСТАВНОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТЕОРИИ ПОТЕНЦИАЛА**

**Р. Ж. Жадраев**

zhadraev.rzh.@mail.ru

Казахская Академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** упругость, интегральные уравнения, потенциал, краевая задача, напряжения, перемещения.

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования методом интегральных уравнений теории потенциала напряженного состояния составной области. Составлены интегральные уравнения для плоских задач теории упругости, решение которых дает неизвестный вектор плотности при определении напряженно-деформированного состояния составной области, состоящей из двух различных многосвязных подобластей, а также составлены эластопотенциалы, которые выражают напряжения и перемещения.

Развитие энергетики, строительства, машиностроения требует решения новых задач по расчету и проектированию конструкций различного рода, элементы которых состоят из нескольких материалов. Это объясняется широким применением в технике вставных элементов с натягами (подземные сооружения, детали машиностроения, корпуса ядерных реакторов и т.д.). При эксплуатации такие элементы подвергаются тепловым и механическим воздействиям. Различие физико-механических характеристик материалов приводит к возникновению значительной напряженности вблизи контактных поверхностей. Такие зоны повышенной напряженности, характеризующиеся перепадами напряжений, могут являться очагами разрушения в составных упругих средах.

Точность исследования напряженного состояния играет важную роль в оценке прочности, а исследование полей напряжений в зависимости от способа задания нагрузки, физико-механических параметров элементов и их геометрии имеет важное значение при их конструировании.

Заметный прогресс в методах исследования задач механики деформируемого твердого тела достигается путем использования современных математических приемов.

Одним из таких направлений является применение метода потенциала, который сводит краевые задачи теории упругости к сингулярным интегральным уравнениям на границе области и хорошо зарекомендовал себя в численных исследованиях последних лет [1-4].

Метод интегральных уравнений теории потенциала стали широко применять не только для исследования краевых задач теории гармонических функций, но и для изучения уравнения упругого равновесия после появления теории интегральных уравнений Фредгольма [8, 9], хотя теоремы Фредгольма для сингулярных интегральных уравнений были доказаны позже [6-9].

Регулярные интегральные уравнения для первой плоской краевой задачи Д.Лауричелла, а также для трехмерной первой краевой задачи Г.Вейль получили посредством сложных искусственных построений.

Некоторые авторы [1, 11], получив сингулярные интегральные уравнения для краевых задач теории упругости, оперировали с ними как с фредгольмовскими, хотя теория Фредгольма оказались не применимой непосредственно к указанным уравнениям. Входящие в эти уравнения интегралы сходятся в специальном смысле ( в смысле главного значения Коши ), в связи с чем уравнения названы сингулярными.

Математическое исследование названных выше уравнений оказалось возможным провести только после разработки С.Г.Михлиным [8, 9] теории многомерных сингулярных интегралов и интегральных уравнений и доказательства В.Д.Купрадзе [6, 7] справедливости применения альтернативы Фредгольма к этим уравнениям.

Полные сведения о математическом аппарате теории потенциала в приложении к задачам механики твердого деформируемого тела в настоящее время приводятся в монографиях В.Д.Купрадзе и его сотрудников Т.Г.Гегелиа, М.О.Башелейшвили, Т.В.Бурчуладзе [6, 7], где получены многомерные сингулярные интегральные уравнения внутренних и внешних краевых задач статики, динамики и термического нагружения для однородных и составных тел при помощи эластопотенциалов, построенных с помощью матрицы фундаментальных решений Кельвина, Бурчуладзе. Исследованы предельные свойства эластопотенциалов и доказаны теоремы существования, единственности и корректности для решения сингулярных интегральных уравнений основных краевых задач. А также показано, что сингулярные интегральные уравнения основных плоских краевых задач по своим спектральным свойствам аналогичны интегральным уравнениям Дирихле и Неймана в теории гармонических функций.

Исследованиями в области совершенствования метода эластопотенциала для решения краевых задач плоской теории упругости занимались В.Д.Купрадзе [6, 7], Ю.Д. Копейкин [4, 5], И.С.Аржаных [1], П.И.Перлин [11] и многие другие зарубежные ученые [1-11].

В работе Ю.В.Верюжского и его учеников [2–3] рассматривается напряженно-деформированное состояние составных тел. После некоторых преобразований с помощью теоремы взаимности работ получен для таких тел эластопотенциал, после чего составлены разрешающие уравнения каждого фрагмента  $S_k$ , независимо от остальной части плиты, и условия неразрывности определяются тождественностью соответствующих неизвестных перерезывающих сил, изгибающих моментов, углов поворота и прогибов на участках сопряжения.

Для практики важно исследовать напряженно-деформированное состояние неоднородной среды, состоящей из двух многосвязных областей. В этом случае правильный выбор фундаментальных решений обуславливает эффективность разрешающих интегральных уравнений задачи теории упругости и их успешную реализацию на ЭВМ.

Рассмотрим вторую краевую задачу для области  $D = D^+ \cup D^-$ , т.е. составленной из двух многосвязных областей: внутренней  $D^+$  и внешней  $D^-$ . Граница области  $D^-$  состоит из гладких замкнутых контуров  $L_{lk}^-, L_q^-$ ,  $q = 0, 1, 2, \dots, n$ ; причем  $L_0^-$  охватывает все остальные. Контур  $L_{lk}^-$  граничит с областью  $D^+$ , так что область  $D^+$  охватывается областью  $D^-$ . Контур  $L_0^-$  может отсутствовать ( сводится к бесконечно удаленной точке ). В последнем случае область  $D^-$  будет бесконечной.

Внутренняя область  $D^+$  ограничена несколькими внутренними контурами  $L_s$ ,  $s = 1, 2, \dots, m$  и внешним контуром  $L_{лк}^+$ , который охватывает всю область  $D^+$  и является линией контакта двух областей  $D^+$  и  $D^-$ . Назовем через  $L_{лк}$  линией контакта двух сред.

На линии контакта  $L_{лк}$  необходимо составить условия сопряжения :

$$p^+ = p^-, u^+ = u^-. \tag{1}$$

Для постановки краевой задачи полагаем заданными все перечисленные контуры областей, а также физические параметры обеих сплошных сред. Будем предполагать, что не только модули сдвига  $G$  сред различаются, но и коэффициенты Пуассона  $\nu$ .

На всех контурах, кроме  $L_{лк}$ , задана внешняя нагрузка, на контуре  $L_{лк}$  – задано условие (1).

Для области  $D = D^+ \cup D^-$  решаем вторую краевую задачу плоской теории упругости, т.е. в этой области ищется решение системы Ламе:

$$\Delta u_i + \frac{1}{1-2\nu} u_{k,ki} = -\frac{K_i}{G}. \tag{2}$$

Согласно Б.Г.Галеркину сделаем следующую замену искомых функций:

$$u_i = \Delta W_i - \frac{1}{2(1-\nu)} W_{k,ki}, \tag{3}$$

где  $W$  – вектор функций напряжений. После подстановки представления (3) в уравнение (2) получаем:

$$\Delta \Delta W_i = -\frac{K_i}{G}. \tag{4}$$

В поставленной задаче удобно разыскивать функции  $W_1$  и  $W_2$  в виде так называемых бигармонических потенциалов простого слоя с неизвестными заранее плотностями распределения  $\mu_1(y)$  и  $\mu_2(y)$ :

$$W_i = \oint_L \mu_i(y) * W_k^*(x, y), \quad i = k, \tag{5}$$

где  $\mu_1(y)$ ,  $\mu_2(y)$  – искомые плотности потенциалов;  $W_k^*$  – фундаментальное решение, т.е.

$$W_k^* = \frac{0,125R}{\pi G} (1 - \ln R) \tag{6}$$

Внесем в (3) принимаемые значения (5) функций  $W_i$ . Тогда получим так называемый плоский эластопотенциал простого слоя для области  $D^+ \vee D^-$ ;

$$u_j(x) = b \oint_{L_c} \mu_i(y) u_{ij}(x, y) dl_y, \tag{7}$$

$$\text{где } u_{ij}(x, y) = \beta_i \beta_j - \delta_{ij} (3 - 4\nu) \ln R, \quad b = \frac{0,125}{\pi G (1 - \nu)},$$

$$\nu = \nu^-, \text{ если } x \in D^-, \quad \nu = \nu^+, \text{ если } x \in D^+.$$

По закону Гука и по формулам Коши найдем элементы тензора напряжений для внутренних точек области  $D^- \vee D^+$  принадлежащими им значениями  $b$  и  $\mu_j$ :

$$\sigma_{ik} = 2Gb \oint_{L_c} \mu_j \sigma_{ik}^{(j)} dl, \tag{8}$$

$$\sigma_{ik}^{(j)} = \frac{1}{R} [(1 - 2\nu)(\delta_{ik} \beta_j - \delta_{ij} \beta_k - \delta_{jk} \beta_i) - 2\beta_i \beta_j \beta_k].$$

Для граничных точек  $x \in L_c$  области достаточно заменить интегралы их предельными значениями при  $x \rightarrow y$ .

Подставляя предельные значения напряжений для граничных точек  $x \in L_c$  в граничные условия  $p_i = \sigma_{ij} n_j$ , и с учетом третьего и четвертого условий неразрывности в зонах контакта  $L_{лк}$  образуем замкнутую смешанную систему ИУ второго и первого рода поставленной краевой задачи:

$$\mu_i(x) + \frac{0,5}{\pi(1-\nu)} \oint_{L_c} Q_{ij}(x, y) \mu_j(y) dl = 2f_i, \quad (9)$$

$$b^+ \oint_{L_b} \mu_i(y) u_{ij}(x, y) dl_y - b^- \oint_{L_H} \mu_i(y) u_{ij}(x, y) dl_y = 0, \quad x \in L_{лк}, \quad (10)$$

где  $L_c = L_H$ , если  $x \in \sum_{q=0}^n L_q$ ;  $L_c = L_b$ , если  $x \in \sum_{s=1}^n L_s$ ;

$$Q_{ij}(x, y) = (1 - 2\nu + 2\beta_i \beta_j) \frac{\beta_k n_{xk}}{R}, \quad i = j; \quad (11)$$

$$Q_{ij}(x, y) = [(n_{xj} \beta_i - n_{xi} \beta_j)(1 - 2\nu) + 2\beta_i \beta_j \beta_k n_{xk}] \frac{1}{R}, \quad i \neq j;$$

Причем в уравнении (9) ядро является сингулярным, а в уравнении (10) – логарифмическим.

Решая полученную систему ИУ, определяем неизвестный вектор плотности в точках границы  $L$ . После этого по формулам (7), (8) определяем компоненты вектора перемещения и напряжения внутри области  $D^+ \vee D^-$  и на границе.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аржаных И.С. Векторные потенциалы изотропного упругого тела. //Труды института математики и механики АН УзССР. - 1951. – Вып.8. – С. 26-71.
- [2] Верюжский Ю.В. Применение метода потенциала для решения задач теории упругости. - Киев: КИСИ, 1975. - 175 с.
- [3] Верюжский Ю.В. Численные методы потенциала в некоторых задачах прикладной механики. - К.: Вища школа, 1978. - 183 с.
- [4] Копейкин Ю.Д. Применение бигармонических потенциалов в плоских краевых задачах теории упругости. // Упругость и неупругость. – 1971. - Вып.1. - С. 22-26.
- [5] Копейкин Ю.Д., Аляутдинов М.И., Бормот Ю.Д. Решение двумерных задач расчета элементов конструкций. // Материалы по металлическим конструкциям. – 1975. - Вып. 18. - С. 5 - 8.
- [6] Купрадзе В.Д. Методы потенциала в теории упругости. - М.: Физматгиз, 1963. - 472 с.
- [7] Купрадзе В.Д. и др. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. – М.: Наука, 1976. - 664 с.
- [8] Михлин С.Г. Приведение основных задач плоской теории упругости к интегральному уравнению Фредгольма. // ДАН СССР, Новая серия, 1934. - Том 1.
- [9] Михлин С.Г. Многомерные сингулярные интегралы и интегральные уравнения. - М.: Наука, 1966. - 254 с.
- [10] Мухелишвили Н.И. Сингулярные и интегральные уравнения. - М.: Наука, 1968. - 512 с.
- [11] Партон В.З., Перлин П.И. Интегральные уравнения теории упругости. - М.: Наука, 1977. - 312 с.

#### REFERENCES

- [1] Arzhanykh I.S. Vector potentials of an isotropic elastic body.//Works of institute of mathematics and mechanics of AN UzSSR. - 1951. - No. 8. – Page 26-71. (in Russ.).
- [2] Veryuzhsky Yu.V. Application of a method of potential for the solution of tasks of the theory of elasticity.//Book: KISI, 1975. - 175 pages. (in Russ.).
- [3] Veryuzhsky Yu.V. Numerical methods of potential in some problems of applied mechanics. - To.: Vishcha school, 1978. - 183 pages. (in Russ.).
- [4] Kopeykin Yu.D. Use of biharmonic potentials in flat regional tasks of the theory of elasticity.//Elasticity and unelasticity, 1971, vyp.1. - Page 22-26. (in Russ.).
- [5] Kopeykin Yu.D., Alyautdinov M.I., Bormot Yu.D. Solution of two-dimensional problems of calculation of elements of designs.//Materials on metal designs, 1975, iss. 18. - Page 5 - 8. (in Russ.).
- [6] Kupradze V.D. Potential methods in the theory of elasticity. - M.: physics-math, 1963. - 472 pages. (in Russ.).
- [7] Kupradze V.D., etc. Three-dimensional tasks of the mathematical theory of elasticity and thermoelasticity. – M.:



Science, 1976. - 664 pages. (in Russ.).

[8] Mikhlin S.G. Reduction of the main objectives of the flat theory of elasticity to the integrated equation of Fredholm.//The USSR, a New series, 1934, volume 1. (in Russ.).

[9] Mikhlin S.G. Multidimensional singular integrals and integrated equations. - M.: Science, 1966. - 254 pages. (in Russ.).

[10] Muskhelishvili N.I. Singular and integrated equations. - M.: Science, 1968. - 512 pages. (in Russ.).

[11] Parton V.Z., Perlin P.I. Integrated equations of the theory of elasticity. - M.: Science, 1977. - 312 pages. (in Russ.).

### ҚҰРАМА АУДАН ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕПТІ ПОТЕНЦИАЛ ТЕОРИЯСЫНЫҢ ИНТЕГРАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ӘДІСІМЕН ШЕШУ

Р.Ж. Жадраев

**Түйін сөздер:** серпімділік, интегралдық теңдеулер, потенциал, шеттік есеп, кернеулер, жылжулар.

**Аннотация.** Мақалада потенциал теориясының интегралдық теңдеулер әдісімен көп байланысты құрама ортаның кернеулі күйін зерттеудің нәтижелері баяндалған. Серпімділік теориясының жазық есебі үшін интегралдық теңдеулер құрастырылған, олардың шешуі екі әртүрлі көп байланысты аудандардан құралған құрама ауданның кернеулі-деформацияланған күйін анықтаған кездегі белгісіз тығыздық векторын береді, сонымен бірге кернелер мен жылжуларды бейнелейтін эластопотенциалдар да құрастырылған.

ZHADRAYEV R. CANDIDATE OF TECHNICAL SCIENCES, ASSOCIATE PROFESSOR

The Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyspayev, Almaty, the Republic of Kazakhstan.

The solution of the regional task for compound area by method of the integrated equations of the theory of potential.

ЖАДРАЕВ Р.Ж. КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Казахская Академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан.

Решение краевой задачи для составной области методом интегральных уравнений теории потенциала.

ЖАДРАЕВ Р.Ж. ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАРЫНЫҢ КАНДИДАТЫ, ДОЦЕНТ

М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы.

Құрама аудан үшін шеттік есепті потенциал теориясының интегралдық теңдеулер әдісімен шешу.

Поступила 12.01.2016 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 34 – 38

UDC 539.3(043.3)

## APPROXIMATE EQUATION OF OSCILLATIONS THAT ACCOUNTING DEFORMATION OF TRANSVERSE SHEAR OF LAYERED PLATE

**A.Zh.Seitmuratov, I.U.Makhambayeva, K.K.Daurenbekov**

The Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakstan.  
angisin\_@mail.ru

**Key words:** deformable body, natural oscillations, butch ostsillyations, waves.

**Abstract:** The research results of its own and forced oscillations of flat elements taking into account the layered plate's material are presented in this work. The totality of approximate equations of the boundary and initial conditions allow us to formulate and solve a variety of boundary value problems of oscillations and wave processes for the flat element. In solving partial problems the material of flat element may be resilient, or partially or fully demonstrates the viscous properties.

УДК 539.3(043.3)

## ПРИБЛИЖЕННОЕ УРАВНЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ, УЧИТЫВАЮЩЕЕ ДЕФОРМАЦИЮ ПОПЕРЕЧНОГО СДВИГА СЛОИСТОЙ ПЛАСТИНКИ

**А.Ж.Сейтмуратов, И.У.Махамбаева, К.К.Дауренбеков**

Кызылординский государственный университет им.Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан.  
angisin\_@mail.ru

**Ключевые слова:** деформируемые тела, собственные колебания, слоистые пластинки, волны.

**Аннотация:** В настоящей работе приводятся результаты по исследованию собственных и вынужденных колебаний плоских элементов с учётом слоистости материала пластинки. Совокупность приближенных уравнений граничных и начальных условий позволяют сформулировать и решать различные краевые задачи колебания и волновых процессов для плоского элемента. При решении частных задач материал плоского элемента может быть упругим, или частично или полностью проявлять вязкие свойства.

При исследовании гармонических волн в деформируемых телах вводится понятие фазовой скорости как скорости изменения состояния среды, при этом фазовая скорость выражается через частоты собственных колебаний и поэтому исследование распространения гармонических волн имеет прямое отношение к проблемам определения собственных форм и частот колебания ограниченных в плане пластин.

Для простоты рассмотрим пластинку из изотропного однородного материала.[1] Если материал пластинки упругий, то приближенное уравнение поперечных колебаний четвёртого порядка [2]

$$P_0(W) + p \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + \frac{h^2}{6} [p^2(N^{-1} + 3M^{-1}) \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} - \quad (1) \text{ запишем в виде}$$

$$- 4p(3 - 2MN^{-1}) \Delta \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + 8M(1 - MN^{-1}) \Delta^2 W] = \Phi(\varphi_z, f_{t_z})$$

$$A_0 \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} - A_1 \Delta \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + A_2 \Delta^2 W + \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} = \Phi(f_z, f_{jz}) \quad (j = x, y) \quad (2)$$

где коэффициенты  $A_j$  равны

$$A_0 = \frac{h^2(7 - 8\nu)}{12b^2(1 - \nu)}; \quad A_1 = \frac{2h^2(2 - \nu)}{3(1 - \nu)}; \quad A_2 = \frac{2h^2b^2}{3(1 - \nu)} \quad (3)$$

$\nu$  – коэффициент Пуассона,

$b$  – скорость распространения поперечных волн в материале пластинки.

Если материал пластинки удовлетворяет модели Максвелла, т.е. операторы  $L, M$  равны

$$(L, M)(\xi) = (\lambda, \mu) \left[ \xi(t) - \frac{1}{\tau} \int_0^t e^{-\frac{t-\xi}{\tau}} \xi(\xi) d\xi \right] \quad (4)$$

где  $\tau$  – лишь одно время релаксации, то уравнение (2) примет вид

$$A_0 \left( \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} + \frac{2}{\tau} \frac{\partial^3 W}{\partial t^3} + \frac{1}{\tau^2} \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} \right) - A_1 \Delta \left( \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + \frac{1}{\tau} \frac{\partial W}{\partial t} \right) + \quad (5)$$

$$+ A_2 \Delta^2 W + \left( \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + \frac{1}{\tau} \frac{\partial W}{\partial t} \right) = \Phi_1(f_z, f_{jz});$$

Как видно, ядро (4) регулярное и вместо уравнения (2) имеем уравнение (5). Уравнение (5) можно обобщить для любого регулярного ядра, содержащего конечное число регулярных составляющих.

Для других приближённых уравнений колебаний плоского элемента эти уравнения для регулярных ядер также можно привести к дифференциальным уравнениям в частных производных.

Рассмотрим наиболее простую краевую задачу определения частот собственных колебаний плоского элемента прямоугольной формы в плане, занимающем часть пространства  $(0 \leq x \leq l_1; 0 \leq y \leq l_2; |z| \leq h)$ , края которого шарнирно опёрты. Толщина плоского элемента равна  $2h$ . [3]

Пусть плоским элементом является изотропная однородная прямоугольная пластинка толщиной  $2h$  и размерами  $l_1$  и  $l_2$  в плоскости  $(x, y)$  в направлении осей  $x$  и  $y$ , соответственно.

В качестве приближённого уравнения колебания пластинки примем уравнение четвёртого порядка, при этом материал пластинки описывается моделью Максвелла (2). Правые части уравнений полагаем равными нулю.

В случае опёртой пластинки для уравнения (2) имеем известные граничные условия

$$W = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 0 \quad (x = 0; l_1); \quad (6)$$

$$W = \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = 0 \quad (y = 0; l_2);$$

Решение уравнений (2) при граничных условиях (6) можно искать в виде

$$W = \exp\left(\frac{b}{h} \xi t\right) \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} W_{n,m} \sin\left(\frac{\pi n x}{l_1}\right) \sin\left(\frac{\pi m y}{l_2}\right), \quad (7)$$

где  $\xi$ - безразмерная комплексная величина, действительная часть которой описывает затухающий характер колебаний, а мнимая часть – определяет частоты собственных колебаний шарнирно опёртой пластинки. [4]

Подставляя решение (7) в уравнение (2) для определения частоты  $\xi$  получаем уравнение алгебраическое четвёртой степени

$$B_0 \xi^4 + \frac{2B_0}{\tau_0} \xi^3 + \left(1 + \frac{B_0}{\tau_0^2} + B_1 \gamma\right) \times \\ \times \xi^2 + \frac{1}{\tau_0} (1 + B_1 \gamma) \xi + B_2 \gamma^2 = 0 \quad (8)$$

где коэффициенты  $B_j$ ;  $\tau_0$ ;  $\gamma$  равны

$$B_0 = \frac{7-8\nu}{12(1-\nu)}; \quad B_1 = \frac{2(2-\nu)}{3(1-\nu)}; \quad B_2 = \frac{2}{3(1-\nu)} \\ \tau_0 = \frac{b\tau}{h}; \quad \gamma = \pi^2 \left[ \left(\frac{nh}{l_1}\right)^2 + \left(\frac{mh}{l_2}\right)^2 \right], \quad (9)$$

при этом  $\tau_0$  – безразмерное время релаксации,  $\nu$  - коэффициент Пуассона материала пластики,  $\gamma$  - безразмерный параметр, характеризующий геометрические размеры пластинки и номера гармоник  $(n, m)$  в решении (7).

Из теоремы Гурвица [5] следует, что алгебраическое уравнение (8) имеет решения, действительная часть которых отрицательна, т.е. действительная часть комплексной частоты  $\xi$  отрицательна.

Уравнения (8) решались численно и результаты расчётов приведены в таблицах 1 и 2 и проиллюстрированы на рис. 1 и 2. [6]

Таблица 1- результаты расчёта частот собственных колебаний для упругой и вязкоупругой пластинки при  $\nu = 0,3$  и  $\tau_0 = 5$

$\gamma$	$\tau_0$	$-\text{Re } \xi_1$	$\text{Im } \xi_1$	$-\text{Re } \xi_2$	$\text{Im } \xi_2$
0	5	0,2	0,0000	0,1	1,3296
1		0,1	0,5940	0,1	2,0178
2		0,1	0,9767	0,1	2,4773
3		0,1	1,2760	0,1	2,8513
4		0,1	1,5289	0,1	3,1760
5		0,1	1,7515	0,1	3,4675
6		0,1	1,9523	0,1	3,7345
7		0,1	2,1364	0,1	3,9825
8		0,1	2,3072	0,1	4,2152
9		0,1	2,4673	0,1	4,4351
10		0,1	2,6183	0,1	4,6443

Таблица 2- результаты расчёта частот собственных колебаний для упругой и вязкоупругой пластинки при  $\nu = 0,3$  и  $\tau_0 = 10$

$\gamma$	$\tau_0$	$-\text{Re } \xi_1$	$\text{Im } \xi_1$	$-\text{Re } \xi_2$	$\text{Im } \xi_2$
<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,05</b>	<b>1,3324</b>
<b>1</b>		<b>0,05</b>	<b>0,6004</b>	<b>0,05</b>	<b>2,0196</b>

2	0,05	0,9806	0,05	2,4788
3	0,05	1,2789	0,05	2,8526
4	0,05	1,5314	0,05	3,1773
5	0,05	1,7537	0,05	3,4685
6	0,05	1,9542	0,05	3,7355
7	0,05	2,1381	0,05	3,9834
8	0,05	2,3089	0,05	4,2161
9	0,05	2,5074	0,05	4,5670
10	0,05	2,6307	0,05	4,7541

Рисунок 1- влияние времени релаксации на коэффициент затухания  $Re \xi$

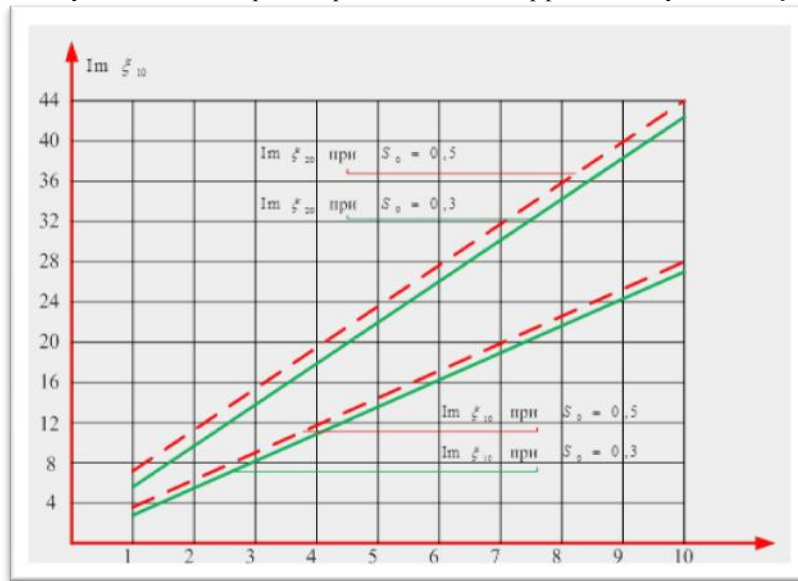
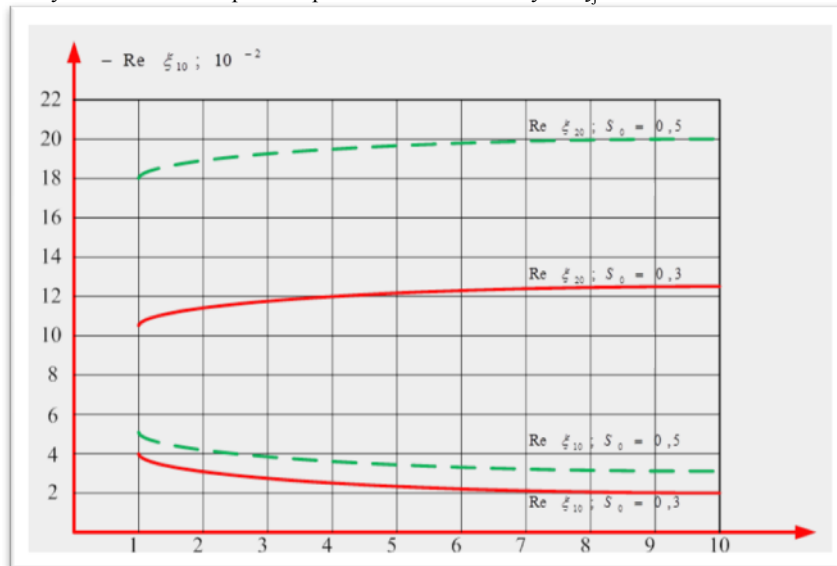


Рисунок 2- влияние времени релаксации на частоту  $Im \xi_j$  собственных колебаний



Как следует из таблиц 1 и 2 время релаксации существенно влияет на коэффициент затухания  $Re \xi_j$  и слабо влияет на частоты  $Im \xi_j$  собственных колебаний.

Если решать задачу на основе приближенного уравнение Кирхгофа параболического типа,

$$D\Delta^2 W + \rho \frac{d^2 W}{dt^2} = q; D = \frac{4\mu h^2 (\lambda + \mu)}{3(\lambda + 2\mu)}, \tag{10}$$

где  $D$  – цилиндрическая жёсткость.

то имеем лишь одну частоту

$$\xi = \gamma \sqrt{B_2}. \quad (11)$$

Уравнение (11) описывает лишь изгибные колебания пластинки, уравнение (2) учитывает не только изгибные колебания, но и инерцию вращения и деформацию поперечного сдвига, уравнение же (5) описывает также и другие более тонкие волновые эффекты, имеющие место в пластинке.

Если из общего уравнения колебания получать и другие приближённые уравнения конечного порядка выше шестого, то для комплексной частоты  $\xi$  получаем алгебраическое уравнение степени выше шестой и соответственно можем определить и другие частоты собственных колебаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] А.Ж.Сейтмуратов., Филиппов И.Г. К теории колебания плоского двухслойного элемента строительных конструкций// ПГС. -2007. -№10. -М. -С.26-27.
- [2] Сейтмуратов А.Ж. Приближенное уравнение продольного колебания трехслойной пластинки переменной толщины// ВЕСТНИК КарГУ. -2010. -№3(59) -С.83-88.
- [3] Сейтмуратов А.Ж., Умбетов У. Моделирование и прогнозирование динамики многокомпонентной деформируемой среды: Монография.-Тараз,2014, 171-176
- [4] Филиппов И.Г. Чебан В.Г. Математическая теория колебаний упругих и вязкоупругих пластин и стержней. – Кишинев: Штиинца, 1988,-190-193
- [5] Филиппов И.Г. К нелинейной теории вязкоупругих изотропных сред. Киев: Прикл. механика, 1983, т.19, № 3, с.3-8.
- [6] Seitmuratov, A. Zh.; Umbetov, U.; Aitimova, U. Zh. Boundary Value Problems in the Theory of Oscillations of Rectangular Plates Interacting with a Deformable Medium June 2014 World Applied Sciences Journal;2014, Vol. 31 Issue 5, p705

#### REFERENCES

- [1] A.Zh.Sejtmuratov., Filippov I.G. K teorii kolebanija ploskogo dvuhslojnogo jelementa stroitel'nyh konstrukcij// PGS. -2007. -№10. -М. -С.26-27.
- [2] Sejtmuratov A.Zh. Priblizhennoe uravnenie prodol'nogo kolebanija trehslojnoj plastinki peremennoj tolshhiny// VESTNIK KarGU. -2010. -№3(59) -S.83-88.
- [3] Sejtmuratov A.Zh., Umbetov U. Modelirovanie i prognozirovanie dinamiki mnogokomponentnoj deformiruemoj sredy: Monografija.-Taraz,2014, 171-176
- [4] Filippov I.G. Cheban V.G. Matematicheskaja teorija kolebanij uprugih i vjzkouprugih plastin i sterzhnej. – Kishinev: Shtiinca, 1988,-190-193
- [5] Filippov I.G. K nelinejnoj teorii vjzkouprugih izotropnyh sred. Kiev: Prikl. mehanika, 1983, t.19, № 3, s.3-8.
- [6] Seitmuratov, A. Zh.; Umbetov, U.; Aitimova, U. Zh. Boundary Value Problems in the Theory of Oscillations of Rectangular Plates Interacting with a Deformable Medium June 2014 World Applied Sciences Journal;2014, Vol. 31 Issue 5, p705

ӘОЖ 539.3(043.3)

#### ҚАТПАРЛЫ ПЛАСТИНКАЛАРДЫҢ КӨЛБЕУ ЫҒЫСУЫНЫҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫНЫҢ ЖУЫҚ ТЕРБЕЛІС ТЕНДЕУІ

А.Ж.Сейтмуратов, И.Ө.Махамбаева, Қ.Қ.Дауренбеков

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университет, Қызылорда, Қазақстан

**Тірек сөздер:** Деформацияланатын дене, өзіндік тербеліс, қатпарлы пластинкалар, толқындар.

**Түйін:** Берілген жұмыста жазық пластинка элементтерінің қатпарлы материал екендігін ескере отырып, өзіндік және мәжбүрлі тербеліс тендеуін зертеу нәтижесі келтірілген. Шектік және бастапқы шарттарының жуық тендеулер жиынтығы, жазық элементтердің толқындар процесіндегі әртүрлі шеттік есептер тендеуін шешу және тұжырымдау үшін қажет. Дербес есепті шешу барысында жазық элементтің материалы серпімді және толығынан тұтқырлық қасиетін көрсету мүмкін.

#### Сведения об авторах

1. Сейтмуратов Ангысын Жасаралович-д.ф.-м.н., ассоциированный профессор кафедры «Математика и прикладная механика» КГУ им.Корқыт Ата
2. Махамбаева Индира Утепбергеновна- к.ф.-м.н., старший преподаватель кафедры «Вычислительная техника и информационные системы» КГУ им.Корқыт Ата
3. Дауренбеков Куаныш Койшыгулович- к.т.н., ассоциированный профессор кафедры «Вычислительная техника и информационные системы» КГУ им.Корқыт Ата

Поступила 21.01.2016 г.

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 39 – 44

UDC 66.074:534.121.2

**PURIFICATION OIL-CONTAINING SEWAGE****G.U.Bekturyeva<sup>1</sup>, M.I.Satayev<sup>1</sup>, A.D.Baytugayev<sup>2</sup>, Sh.K. Shapalov<sup>1</sup>**<sup>1</sup> M. Auezov South Kazakhstan State University, Shimkent, Kazakhstan<sup>2</sup> Regional of Social Innovative University, Shimkent, Kazakhstan[gulzhan.bektureeva@mail.ru](mailto:gulzhan.bektureeva@mail.ru)**Keywords:** mechanical, oil catcher; septic tank, flotation, adsorbers.**Abstract.** For determination of sorbic ability of mechanic activated enveloping of bones as object researches are taken oil and oil products which are one of basic substances polluting sewage and internal reservoirs.

Oil and oil products are related to heavy-oxidized organic substances as on purified apparatuses of sewage and in natural conditions – in reservoirs.

From part of diluted gases of this field earlier wasted in atmosphere nowadays sulphur anhydride is caught. The yield of obtained at this sulphur acid composes 30% of total it's production at which it in 3 times cheaper of acid obtained with common methods in a chemical industry. Oil layer with 0.5 mm on the surface of reservoirs does hard the aeration of water, but oil on the bottom forms oil precipitations. Self-purification of reservoirs from oil occurs very slowly. For 2-7 days the amused oil-products content in water has lowering at the 293 K on 40 %, and at 278 K on 15 %. At the presence of fauna the oil layer is absence at the 0.06mm thickness through 4-6 days, and at 6 mm – through 20-22 days.

ӘОЖ 66.074:534.121.2

**МҰНАЙ ӨНІМДЕРІ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ****Г.У.Бектүреева<sup>1</sup>, М.И.Сагаев<sup>1</sup>, А.Д.Байтұгаев<sup>2</sup>, Ш.К.Шапалов<sup>1</sup>**<sup>1</sup> М.Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан<sup>2</sup> Аймақтық әлеуметтік-инновациялық университеті, Шымкент, Қазақстан[gulzhan.bektureeva@mail.ru](mailto:gulzhan.bektureeva@mail.ru)**Кілт сөздер:** механикалық тазарту, мұнай аулаушы, тұндырғыш, флотатор, адсорберлер.**Аңдатпа.** Механикалық белсендірілген жеміс сүйегінің қабығының сорылу қабілетін анықтау үшін, нысан ретінде зерттеу үшін мұнай және мұнай өнімдері алынды, бұл ағынды суларды және ішкі тоғандарды ластағыш негізгі зат болып табылады.

Мұнай және мұнай өнімдері тотығуы қиын органикалық заттарға жатады, олар канализацияда да, табиғи тоғандарда да бірдей болады [1-3]. Мұнай өнімдері тоғанға ағынды сулар арқылы түседі, олар әртүрлі өзгерістерге ұшырай отырып тоғанның түбіне шөгеді. Мұнай өнімдерінің судың түбіндегі бактериалдық тотығуы судың бетімен салыстырғанда 10 есеге дейін баяу өтеді. 0,5 мм қалыңдықтағы мұнай қабығы судың бетіндегі аэрацияны қиындатады, ал мұнай су түбінде мұнай тұнбасын түзеді. Тоғандардың мұнайдан өздігінен тазаруы өте баяу жүреді. 2-7 тәулік арасында судағы эмульгацияланған мұнай өнімдерінің мөлшері 293к 40%-ға төмендеді, ал 278 К-да бар болғаны 15% болды. Су өсімдіктері болғанда мұнайлы қабық 0,06 мм-ге жойылады, 4-6 тәулікте, ал 6мм болғанда 20-22 тәулік аралығында болды.

**Кіріспе**

Мұнай өнімдері – көмірсутектер мен олардың туындыларының қоспасы. мұнай мен мұнай газдарынан алынатын жеке химиялық қосылыстар. Мұнай өнімдері отын, майлар, битумдар, ауыр көмірсутектер және әр түрлі мұнай өнімдері сияқты негізгі топтарға бөлінеді. Отын негізіндегі мұнай өнімдеріне көмірсутекті газдар мен бензин, лигроин, керосин, дизель отыны, мазут, т.б. жатады. Мұнайға серік газдар пайда болуы жөнінен табиғи газдарға жатады. Олардың бұлай ерекше аталуы мұнай кенімен бірге кездесуіне байланысты – олар мұнайда еріген күйде болады

немесе мұнай кенінің үстін "бүркеп" жатады.

Мұнай жоғары көтерілгенде, қысым кенет төмендейді, газдар сұйық мұнайдан бөлініп шығады. Ертерек кезде мұнайға серік газдар пайдаланылмайтын, мұнай өндіретін жерде оны жағып жіберетін. Қазір ондай газдарды жинап алады, өйткені олар, табиғи газ сияқты жақсы отын және бағалы химиялық шикізат болып табылады. Құрамында метанмен бірге басқа да көмірсутектер: этан, пропан, бутан, пентанның едәуір мөлшері болғандықтан, серік газды пайдалану мүмкіндігі табиғи газға қарағанда тіпті едәуір кең. Сондықтан табиғи газға қарағанда химиялық өңдеу жолымен серік газдан заттарды көп мөлшерде алуға болады. Серік газдарды тиімді пайдалану үшін оларды құрамдары жақын қоспаларға бөледі. Пентан, гексан және басқа көмірсутектердің қалыпты жағдайда сұйық күйде болатын қоспалары газды бензин түзеді(олар мұнайдан ішінара газбен бірге ұшып шығады). Одан кейін пропан мен бутанның қоспасы бөлінеді. Газды бензин мен пропанбутан қоспасын бөліп алғаннан кейін құрғақ газ қалады, оның басым көпшілігі метан мен этан қоспасынан құралады. Газды бензин құрамында өте ұшқыш сұйық көмірсутектер бар, сондықтан оны двигательдерді от алдырған кезде тез тұтандыру үшін бензинге қосады. Пропан мен бутан сұйылтылған газ түрінде, жанармай ретінде тұрмыста пайдаланылады. Құрамы жөнінде табиғи газға ұқсас құрғақ газ ацетилен, сутегі және басқа да заттар алу үшін, сол сияқты отын ретінде пайдаланылады. Мұнайға серік газдар химиялық өңдеуге арналған және жеке көмірсутектер – этан, пропан, н-бутан, т.б. бөлініп алынады. Ал олардың қанықпаған көмірсутектер алады.

Мұнай – молекулалық массалары әр түрлі, қайнау температуралары да бірдей емес көмірсутектердің қоспасы болғандықтан, айдау арқылы оны жеке фракцияларға (дистилляттарға бөледі, мұнайдың құрамында C5 – Cn көмірсутектері бар және 40-200°C аралығында қайнайтын бензин құрамында C8-C14 көмірсутектері болатын 150-200°C аралығында қайнайтын лигроин, құрамында C12-C18 көмірсутектері болатын және 180-300°C аралығында қайнайтын керосин алады, бұлардан кейін газойль алынады. Бұның бәрі – ашық түсті мұнай өнімдері. Бензин ұшақ пен көліктердің поршенді двигательдері үшін жанармай ретінде қолданылады. Сол сияқты бензин майды, каучукты еріткіш ретінде, матаны тазартуға, т.б. қолданылады. Лигроинтрактор үшін жанармай болады. Керосин – трактор, реактивті ұшақтар мен зымырандардың жанармайы. Ал газойльден дизель жанармайы өндіріледі. Мұнайдан ашық түсті өнімдерді бөліп алғаннан кейін қара түсті тұтқыр да қоймалжың сұйықтық қалады, ол – мазут. Қосымша айдау арқылы мазуттан автотрактор майы, авиация майы, дизель майы, т.б. жағармайлар алады. Мазутты өндеп жағмай алумен қатар оны химиялық әдіспен өңдеу арқылы бензинге айналдыруға болады, бу қазаны қондырғыларында сұйық отын ретінде пайдаланылады. Мұнайдың кейбір сорттарынан қатты көмірсутектер қоспасы – парафиндер алынады; Қатты және сұйық көмірсутектерді араластырып вазелин алады. Табиғи газ – жер қойнауында анаэробты органикалық заттардың ыдырауынан пайда болған газдар қоспасы.

### **Зерттеу әдістері**

Ағынды сулар зауыттағы тазарту орындарынан механикалық, физика-химиялық және биологиялық тазартудан мына сызба бойынша өтеді- құм тұтқыш, мұнай ұстағыш- бастапқы радиалдық тұндырғыштар- флотаторлар- аэротенктер- екінші радиалдық тұндырғыштар- тазартқыш флотаторлар-буферлік тоған- шығаратын коллектор-Ақдалалық буландырғыш-тоған.

Ағынды су науа арқылы ішкі және сыртқы дөңгелектің арасымен құмтұтқышқа түседі және жанамалап 0,3м/сек. жылдамдықпен қозғалады. Судың қозғалысына қарай орталықтан тепкіш күштің есебінен және механикалық қоспалар тығыздығының әртүрлі болуынан, құмның ірі бөліктері тұнбаға түседі, шөгеді. Мұнай судың бетіне шығады немесе мұнай бөлінетін қабырғада ұсталып қалады. Мұнай өнімдері жиналу мөлшеріне қарай ішкі дөңгелек кеңістігіне құйылады, одан соң мұнай шығаратын ұңғыма көмегімен ол түскен кезде алынады. Ағынды судың механикалық бөліктерден тазартылған бір бөлігі су шығаратын науа арқылы тарататын камераға өтеді, одан соң мұнай ұстағышқа жіберіледі. Құм тұтқышта ағыс 1-2 минут болады. Құм және тұнбаға түскен механикалық қоспалар приямкаға жиналады, одан соң гидроэлеватордың көмегімен шлам жинағышқа апарылады.

Одан соң ағынды су мұнай ұстағышқа бағытталады, ол тік бұрышты темір бетоннан жасалған ыдыс, кірер жерде саңылаулы темір бетон қабырға болады, ол жылдамдықты бәсеңдетеді және түскен ағынды суды біртектес етіп таратады. Шығар жерде бөліп тұратын қабырға бар, бұл жерде



айналмалы мұнай жинайтын екі құбыр болады, олардың бұрылу бұрышы қолмен басқарылады, ол мұнайлы қабықтың қалыңдығына байланысты болады. Мұнай жиналатын құбырлар арасында скребкалы транспортер электр жетегімен болады, скребкалар қалқыған мұнайды үздіксіз мұнай жинағыш құбырларға қарай бағыттап отырады, ал түбіне шөккен мұнай шламын приямкқа апарды. Шлам, жиналу мөлшеріне қарай шлам жинағышқа алынады. Ағыстардың мұнай ұстағышта болу уақыты-2 сағат. Мұнай ұстағыштардағы ағынды су майда механикалық қоспалардан және мұнай өнімдерінен тазарады.

Мұнай ұстағыштан соң, ағынды су радиалдық тұндырғыштарға жөнелтіледі, ол темір бетоннан жасалған цилиндр тәріздес ыдыс, төменгі жағында приямигі бар, ол жерде айналмалы қырғыш механизмі болады, ол шөгінді қоспаны приямикке апарды. Жоғарғы бөліктің айналасында ағызатын науа орналасқан, ол түсі ағарған ағынды суды жинауға арналған. Осы жерде, қалқыған мұнайды жинауға арналған айналмалы қырғыш орнатылған. Радиус бойынша мұнай жинағыш құбыр орнатылған. Ағынды су радиалдық тұндырғыштың төменгі бөлігіне түседі және төменнен жоғары қарай жылжиды. Уақыты 6 сағат, осы уақытта майда бөліктері тұнбаға түседі және ұсталмаған мұнай өнімдері қалқып шығады, оларды мұнай ұстағыш қырғыштың көмегімен мұнай жинағыш құбырға бағыттайды. Тұнбаға түскен мұнай шламы қырғыш механизммен приямикке алынады, ол жерден шлам жинағышқа жіберіледі.

Ағынды сулардың бұдан кейінгі тазартылуы флотаторларда жүреді- ол темір бетоннан жасалған цилиндр формалы ыдыс, төменгі жағында сығымдалған ауаны өткізуге арналған канал орналасқан. Жоғарғы бөлігіне көбік жинайтын қырғыш орнатылған ол айналып қозғалады. Айналасында ағызатын науа бар, ол тазартылған суға арналған. Флотатордың жоғарғы бөлігінде радиус бойынша мұнай жинағыш құбырлар болады. Ағынды су төменгі бөлігіне қарай ағады, бұл жерге канал арқылы сығымдалған ауа түседі. Желіні тазартылған судан тазалау үшін  $Al_2(SO_4)_3$  коагулянттының ерітіндісін айдайды, ол мұнай өнімдерінің бөліктерінің жақсы жабысуына жағдай жасайды. Флотатордан мұнай өнімдері көбіктеніп жоғары көтеріледі. Көбікті қырғышпен мұнай жинайтын құбырға тастайды, ал тазартылған ағынды суды ағызғыш науа арқылы ағысты биологиялық жолмен тазартатын аэротенкке жібереді. Ол жерде болу уақыты 30-40 мин.

Ағынды суларды биологиялық тазарту аэротенкте жүргізіледі, тік бұрышты ыдыс және 2 секциядан тұрады, әрбір секция-1- жүйеге арналған бір коридордан және 2- жүйеге арналған екі коридордан тұрады, олар ағыстар мен тұнбаның жақсы араласуы үшін қалқалармен бөлінген. Аэротенктегі ағынды су таратқыш құбырлар бойымен түседі, олар үш сатылы болады, бұл жағдай, ағыстарды реттеп отыруға мүмкіндік береді. Секцияның ұзына бойына 4 қатар етіп 850 биіктікке азратор плеті төселген ол полиэтилендік перфорирленген құбырдан тұрады, ол ағынды суды азрациялау үшін сығымдалған ауаны береді. Азрация уақыты 6-8 сағат. Екінші радиалдық тұндырғыш, аэротенкпен байланысқан технологиялық құрылым, ол тазартылған ағынды судан белсенді тұнбаны бөліп алуға арналған. Тұндырылу уақыты 6 сағат.

Мұнай өнімдерінің топыраққа және жер асты суларына түсіп кетпеуі үшін шлам жинағыштар пайдаланылады, оларды тік бұрышты формада бетоннан жасайды, оны арнаулы гидроизоляция қабатымен сылап қояды.

Одан соң ағынды суларды толық тазарту үшін флотаторға бағыттайды- ол металдан жасалған цилиндр формалы ыдыс, төменгі жағына радиус бойымен канал орнатылған, ол ауамен қаныққан ағынды суды шығаруға арналған жоғарғы жағында тазартылған суды ағызатын науа орнатылған радиус бойымен көбік жинағыш құбыр болады. Көбікті және тұнбаны арнаулы қырғыш механизммен жүзеге асырады.

Биологиялық тазартудың кемшілігі мынады: Ағында судың шығынын шұғыл жоғарылатып жіберсе жұмыс құралдарына артық салмақ түседі, бұл жағдай, тазартылған судың және тұнбаның сапасын төмендетіп жібереді. Биологиялық тазартуға тұрақты құрамдағы су жіберілуі тиіс. Егер, судың құрамын кенеттен өзгертіп жіберсе, ондағы улы заттар мөлшері көбейіп кетсе, тұнба жойылып кетеді. Белсенді тұнбаның құрамында көптеген микроағзалар болады. Бұл балшық өте қауіпті, оның құрамында ауру тудыратын бактериялар болады, олар адам ағзасына түсіп кетсе ауыр науқасқа шалдығуы мүмкін.

Флотатордағы соңына дейін тазартуға ерітілген органикалық байланыстардың концентрациясын төмендетуге мүмкіндік бермейді, бұл жағдай үлкен энергия шығынын талап етеді.

Экологиялық мәселені шешудегі, ғылыми талдау жұмыстары ағынды суды тазартудың жаңа технологиясын жасау қажеттілігін көрсетті, ол технологиялық процестермен салыстырғанда тереңдетіп тазартуды талап етеді. Судың тазартылу сапасын жоғарылату технологиялық сызбалардың күрделі болуына әкелді, демек ағынды суларды тазарту бағасы да жоғарылады. Бұл екі фактор, біздерді химиялық өнеркәсіптердегі ағынды суды тазартудың үнемді түрлерін іздестіруге бағыттады.

Ағынды суларды тазартудың адсорбциялық пайдаланудың жоғарғы тиімділігі әдісті және техниканы дұрыс таңдап алуда, адсорбенттер теория жүзінде нақты дәлелденген болуы тиіс. Бұл секілді зерттеулердің күрделі болуы сулы ерітінділерден минералдық және органикалық қоспаларды бөліп алудағы сорылу теориясының дамуына себепші болды және жаңа технологиялық міндеттерді шешуді қамтамасыз етуге тиіс болды.

Алынған нәтижелердің мүмкіндігін тексеру үшін, мұнай өнімдері бар ағынды суға тәжірибелер жасалды. «ШНОС» ААҚ-ы Шымкент қаласы. Нағыз ағынды сумен жасалған тәжірибелер, мұнай өнімдерінің ерітіндісімен жасалған зертханалық тәжірибелермен сәйкес келді.

Белсендірілген сүйек қабығын пайдаланып жасалған тәжірибелер, оның адсорбент ретіндегі қасиетін дәлелдеді. Оны «НК Қазақстан темір жолы» қазығұрт ППС-да жасады.

Жүргізілген сынақтардың негізінде және әртүрлі зерттеушілердің жұмыстарын талдай келе біздер кейінгі ғылым мен техниканың жетістіктеріне жауап беретін технологиялық сызба жасадық.

Соңғы кезге дейін, сорылу қондырғыларының негізгі түрі мерзімдік сорылуға арналған болатын, бұл жерде адсорбер адсорбенттің стационарлық қабатымен бірге тазарту кезеңі аяқталғаннан соң десорбция кезеңіне қосылады.

Белгілі адсорберлердің кемшілігі аппарат жұмысының тиімділігі төмен, адсорбент көлемін толық пайдалана алмайды, белсендірілген көмір қабатындағы сорылу фазасы біркелкі тарқатылмайды, көлемі үлкен, адсорбент регенерациясын жүргізу күрделі және аппаратты басқару қиын, сулы ерітіндіні тазарту дәрежесі жоғары емес.

Ағынды суды тазартудағы бұл секілді кемшілікті болдырмау үшін біздер жасаған технологиялық сызбаға (1 сурет) масса алмастыру аппаратын-адсорбер қостық, ол ағынды суларды тазарту процесін үлкен көлемде орындайды, адсорбентті сұйық ағыспен қосылу жағдайын жақсартады, адсорбент қабатындағы сұйық ағысты біркелкі етіп таратады, адсорбент регенерациясын оңайлатады және еңбек шығынын төмендетеді.

Мұнайлы өнімдері бар сулы тасқын аппараттың жоғарғы қаласына беріледі, ол тарату құрылымынан өтіп белсендірілген көмір қабаты арқылы сүзіліп өтеді және аппараттан штуцер арқылы шығарылады. Аппараттың жоғарғы бөлігінен өткен ағыс қосылу камерасында тығыздығы теңеліп біркелкі болып таралады.

Тазартылған су ағысындағы жұтылған мұнай өнімдерінің концентрациясының жоғары болып кетуі ағынды судың адсорбентпен тазартылу дәрежесін төмендетіп жібереді, сүзгіге салмақ түсіреді, белсендірілген сүйек қабығын регенерацияға ұшыратады. Бұл жағдай үшін кран штуцерлерінің көмегімен бастапқы су ағысын тоқтатады, регенерациялайтын агент жіберіледі (ыстық бу) және қосылу камерасына адсорбентпен бірге жіберіледі. Белсендірілген сүйек қабығынан ажыратылған мұнай өнімдері регенерациялайтын агентпен бірге штуцер арқылы ендіріледі.

Адсорбердің әсері аппараттың пайдалы көлемін жоғары дәрежеде пайдаланудың есебінен өседі, адсорбент қабатындағы бастапқы сұйық фазаны біркелкі тарқатудан, адсорбентті қиындықсыз регенерациялаудан, ағынды судың тазарту сапасының тұрақты болуынан, адсорбент қабатын біркелкі термостаттаудан, сонымен қатар, аппараттың ықшамды, ыңғайлы болуынан болады, бұл жағдай, қаржылық және пайдалану шығынын қысқартады.

Ағынды суларды тазарту үшін белсендірілген сүйек қабығын пайдалану тазарту тиімділігін 99%-ға дейін жоғарылатады.

Сұйық фазадағы процестің үздіксіз болуы бірдей екі адсорбердің бірігуін қамтамасыз етеді. Бір адсорбер сулы ағысты тазарту процесінде жұмыс істесе, екіншісі регенерация кезеңінде болады.

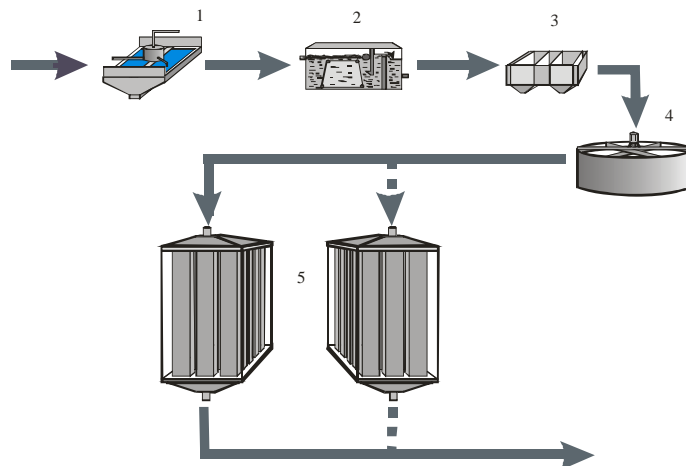
Адсорберлердің технологиялық есебі үшін бастапқы параметрлері мыналар болады: бастапқы ағынды судың жұмсалуын және құрамы; сорбенттің қасиеті; адсорбция және регенерация өтуге тиіс жағдайлар; тазартылған судағы мұнай өнімдерінің шектік рұхсат етілетін концентрациясы. Есептеу мақсаты: аппараттың негізгі өлшемін анықтау (сорбент қабатының биіктігін және

диаметрін анықтау), сорылу кезеңінің ұзақтығы және регенерация, барлық қондырғылардың үздіксіз-циклдік жұмысын қамтамасыз ететін адсорберлер саны.

1 кестеде есептеу әдісін жасаған автордың, мұнай өнімдерінен ағынды суды сорылу жолымен тазарту процесі және аппараттың техникалық сипаты көрсетілген.

Кесте 1- Іркінді суларды мұнай өнімдерінен адсорбциялық тазарту процесстері мен аппараттарының қасиеттері.

Атауы	Мәні	Өлшем бірлігі
Іркінді судің көлемі	$5,787 \cdot 10^{-3}$	м <sup>2</sup> /сек
Ағынның жылдамдығы	$2,778 \cdot 10^{-3}$	м/сек
Бастапқы концентрациясы	0,025	кг/м <sup>3</sup>
Соңғы көнцентрациясы	$2 \cdot 10^{-4}$	кг/м <sup>3</sup>
Аппараттың биіктігі	3,43	м
Көлденең қиылысуының ауданы	2,91	м <sup>2</sup>
Аппараттың ұзындығы	2,1	м
Аппараттың ені	1,8	м
Камераның ұзындығы	0,640	м
Камераның ені	0,254	м
Байланыс камерасының саны	18	шт
Аппараттағы адсорбенттің массасы	3860	кг
Адсорбенттің төгілген тығыздығы	540	кг/м <sup>3</sup>
Қабаттың меншікті беткейі	1300	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>
Түйіршіктердің радиусы	$2,4 \cdot 10^{-4}$	м
Бөлшектің эквивалентті диаметрі	$4,8 \cdot 10^{-4}$	м
Қабаттың әрқайсысы	0,585	
Регенерация циклдерінің саны	20	



1 – механикалық тазарту; 2 – мұнай аулаушы; 3 – тұндырғыш; 4 – флотатор; 5 – адсорберлер.

Сурет 1- Іркінді суларды тазартудың ұсынылатын сызба-нұсқасы

### Зерттеу нәтижелері

Ерітінділерді ультрасүзгімен бөлуге арналған бұл процессті химиялық және мұнайды қайта өңдеу өнеркәсіптік салаларында қолдануға болады, ал мембраналық аппарат, қоспаларды бөлу кезіндегі процессті концентрациялық полярлануды төмендетудің есебінен жүргізе алады.

Қозғалмайтын мембраналық элементтері бар мембраналық аппараттың құрылымдық және режимдік параметрлерін есептеу мақсатында бағдарламалық жинақ жасалды, бұл жағдай, алынған есептеулерді және теңдеулерді өңдеуге арналды, оны математикалық есептеулерге арналаған «Mathlab v.5.21» «MathCAD 2001 professional»-да жүргіздік.

Концентрациялық полярлануды болдырмау үшін мембраналық элементтердің жолақты пластинадан, жұмсақ төсемдерден және жартылай өткізгіш мембраналардан тұратын түрлерін пайдалану ұсынылады, бұл жерде пласатина бетіндегі жолақтар бір-біріне қарама-қарсы айкасып  $145^{\circ}$  бұрышта орналасады. Бұл жердегі энергия араластыру үшін емес, ағысты бір шеңберде турбулизациялауға жұмсалуды тиіс.

### Нәтижелелердің талқылауы

Экологиялық моделдеуді және мәліметтерді талдайтын, жинауға арналған кешен, бірнеше бір-бірімен интегралдық бағдарламалардан тұрады, оған геоақпараттық жүйе енеді, аумақтың ластану жағдайын басқаратын жүйе, аумақтағы өндірістік өзгерістерді немесе оның даму жағдайын модельдейтін жүйелер, сулы нысандарға түсетін қоқыстарды басқаратын жүйелер енеді. Бұл жұмыстың маңызды ерекшеліктері тек қана экологиялық зардаптарды моделдеу ғана емес, оларды жоюдың анализін жасап тиімді жолдарды іздестіру болып табылады. Бұл кешен экология саласындағы барлық басқару аспектіні қамтуы тиіс- мәліметтерді жинау және мәліметсіз ұйымдастыру, экологиялық жағдайларды моделдеу, экологиялық мониторинг өткізу, шешімдер қабылдау, технологияны экология саласына тарту. Бұл міндеттерді үш топқа бөлуге болады:

- мәліметтерді жинақтау және экологиялық жағдайларды солардың негізінде моделдеу;
- моделдеу нәтижесін анализдеу және оларды геотаратылу түрінде көрсету;
- жекелеген экологиялық мәселелерді шешу әдістерін нақты түрде таңдап алу және осы әдістердің сапасын тексеру.

#### **Қорытынды**

Мұнай өнімдерінің сорылуына жасалған математикалық модель белсендірілген жеміс сүйегінен қозғалмайтын қабатта жүргізіледі және адсорберде, мұнайлы ағынды суларды тазартудың тиімді сызбасын есептеу әдісінің құрамдық бөлігі ретінде ұсынылады. Бұл жерде, ену және тұтылу коэффициенттерін анықтауға арналған тендеу ұсынылған ағыстық көлемді ұсталатын заттардың концентрациясының өзгеруіне қарай байланыстыратын дифференциалдық тендеу бар.

#### **Зерттеуді қаржыландыру көзі**

Б-11-04-1 «Техногендік қалдықтар мен сапасыз шикізатты қайта өңдеу технологиясын жасау және өңірдің өндірістік, экологиялық қауіпсіздікті жақсарту» тақырыбындағы мемлекеттік бюджеттік ғылыми-зерттеу жұмыстары.

#### **ӘДЕБИЕТ**

[1] Балабеков О.С., Алтынбеков Р.Ф., Сатаев М.И., Алтынбеков Ф.Е. Анализ состояния сточных вод ОАО «ШНОС» и перспективы адсорбционной очистки. РНЖ «Наука и образование Южного Казахстана», Шымкент, 2001, № 23, С.144-148.

[2] Сатаев М.И., Мамитова А.Д., Шакиров Б.С., Сатаева Л.М. Очистка вод адсорбентами органического происхождения. Информационный листок КазГосИНТИ ИЛ № 9-2000 ЮжКазЦНТИ, 19.01.2000 У.п.л. 0.11

[3] Сатаев М.И., Алтынбеков Р.Ф., Алтынбеков Ф.Е., Шакиров Б.С., Оспанов М.Ш. Необходимость и возможность использования адсорбентов для очистки водных растворов. Труды научно-прак.конф. «55-летие Победы в В.О.В.», Шымкент, 2000,3 том, С.170-172.

#### **REFERENCES**

[1] Balabekov O.S., Altynbekov R.F., Sataev M.I., Altynbekov F.E. Analiz sostojanija stochnyh vod ОАО «ShNOS» i perspektivy adsorbcionnoj ochistki. RNZh «Nauka i obrazovanie Juzhnogo Kazahstana», Shymkent, 2001, № 23, S.144-148.

[2] Sataev M.I., Mamitova A.D., Shakirov B.S., Sataeva L.M. Ochistka vod adsorbentami organicheskogo proishozhdenija. Informacionnyj listok KazGosINTI IL № 9-2000 JuzhKazCNTI, 19.01.2000 U.p.l. 0.11

[3] Sataev M.I., Altynbekov R.F., Altynbekov F.E., Shakirov B.S., Ospanov M.Sh. Neobhodimosť i vozmozhnost' ispol'zovaniya adsorbentov dlja ochistki vodnyh rastvorov. Trudy nauchno-prak.konf. «55-letie Pobedy v V.O.V.», Shymkent, 2000,3 tom, S.170-172.

#### **НЕФТЕПРОДУКТЫ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**Г.У.Бектурсева<sup>1</sup>, М.И.Сатаев<sup>1</sup>, А.Д.Байтугаев<sup>2</sup>, Ш.К.Шапалов<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup> Региональный социально-инновационный университет, Шымкент, Казахстан  
[gulzhan.bektureeva@mail.ru](mailto:gulzhan.bektureeva@mail.ru)

**Ключевые слова:** механическая очистка, нефтеловушка, отстойник, флотатор, адсорберы.

**Аннотация.** Для определения сорбционной способности механоактивированной скорлупы косточек в качестве объекта исследований приняты нефть и нефтепродукты, которые являются одним из основных веществ, загрязняющие сточные воды и внутренние водоемы.

Нефть и нефтепродукты относятся к числу трудноокисляемых органических веществ как на очистных сооружениях канализации, так и в естественных условиях – в водоемах [1-3]. Нефтепродукты, попавшие в водоем со сточными водами, подвергаются различным изменениям, постепенно опускаются на дно водоема. Бактериальное окисление нефтепродуктов на дне происходит примерно в 10 раз медленнее, чем на поверхности. Нефтяная пленка даже толщиной 0,5 мм на поверхности водоемов затрудняет аэрацию воды, а нефть на дне образует донные нефтяные отложения. Самоочищение водоемов от нефти происходит очень медленно. За 2-7 суток содержание эмульгированных нефтепродуктов в воде снижалось при 293 К на 40%, а при 278 К лишь на 15%. В присутствии водной растительности нефтяная пленка исчезала при ее толщине 0,06 мм через 4-6 суток, а при 6 мм – через 20-22 суток.

Поступила 01.10.2015 г.

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 45 – 48

UDC 645.545.69

**THE INFLUENCE OF SURFACE ACTIVE AGENT  
ON CEMENT-RAW SLUDGE****Kerimbekova Z.M.<sup>1</sup>, Eshaieva E.B.<sup>2</sup>, Akilbekova Zh.N.<sup>3</sup>, Shapalov Sh.K.<sup>4</sup>,  
Taubaev N.A.<sup>5</sup>, Zhumatayeva S.B.<sup>6</sup>, Oralbekova L.M.<sup>7</sup>**M. Auezov South Kazakhstan State University, c. Shymkent, Kazakhstan<sup>1,4,5,6,7</sup>  
Regional of Social Innovative University<sup>2,3</sup>  
Zaurekul Maidanbekovna1973@mail.ru**Keywords:** Surfactants, sludge, moisture, tannin-containing material, hard extract, lignosulfonatmagnesium**Abstract.** Basic criterion of chemical reagents influence is decrease of humidity of the cement raw material slag. In the article described to surfactants of Shymkent city and Sastobe cement concentration with salts and surfactants of water and mix up raw material under act of different slag.

ӘОЖ 645.545.69

**ЦЕМЕНТ ШИКІЗАТ ШЛАМЫНА БЕТТІК  
АКТИВТІ ЗАТТАРДЫҢ ӘСЕРІ****Керимбекова З.М.<sup>1</sup>, Ешаева Э.Б.<sup>2</sup>, Акилбекова Ж.Н.<sup>3</sup>, Шапалов Ш.К.<sup>4</sup>,  
Таубаев Н.А.<sup>5</sup>, Жуматаева С.Б.<sup>6</sup>, Оралбекова Л.М.<sup>7</sup>**М.Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университеті, Шымкент, Қазақстан<sup>1,4,5,6,7</sup>  
Аймақтық әлеуметтік–инновациялық университеті, Шымкент, Қазақстан<sup>2,3</sup>  
Zaurekul Maidanbekovna1973@mail.ru**Түйін сөздер:** Беттік-активті заттар, шлам, ылғалдылық, таннинқұрамды зат, қатты экстракт, лигносульфонатмагний.**Аңдатпа.** Химиялық реагенттердің сұйылтуға тизетін әсерінің негізгі критерииі цемент шикізат шламының ылғалдылығын төмендету болып табылады. Жұмыста Шымкент және Сас-Төбе цемент шикізат шламының БАЗ-дың әр түрлі концентрацияда, Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>, NaF және тұздармен аралас беттік-активті заттардың әсерінен су сіңіргіштігінің төмендеуі көрсетілген.

Әр түрлі сұйылтқыштарды дұрыс пайдалану көмегімен, қазіргі уақытта цемент шикізат шламының ылғалдылығын төмендету бағытын меншікті отын шығының азаюына және цемент зауыты пешінің өнімділігінің жоғарылауына БАЗ-дың тигізетін әсері зор.

Осы салада қазіргі кезде беттік-активті заттар (БАЗ) цемент өндірісінің шикізат шламына сұйылтқыш ретінде қолданылады.

Өндіріс қалдықтарын аралас қоспа ретінде және олардың негізінде алдын-ала белгіленген механикалық қасиеттері бар жаңа материалдарды қолдану, ғылыми-техникалық прогрестің басты міндеті болып табылады.

Беттік-активті заттар әртүрлі құбылыстарда, әртекті процестердің ағымында үлкен рөл атқарады және үлкен практикалық мәнге ие болуда. Өндірістен жыл сайын шамамен 5млн.тонна БАЗ шығарылады. Беттік-активті заттар мұнай өндеуде, химияда, лак-бояу өндірісінде, құрылыс материалдары өндірісінде, шаңмен күресу үшін, суды тазарту үшін т.с.с орындарда кеңінен

қолданылады. Сондықтан да, БАЗ негізінде араласқан қоспаларды өңдеу және олардың шикізат шламының технологиялық қасиеттерін зерттеуде әсері, яғни жүйелердің тұтқырлық көрсеткіші реттелген бағытқа сәйкес келетін жаңа қоспалардың сұйылту номенклатураларын ұлғайтуға, цемент өндірісі процесін интенсификациялауға анағұрлым мүмкіндік туғызады.

Химиялық реагенттердің сұйылтуға тизетін әсерінің негізгі критерийі цемент шикізат шламының ылғалдылығын төмендету болып табылады. Жұмыста Шымкент және Сас-Төбе цемент шикізат шламының БАЗ-дың әр түрлі концентрацияда,  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ,  $\text{NaF}$  және тұздармен аралас беттік-активті заттардың әсерінен су сіңіргіштігінің төмендеуі көрсетілген[1].

Шымкент шикізат шламының ылғалдылығын фторлы натрий 3,8-3,9%-ке төмендетеді. БАЗ қосқанда шламның ылғалдылығы 4,0-4,1% азаяды. Беттік-активті зат құрамында  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  боған жағдайда ылғалдылықтың төмендеуі 0,50% СПС 6,6-7,5% қатты экстракт үшін 6,2-7,2% болады. СПС комплексті қоспа  $\text{NaF}$ -ке қарағанда фторлы натриймен эффективті әсері жоғары болады.

Шламды жақсы сұйылтады және оның ылғалдылығын 8,0-10,5%-ке төмендетеді, комплексті қоспа 0,2-0,5% фторлы натрий. Жеке беттік-активті заттар сияқты, комплексті БАЗ қоспасы және фтор құрамдас тұздар Сас-Төбе цемент зауытының шикізат шламының тиімді түрде пластификациялайды. 0,20-0,50% тері суын қосқанда шикізат шламының ылғалдылығы 6,6-8,8%-ке азаяды(кесте 1). Араласқан түрде СПС 0,5%  $\text{NaF}$  және әсіресе 0,50%  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  қосқанда қоспаның тиімділігі міндетті түрде өседі, 9,0-14,3% ке ылғалдылығы төмендейді. Лигносульфонат магний комплексті қоспаның сұйылтуға қабілеттілігі нашарлау.

Қатты экстракт  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  -ға да, сонымен қатар  $\text{NaF}$  -ке де жақсы әсер етеді, осыдан ылғалдылықтың төмендеуі 14,0-14,8%-ке жетеді. Комплексті қоспа негізінде цемент шикізат шламының көлемді сұйытылуын және компоненті қоспалардың сұйылтуға әсерін активтілігінен, аддитивтілігінен түсіндіруге болады. Шламның су сіңіргіштігі, сонымен қатар гидратты қабықтың түзілуі абсорбционды судың молекулярлы байланыс құрамының санына қатысты жоғары дәрежеде сұйылтады. Осыдан иммобилизационды су маңызды рөл атқарады, яғни структурасын механикалық түрде айнала қоршап алады.

Адсорбциялық су жүйелердің гидрофилдігін анықтайды. Цемент шикізат шламына  $\text{NaF}$  және  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  қосқанда адсорбционды сумен байланысқан бос бөлшектердің салдарынан шлам ылғалдылығы төмендейді. Осыдан шикізат шламында катион алмасу,  $\text{Ca}^+$  және  $\text{Na}^+$  катиондары фтор құрамында тұздардың  $\text{Na}^+$  катионына алмасу жүреді, сазды агрегаттардың диффузиялық және катионды бөлшектердің зарядтары ұлғаяды.

Кесте 1- Шикізат шламының ылғалдылығының төмендеуі, абс %

Беттік-активті зат қоспасы	Қоспа мөлшері БАЗ, %	Тұзсыз БАЗ	$\text{Na}_2\text{SiF}_6$		$\text{NaF}$	
			0,20%	0,50%	0,50%	1,0%
Шымкент цемент зауытының шламы						
Қоспасыз	—	—	1,5	1,8	3,9	3,8
Тері суы	0,05	1,5	1,9	1,9	3,9	4,0
	0,20	3,4	4,2	4,5	4,2	4,1
	0,50	4,1	6,6	7,5	4,4	4,1
Қатты экстракт	0,05	1,5	2,5	2,5	5,0	4,6
	0,20	2,6	3,5	5,6	8,0	6,0
	0,50	4,1	6,2	7,2	10,5	8,7
Лигносульфонат магний	0,05	0,9	2,1	2,3	3,9	4,0
	0,20	2,6	3,7	3,9	4,4	4,2
	0,50	4,0	4,4	4,7	5,3	4,7

Фтор иондары нашар еритін кальций тұздарымен байланысып, ерітіндіден алшақтатылады. Шикізат шламына беттік-активті заттың ықпал жасауы – синтанның және лигносульфонат магнийдің бөлшектері иммобилизационды судан босатылады. Комплексті қоспалардың сұйылту әсері өте жоғары мәнге ие болады. Зерттелініп отырған комплексті қоспалардың сұйылтуға жоғары қабілеттілігін және шикізат шламының ылғалдылығының едәуір төмендеуін беттік-активті заттардың фтор құрамды минерализаторлардың тұтас әсер етуімен, адсорбционды сияқты шламды суспензияның құрамының азаюымен және иммобилизационды су сияқты оңай түсіндіруге болады.

Беттік-активті зат қабығы шлам бөлшектеріне адсорбиленген, ол жұғылу рөлін атқарады және өзара жұғылуды арттырады. Шламды сұйылту және ылғалдылығын төмендету үшін синтан СПС анағұрлым тиімді болып табылады. Қатты экстракты зерттеу барысында сулы ерітіндіде ерімейтін тұнба түзілу салдарынан технологиялық жолдарға сәйкес келмейді деп есептеп келесі зерттеулерде шикізат шламына СПС және лигносульфонат магнийді аламыз.

Шламды сығылған ауамен және белгілі мөлшердегі электр энергиясы арқылы үнемі араластыру қажет. Шикізат компоненті ретінде доменді және басқа шлактарды қолданғанда цемент шикізат шламы тұнуға және қолдануға өте бейім келеді. Шламның қолданылуы белгілі жағдай, өйткені сұйылту құрамында триполифосфат натрий (ТФПН) бар. ТФПН қоспасы қосылған шлам уақыт өте келе оларда біртіндеп пептизация болады. Бірлік көлемде дисперсті бөлшектердің саны өседі, нәтижесінде дисперсті фазалардың меншікті бетінің әсерлесуі жоғарлайды. Шлам ылғалдылығы өте төмен болған жағдайда пептизация есебінен беттен тіліктен тек бос көлемі ғана сумен байланыспайды, сонымен бірге диффузионды қабаттан судың біраз бөлігін түзілген гидратты және соныңда дисперсті жүйелердің жайылуы азаяды. Тәжірибелер келесі жолмен жүргізіледі: МХТИ ТН-2 конусы бойынша жайылу 60мм болатындай өлшеніп алынған құрғақ шламды қажетті мөлшерде су құямыз. Араластырған соң 4 минуттан кейін шламның жайылуы 0,5сағ 2 сағ, 1және 2 тәулікте анықтаймыз. Шламды кеуіп кетпейтін жерде сақтаймыз. Жайылуды анықтамай тұрып, алдын-ала оны 30 секундтай араластырдық, 1-2 тәулікке дайындалған қалған шламды міндетті түрде (3-4 сағат бойында ) араластырамыз.

Шымкент Сас-Төбе цемент шикізат шламына жеке және комплексті қоспалардың әсерінен ұзақ уақыт сақтағандағы жайылуының өзгеруі 2-кестеде көрсетілген. Кестеде көріп отырғанымыздай, Шымкент цемент зауытының шикізат шламы ұзақ уақыт сақталуда жайылуын біртіндеп жоғалтады. Шламның біртіндеп қоюлануын беттік-активті зат қоспасымен қадағалап отырады. Соңында, Шымкент шикізат шламының сазды компонентін құрайтын монтмориллонит түзіледі, ол ісіну қабілеттілігіне ие болады. Бос судың біраз бөлігі, сонымен қатар диффузионды қабаттың суы, монтмориллониттің пакет аралық кеңістігінде жылжиды. Минералдардың пакет аралық кеңістігінде судың миграциясы дисперсті жүйелердің жайылуын төмендетеді [2,3].

Кесте 2-Шикізат шламын сақтау үшін жайылудың өзгеруіне қоспаның әсері

Қоспаның құрамы	Шламның жайылуы, мм				
	4 мин	30мин	2 сағ	1 тәулік	2 тәулік
<b>Шымкент цемент зауытының шламы</b>					
Шлам қоспасыз (БАЗ-сыз)	59	54	53	53	52
Ш+0,2% тері суы+0,5% Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	60	70	76	80	82
Ш+0,2% тері суы+1% NaF	60	62	63	65	68
Ш+0,2% ЛСМ+0,5% Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	59	65	66	66	66
Ш+0,2% ЛСМ+0,5% NaF	60	60	63	64	65

Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> негізінде комплексті қоспалар 1 тәулік өткен соң біртіндеп шламның жайылуына әкеледі (50-60мм-ден, 80-90мм-ге дейін). Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> әсерінен шламның жайылуының өсуі аз уақыт ішінде шламды араластыру қоспа аралығында және шикізат шламы катиондары катион алмасуға түгелімен кірісе алмайды. Кремний фторлы натрийдің катион алмасу процесінде бір тәулік аралығында шектеулі еритін қосылыстар түзеді, берілген қоспалармен шламның одан әрі сұйылтылуының тоқтатуын көрсетеді.

Шикізатты майдалау. Диірмендегі шикізат араласпасына (әк тасы-79,1%, лесс-19,47%, оғорка-1,43%) (қанығу коэффициенті  $кк=0,90$ ) қажетті мөлшерде қоспа және су қосамыз. Майдаланғаннан соң 20 минуттан кейін 02 және 008 тордағы қалдықты анықтаймыз. Шламның ылғалдылығы әр уақытта 32% болады [5].

Кесте 3 - Шикізат материалдарын майдалауда қоспаның әсері

Қоспаның құрамы	Шламның жайылуы, мм	Тордағы қадлдығы%	
		0,2	008
Шлам шлам тері суы	68	1,8	7,0
Ш+0,2% тері суы+0,5% Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	94	0,7	5,2
Ш+0,2% тері суы+1% NaF	96	1,0	5,5
Ш+0,2% ЛСМ+0,5% Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	93	0,5	5,6
Ш+0,2% ЛСМ+0,5% NaF	94	0,8	5,3

Алынған мәліметтерді талдай келе мынадай қорытынды жасауға болады: БАЗ зерттеуден – ситан; лигносульфонат магний – шикізатты майдалау процесін күшейтеді; материалдардың ірі фракцияларының құрамы азаяды, ал майда фракцияларының құрамы көбейеді. Фторлы және кремний фторлы натрийлі комплексті беттік-активті заттар майдалау процесін міндетті түрде тездетеді. 008 тордағы 7,0%-тен 5,2-5,6-ке дейін төмендейді. Майдалау процесіндегі қоспаның әсерінен шикізат диірменінің өнімділігі жоғарлайды және электр энергия шығыны азаяды.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Карибаев К.К. Поверхностно-активные вещества в производстве вяжущих материалов. 1980.  
 [2] Попова Н.И. и др. Разработка способов снижения влажности цементно-сырьевого шлама // Труды Нвочеркессого политехнического институт. 1973.  
 [3] Пономарев И.Ф. и др. Эффективные способы снижения влажности сырьевого шлама // Цемент, 1974.  
 [4] Блох К.Б., Помарина А.А., Воробьева В.К. – Интенсификация процесса обжига кликера за счет применения высокоэффективных разжижителей.  
 [5] Круглицкий Н.Н., Карибаев К.К., Касимов М.Н., Есжанова С.Е. Влияние комбинированных разжижителей на процессы разжижения цементно-сырьевого шлама –Вкн: // Химия и химическая технология вып 14, 1973. Алма-Ата.

#### REFERENCES

- [1] Karibaev K.K. Poverhnostno-aktivnye veshhestva v proizvodstve vjzhushhih materialov. 1980.  
 [2] Popova N.I. i dr. Razrobotka sposobov snizhenija vlazhnosti cementno-syr'ovogo shlama // Trudy Nvocherkssogo politehnicheskogo institut. 1973.  
 [3] Ponomar'ev I.F. i dr. Jeffektivnoe sposoby snizhenija vlazhnosti syr'evogo shlama // Cement, 1974.  
 [4] Bloh K.B., Pomarina A.A., Vorob'eva V.K. – Intensifikacija prcessa obzhiga klikera za schet primenenija vysokojeffektivnyh razzhizhitelej.  
 [5] Kruglickij N.N., Karibaev K.K., Kasimov M.N., Eszhanova S.E. Vlijanie kombinirovannyh razzhizhitelej na processy razzhizhenija cementno-syr'vogo shlama –Vkn: // Himija i himicheskaja tehnologija vyp 14, 1973. Alma-Ata.

#### ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА НА ЦЕМЕНТНО-СЫРЬЕВОГО ШЛАМА

З.М. Керимбекова<sup>1</sup>, Э.Б.Ешаева<sup>2</sup>, Ж.Н.Акилбекова<sup>2</sup>, Ш.К.Шапалов<sup>4</sup>,  
 Н.А.Таубаев<sup>5</sup>, С.Б.Жуматаева<sup>6</sup>, Л.М. Оралбекова<sup>7</sup>

Ожно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова г. Шымкент, Казахстан<sup>1,4,5,6,7</sup>  
 Региональный социально-инновационный университет г. Шымкент, Казахстан<sup>2,3</sup>  
**Zaurekul Maidanbekovna1973@mail.ru**

**Ключевые слова:** Поверхностно-активные вещества, шлам, влажность, таннин содержащие вещества, жесткий экстракт, лигно сульфонат магний.

**Резюме.** Основные критерия влияния химических реагентов является снижение влажности цементного сырьевого шлама. В работе цементных концентрации ПАВ Шымкента и Састобе с солями и ПАВ в водных паглотителях и смешенного сырье под воздействием различных шламов.

Поступила 21.01.2016 г.



## ON THE RELATIONSHIP AND PROPORTIONALITY OF DISCRETE AND CONTINUOUS DEPENDENCE

V.P. Malyshev<sup>1</sup>, A.M. Makasheva<sup>2</sup>, Yu.S. Zubrina<sup>3</sup>

Chemical and metallurgical institute named after Zh. Abishev, Karaganda  
[eia\\_hmi@mail.ru](mailto:eia_hmi@mail.ru)

**Key words:** proportionality, number, improper integral, unit interval, partial sum, limit.

**Abstract.** The authors evaluated the relationship and commensurate amount of series and improper integral for the function of the same name based on the convergence of the series on the basis of integral sign of the Cauchy, Maclaurin. To this end, they analyzed the ratio of comparable values within any unit interval of variation of the terms of series and prove the possibility of calculating the final or limit amount of the series in the case of constant input of the coefficient of proportionality, equal to the ratio average integral value of the same function and the corresponding term of the series in any single interval. The method is suitable for the analysis of convergent and divergent series.

УДК 51+622.73

## О ВЗАИМОСВЯЗИ И СОРАЗМЕРНОСТИ ДИСКРЕТНЫХ И НЕПРЕРЫВНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ

Малышев В.П.<sup>1</sup>, Макашева А.М.<sup>2</sup>, Зубрина Ю.А.<sup>3</sup>

Химико-металлургический институт имени Ж. Абишева  
[eia\\_hmi@mail.ru](mailto:eia_hmi@mail.ru)

**Ключевые слова:** соразмерность, ряд, несобственный интеграл, единичный интервал, частичная сумма, предел.

**Аннотация.** Авторы оценивают взаимосвязь и соизмеримость суммы ряда и несобственного интеграла для одноименной функции на основе сходимости ряда по интегральному признаку Коши, Маклорена. С этой целью они анализируют соотношение сравниваемых величин в пределах любого единичного интервала варьирования членов ряда и доказывают возможность расчета конечной или предельной суммы ряда в случае постоянства вводимого ими коэффициента соразмерности, равного отношению среднеинтегральной величины одноименной функции и соответствующего члена ряда в каком-либо единичном интервале. Метод подходит для анализа сходящихся и расходящихся рядов.

### Введение

Как известно, основной дифференциального и интегрального исчислений служит сводимость дискретных зависимостей к непрерывным при стремлении интервала варьирования аргумента к бесконечно малой величине  $dx$ . Но взаимосвязь дискретных и непрерывных распределений может оказаться определенной и продуктивной при фиксированных интервалах варьирования,  $\Delta x$ .

В наибольшей мере это проявляется при установлении сходимости ряда, т.е. суммы дискретных величин, с помощью интегрального признака сходимости Коши, Маклорена[1],

согласно которому ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  сходится, если для функции  $f(x)$ , принимающей значения  $a_n$  в точках  $n$ , а именно при  $f(n) = a_n$ , и при условии монотонного убывания  $f(x)$  в области  $x \geq n_0$  с соблюдением неравенства  $f(x) \geq 0$ , обеспечивается сходимость несобственного интеграла  $\int_{n_0}^{\infty} f(x) dx$ .

Тем самым этим признаком устанавливается определенная эквивалентность дискретного и непрерывного распределений переменной величины. Детальные выкладки были представлены ранее авторами [2] только на примере сходящихся рядов типа  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$ , где  $r > 1$ ,  $n$  – целое число,

задающее интервал варьирования дискретных значений членов ряда. Однако подобный подход может быть распространен и на анализ расходящихся рядов с определением их аналогичной соразмерности с тождественной по выражению (одноименной) функцией.

**Определение соразмерности суммы ряда и несобственного интеграла**

В основу анализа соразмерности суммы ряда и несобственного интеграла для одноименной функции положено соотношение этих величин внутри некоторого единичного интервала варьирования членов ряда (рисунок 1).

Особенностью единичного интервала является то, что в нем сопоставляются площади, которые, с одной стороны, представляют собой среднее значение функции  $f(x)$  в этом интервале  $\Delta x = 1$  (согласно теореме о среднем значении), т.е.  $\int_{x=n-1}^{x=n} f(x) dx$ , отнесенное к единице, и, с другой,

значение члена ряда  $a_n$ , умноженного на единицу.

Отсюда следует возможность определения соответствия этих величин в виде *коэффициента соразмерности*

$$k = \frac{\int_{x=n-1}^{x=n} f(x) dx}{a_n} \tag{1}$$

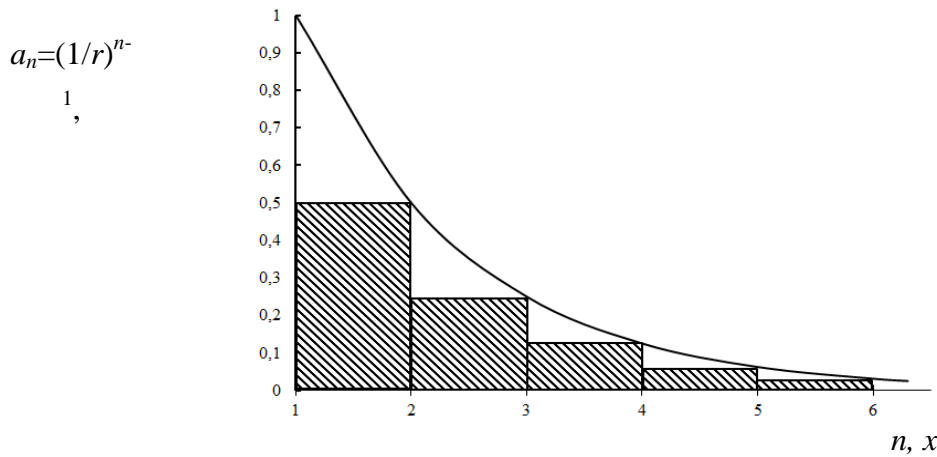


Рисунок 1 – Зависимость общего члена ряда  $a_n$  и равной ему площади (слева) в единичных интервалах (заштрихованы) от  $n$ , а также  $f(x)$  и общей площади под кривой в этих же интервалах,  $\int_{n_0}^{\infty} f(x) dx$ , от  $x$  (на примере известного ряда с  $r = 2$ )

Вполне очевидно, что если  $k = \text{const}$ , т.е.  $k \neq f(n)$ , то этот коэффициент может быть отнесен к каждому единичному интервалу и, следовательно, к полному диапазону изменения суммы ряда и соответствующего несобственного интеграла

$$k = \frac{\int_{x=0}^{\infty} f(x) dx}{\sum_{n=1}^{\infty} a_n}. \quad (2)$$

При этом, если интеграл сходящийся, то можно найти сумму ряда по формуле

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \frac{1}{k} \int_{x=0}^{\infty} f(x) dx, \quad (3)$$

если же расходящийся, то обсуждаемая соразмерность функции и членов ряда при  $k = \text{const}$  сохраняется и можно найти конечную сумму

$$\sum_{n=1}^n a_n = \frac{1}{k} \int_{x=n_0}^{x=n} f(x) dx. \quad (4)$$

Последнее выражение справедливо и для конечных сумм сходящихся рядов с началом отсчета  $n_0 = 0$  (слева от  $a_1$ ).

#### **Определение соразмерности дискретных и непрерывных зависимостей для сходящихся рядов**

Для ряда, общий вид которого использован при построении рисунка 1, сопоставление с одноименной функцией  $f(x) = \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1}$  в единичном интервале дает следующее выражение для коэффициента соразмерности

$$k = \frac{\int_{x=n-1}^{x=n} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx}{\left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}} = \frac{r-1}{\ln r}. \quad (5)$$

Как видно,  $k \neq f(n)$  и поэтому сопоставляемые зависимости являются одинаково соразмерными в рассматриваемой области их определения.

Несобственный интеграл функции  $f(x) = \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1}$  в этой области равен

$$\int_{x=0}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx = \frac{r}{\ln r}. \quad (6)$$

Он является сходящимся, следовательно, по признаку сходимости Коши, Маклорена ряд

$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$  также является сходящимся, и его предел можно найти по формуле (3):

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1} = \frac{1}{k} \int_{x=0}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx = \frac{\ln r}{r-1} \cdot \frac{r}{\ln r} = \frac{r}{r-1}. \quad (7)$$

Для конечной суммы рассматриваемого ряда справедлива формула

$$\sum_{n=1}^n \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1} = \frac{1}{k} \int_{x=0}^{x=n} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx = \frac{1 - (1/r)^n}{1 - (1/r)}. \quad (8)$$

Полученные формулы для сходящегося ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$  справедливы для любых значений  $r > 1$ , имеющего смысл знаменателя регрессии этого ряда,  $a_n/a_{n+1}$ .

Зависимость  $k$  от  $r$  (5) в виде дроби позволяет проанализировать ее в интервале от 1 до  $\infty$  по

правилу Лопиталья в случае появления неопределенностей типа 0/0 или ∞/∞ соответственно:

$$\lim_{r \rightarrow 1} k = \lim_{r \rightarrow 1} \frac{r-1}{\ln r} = \frac{0}{0} \Rightarrow \frac{d(r-1)}{d \ln r} = \frac{r}{1} \Rightarrow 1, \quad (9)$$

$$\lim_{r \rightarrow \infty} k = \lim_{r \rightarrow \infty} \frac{r-1}{\ln r} = \frac{\infty}{\infty} \Rightarrow \frac{d(r-1)}{d \ln r} = \frac{r}{1} \Rightarrow \infty. \quad (10)$$

Следовательно, при наименьшей убыли членов ряда ( $r \rightarrow 1$ ) достигается полная соразмерность членов суммы ряда и одноименной функции

$$\lim_{k \rightarrow 1} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1} = \int_0^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx. \quad (11)$$

Впрочем, при  $r = 1$  ряд вырождается в простейшую арифметическую прогрессию с  $a_{n+1} = a_n = 1$  и становится расходящимся.

Напротив, при наибольшей убыли членов ряда ( $r \rightarrow \infty$ ) коэффициент соразмерности резко возрастает, обуславливая бесконечно большое отличие дискретных и непрерывных величин внутри единичных интервалов варьирования, а точнее, среднеинтегрального значения

функции  $\int_{x=n-1}^n f(x) dx$  и  $a_n$ .

В таблице 1 приведены некоторые расчетные данные для обсуждаемых величин.

Зависимость  $k$  от  $r$  представлена на рисунке 2.

Из начала координат,  $r = 1, k = 1$ , зависимость выходит под углом, соответствующим производной  $dk/dr$  в этой точке, значения которой раскрываются при двукратном использовании правила Лопиталья:

$$\lim_{r \rightarrow 1} \frac{dk}{dr} = \lim_{r \rightarrow 1} \frac{\ln r + (1/r) - 1}{(\ln r)^2} = \frac{0}{0} \Rightarrow \frac{1 - (1/r)}{2 \ln r} = \frac{0}{0} \Rightarrow \frac{1}{2r} \Rightarrow \frac{1}{2}. \quad (12)$$

Таблица 1 – Сумма ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$ , интеграл  $\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx$  и коэффициент соразмерности  $k$  как функции  $r$

$R$	1	1,1	1,3	1,5	2	3	5	10	50	100
$K$	1	1,049	1,144	1,233	1,443	1,821	2,485	3,909	12,53	21,50
$\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx$	$\infty$	11,54	4,955	3,700	2,885	2,731	3,107	4,343	12,78	21,72
$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$	$\infty$	11	4,(3)	3	2	1,5	1,25	1,(1)	1,020	1,(01)

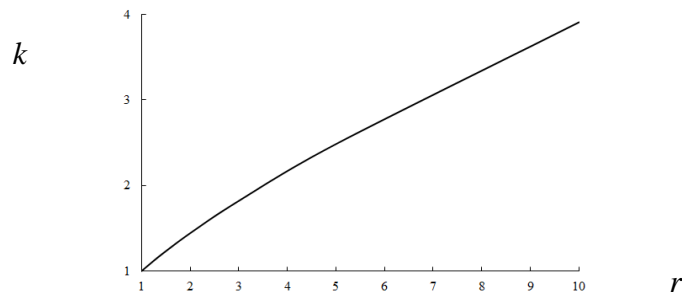


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента соразмерности несобственного интеграла  $\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx$  и суммы ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$

от знаменателя регрессии  $r$

В соизмеримых шкалах  $k$  и  $r$  этому соответствует угол  $\sim 26,6^\circ$ . На противоположной границе, при  $r \rightarrow \infty$ , производная  $dk/dr$  устремляется к нулю:

$$\lim_{r \rightarrow \infty} \frac{dk}{dr} = \lim_{r \rightarrow \infty} \frac{\ln r + (1/r) - 1}{(\ln r)^2} = \frac{\infty}{\infty} \Rightarrow \frac{1 - (1/r)}{2 \ln r} = 0, \quad (13)$$

т.е. зависимость стремится к горизонтальной асимптоте.

Из таблицы следует, что значения несобственного интеграла претерпевают минимум в области вариации  $\text{rot } 2$  до  $3$ . Более точно положение минимума можно найти путем дифференцирования функции (6) по  $r$ :

$$\frac{d\left(\frac{r}{\ln r}\right)}{dr} = \frac{\ln r - 1}{(\ln r)^2}, \quad (14)$$

откуда приравняв нулю находим значение  $n = e \approx 2,718$ , чему соответствует точно такое же значение несобственного интеграла

$$\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{e}\right)^{x-1} dx = \frac{e}{\ln e} = e. \quad (15)$$

Вероятно, эта особенность характерна для зависимостей типа  $\frac{x}{\ln x}$ .

**Определение соразмерности дискретных и непрерывных зависимостей для расходящихся рядов**

Типичным расходящимся рядом является геометрическая прогрессия, выраженная через конечную сумму ряда

$$S_n = \sum_{n=1}^n a_n = \sum_{n=1}^n a_1 q^{n-1} = a_1 (1 + q + \dots + q^{n-1}) = a_1 \frac{q^n - 1}{q - 1}, \quad (16)$$

где  $q$  – знаменатель геометрической прогрессии ( $q > 1$ ), равный  $a_{n+1}/a_n$ .

Для анализа сопоставимости дискретной геометрической прогрессии с одноименной непрерывной функцией прогрессию упростим до вида  $\sum_{n=1}^n q^{n-1}$ , поскольку  $a_1$  – это постоянный

множитель. В этом случае одноименная функция выразится как  $f(x) = q^{x-1}$ .

На рисунке 3 приведено сопоставление обсуждаемых зависимостей.

$$a_n = q^{n-1},$$

$$f(x) = q^{x-1}$$

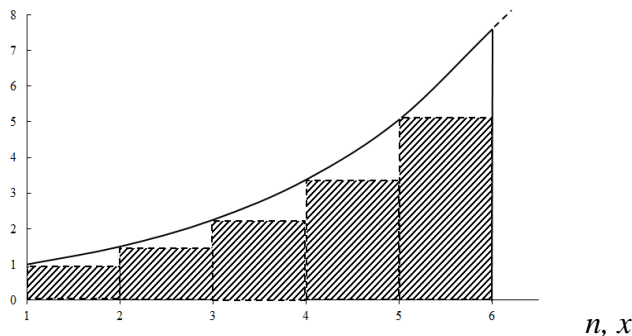


Рисунок 3 – Зависимость общего члена ряда  $a_n$  и равной ему площади (справа) в единичных интервалах (заштрихованы) от  $n$ , а также  $f(x)$  и

общей площади под кривой в этих же интервалах,  $\int_n^{n+1} f(x) dx$ ,

от  $x$  (на примере ряда  $sq = 1,5$ )

В данном случае коэффициент соразмерности примет вид

$$k = \frac{\int_{x=n}^{x=n+1} f(x)dx}{a_n} = \frac{\int_{x=n}^{x=n+1} q^{x-1} dx}{q^{n-1}} = \frac{q-1}{\ln q}, \quad (17)$$

а конечная сумма в соответствии с (4) должна отсчитываться от  $n_0 = 1$  (см. рис. 3):

$$\sum_{n=1}^n q^{n-1} = \frac{1}{k} \int_{x=1}^{x=n} q^{n-1} dx = \frac{q^n - 1}{q - 1}, \quad (18)$$

т.е. в полном соответствии с известным выражением для  $S_n$  (16).

Данный прием можно использовать для нахождения конечных сумм для других расходящихся рядов при обеспечении условия  $k = \text{const} \neq f(n)$  и при возможности взятия несобственного интеграла от одноименной с изучаемым рядом функции.

### О возможности обобщения прогрессий и регрессий

Идентичность выражений по коэффициенту соразмерности  $k$  (5) и (17) для регрессивных и прогрессивных рядов, представленных общими членами  $a_n = \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$  и  $a_n = q^{n-1}$ , свидетельствует

о возможности их обобщения по условию

$$q = \frac{1}{r}. \quad (19)$$

При этом идентичными оказываются и конечные суммы (8) и (18):

$$\frac{1 - (1/r)^n}{1 - (1/r)} = \frac{q^n - 1}{q - 1}. \quad (20)$$

Соблюдение условия (19) создает возможность снятия ограничения  $q > 1$  для прогрессии и  $r > 1$  для регрессии с обобщением на условие  $q > 0$  для  $q = a_{n+1}/a_n$ , включая значение  $q = 1$ . В этом случае  $q$  приобретает более общий смысл *коэффициента пропорциональности* ряда. При  $n \rightarrow \infty$  для  $q < 1$  выражение (20) сводится к пределу суммы ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} q^{n-1} = \frac{1}{1 - q}. \quad (21)$$

Общий вид дискретных ( $a_n = q^{n-1}$ ) и непрерывных ( $f(x) = q^{x-1}$ ) зависимостей при различных значениях коэффициента пропорциональности ряда  $q$  представлен на рисунке 4. Вообще же эти зависимости являются частным случаем для показательных функций типа  $y = a^x$  для областей  $a \geq 1$  при  $a > 0$ .

### Выводы

На основе признака сходимости суммы ряда Коши, Маклорена разработана процедура определения конечной и полной суммы ряда через отношение общего члена ряда и среднеинтегральной величины одноименной функции в пределах единичного интервала из изменения. Это отношение, названное коэффициентом соразмерности дискретного ряда и одноименной непрерывной функции, выражается для убывающего ряда как

$$k = \frac{\int_{x=n-1}^{x=n} f(x)dx}{a_n}$$

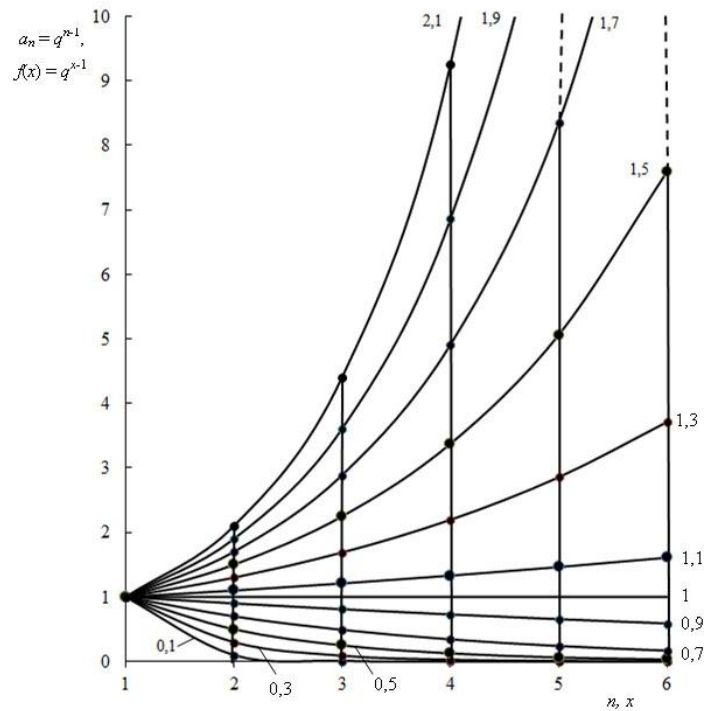


Рисунок 4 – Зависимость дискретных  $a_n$  и непрерывных  $f(x)$  величин от дискретного  $n$  и непрерывного  $x$  варьирования аргумента при различных значениях коэффициента пропорциональности  $q$

и для возрастающего ряда как

$$k = \frac{\int_{x=n}^{x=n+1} f(x) dx}{a_n}.$$

При постоянной величине  $k$ , т.е. при  $k \neq f(n)$ , возможно определение как конечной, так и полной суммы ряда через несобственный интеграл одноименной функции по формулам для убывающего сходящегося ряда

$$\sum_{n=1}^n a_n = \frac{1}{k} \int_{x=0}^{x=n} f(x) dx,$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \frac{1}{k} \int_{x=0}^{\infty} f(x) dx,$$

а для возрастающего ряда как

$$\sum_{n=1}^n a_n = \frac{1}{k} \int_{x=1}^n f(x) dx.$$

В качестве примера исследована соразмерность ряда  $\sum_{n=1}^n q^{n-1}$  и несобственного интеграла для

одноименной функции  $\int_{n=n_0}^n q^{x-1} dx$  с обобщением областей определения при убывании (регрессии)

для  $0 < q < 1$  и возрастания (прогрессии) для  $q > 1$  в виде непрерывного множества рядов и соответствующего множества одноименных функций.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – 13-е изд., исправленное. – М.: Наука.– 1986. – 544 с.  
[2] Малышев В.П., Зубрина Ю.С. О возможности оценки и расчета суммы ряда на основе интегрального признака сходимости Коши, Маклорена // Вестник НАН РК. – 2015. – № 4. – С. 70-76.

### REFERENCES

- [1] Bronshtein I.N., Semendyaev K.A. Handbook of mathematics for engineers and students of technical colleges. - 13 th ed., Revised. - M.: Nauka.- 1986. - 544 p. (in Russ.).  
[2] Malyshev V.P., Zubrin Yu.S. On possibility of assessing and calculating the sum of a series based on the integral sign of convergence of Cauchy, Maclaurin // Bulletin of the NAS RK. - 2015. - № 4. - pp 70-76. (in Russ.).

### ДИСКРЕТТИ ЖӘНЕ ҮЗДІКСІЗ ТӘУЕЛДІЛІКТЕРДІҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ ЖӘНЕ ШАМАЛАСТЫҒЫ ТУРАЛЫ

Малышев В.П.<sup>1</sup>, Макашева А.М.<sup>2</sup>, Зубрина Ю.А.<sup>3</sup>.

Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институты  
[eia\\_hmi@mail.ru](mailto:eia_hmi@mail.ru)

**Түйін сөздер:** шамаластық, қатар, меншіксіз интеграл, жекеарақашықтық, ішінара сомма, шек.

**Аннотация.** Авторлар Коши, Маклорен интегралды белгісі бойынша қатардың шамаластығы негізінде бір аттас қызмет үшін қатар сомасы мен меншіксіз интегралдың өзара байланысы мен шамаластығын бағалайды. Осы мақсатта олар қатар мүшелері түрленуінің кез келген жеке арақашықтығы шегінде салыстырылатын өлшемдер арақатынасын талдайды және белгілі бір жеке арақашықтық қатарының сәйкесінше мүшесі мен бір аттас қызметтің орташа интегралды өлшемінің қатынасына тең, енгізілуші шамаластық коэффициентінің тұрақтылығы жағдайында қатардың соңғы немесе шекті сомасын есептеу мүмкіндігін дәлелдейді. Бұл әдіс қосылатын және айырылатын қатарлар үшін қолайлы.

Поступила 12.01.2016 г.



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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 57 – 64

UDC 541.13

**ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF SULPHUR-GRAPHITE COMPOSITE  
ELECTRODE IN SOLUTION OF CALCIUM CHLORIDE****A.B.Baeshov<sup>1</sup>, A.E.Konurbaev<sup>2</sup>, A.K.Baeshova<sup>3</sup>, A.A.Adaybekova<sup>4</sup>**<sup>1</sup>«Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky», Almaty, Kazakhstan<sup>2</sup>Kazakh National University named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan[baeshov@mail.ru](mailto:baeshov@mail.ru), [777altin@mail.ru](mailto:777altin@mail.ru)**Key words:** sulfur, graphite, calcium chloride, electrode, polarization, the cell, the electrolyte

**Abstract.** For the first time the regularities of dissolution of sulfur-graphite electrode in calcium chloride a solution by the method of removing the cyclic potentiodynamic polarization curves. The influence of the concentration of calcium chloride, the potential sweep rate and temperature of the solution in the oxidation of sulfur in the consist of the composite sulfur-graphite electrode.

It is shown that the removal of the cathode-anode cyclic polarization curves in the composite sulfur electrode at the potential bias in the cathodic direction, at "minus" 0,5 polarograms were observed on the current recovery of sulfur to polysulfide ions, and the electrode surface is painted in yellow. By moving the potential till "minus" 1,5 allocation of hydrogen was not observed. By moving potential from cathode to anodic region at the potential of the "minus" 0,3 on polarogram was recorded at a maximum current of oxidation of the polysulfide ions to sulfur, and in the area of potential "plus" 1,2 the formation of oxygen was fixed.

It is found that with increasing concentration of calcium chloride in the range 25 - 150 g/l, and the sweep rate of the potential (25-150 mV/s), the reduction current value increased linearly.

The influence of the temperature of the electrolyte in the process of cathodic reduction of sulfur was studied and it is shown that with increasing temperature in the range of 25-65 °C the amount of current sulfur recovery grows. The effective activation energy of the calculated depending  $\lg i - 1/T$  is 2,97-10,48 kJ / mol, which indicated the occurrence of reduction reaction of sulfur in diffusion mode.

ӘОЖ 541.13

**КОМПОЗИЦИЯЛЫ КҮКІРТ–ГРАФИТ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ КАЛЬЦИЙ ХЛОРИДІ  
ЕРІТІНДІСІНДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ****А.Б.Баешов<sup>1</sup>, А.Е.Конурбаев<sup>2</sup>, А.К.Баешова<sup>3</sup>, А.А.Адайбекова<sup>4</sup>**<sup>1</sup>«Д.В.Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты»АҚ, Алматы,<sup>2</sup>Қазақстан<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ-Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан[baeshov@mail.ru](mailto:baeshov@mail.ru), [777altin@mail.ru](mailto:777altin@mail.ru)**Түйінсөздер:** күкірт, графит, кальций хлориді, электрод, поляризация, электролизер, электролит.

**Аннотация.** Алғаш рет күкірт-графит композициялық электродының кальций хлориді ерітіндісінде электрохимиялық еру заңдылықтары циклдік және катодтық потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру арқылы анықталды. Күкірт-графит электродының тотықсыздану процесіне кальций хлориді концентрациясының, потенциал өзгеру жылдамдығының және электролит температурасының әсерлері зерттелді.

Композициялы күкірт-графит электродында кальций хлориді ерітіндісінде катодты-анодты циклдік потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіргенде, потенциалды катод бағытына қарай ығыстырғанда, «минус» 0,5 В-тан бастап күкірттің полисульфид –иондарына дейін тотықсыздандану тоғы байқалады, ал бұл кезде электрод беті сарғыш түске боялады. «Минус» 1,5

В-қа катодта сутек газының бөлінбейтіндігі көрсетілді. Ал потенциалды катодтан анод бағытына қарай ығыстырғанда, «минус» 0,3 В мәнінде полярограммада түзілген полисульфид – иондарының қайтадан элементті күкіртке дейін тотығу максимумы тіркеледі. «Плюс» 1,2 В потенциалдарында оттектің бөліну тоғы байқалады.

Кальций хлоридінің концентрациясы 25 – 150 г/л аралығында және потенциал беру жылдамдығы (25-150 мВ/с) артуы кезінде күкірттің тотықсыздану тоғының мәні түзу сызықты түрде өсетіндігі анықталды.

Электролит температурасы 25-65<sup>0</sup>С интервалында өскенде, вольтамперметрлік қисықтағы катодтық ток мәндерінің өсетіндігі көрсетілді. Температура және ток логарифмі тәуелділіктері

$(\lg i - \frac{1}{T})$  негізінде есептелген эффективті активтендіру энергиясының мәндері 2,97 – 10,48 кДж/моль-ге тең, бұл кальций хлориді ерітіндісінде күкірт электродының катодты тотықсыздануы диффузиялық режимде жүретіндігін көрсетеді.

Қазіргі кезде мұнай-газ өндіріс саласының дамуына байланысты, қоршаған ортаның өндірістік қалдықтармен ластану мәселесі туындап отыр. Қазақстанда алынатын мұнайдың көп бөлігінде күкірттің мөлшері жоғары болып табылады. Мұнай және мұнай өнімдерін өңдеу кезінде күкірт негізгі қалдықтардың біріретінде қарастырылады [1].

Күкірт және оның қосылыстарының физика-химиялық қасиеттерін білу, ұтымды және қарапайым жаңа технологияларды жасау кезінде өте қажет [2-11]. Осыдан басқа элементарлы күкірттің қажетті қосылыстарын алудың жаңа тәсілдерін жасау бүгінгі күннің өзекті проблемаларының бірі. Сол себепті, күкірт және оның әртүрлі қосылыстарын алу үшін оның электрохимиялық қасиеттерін жан-жақты зерттеу қажеттіліктері туындайды [12-15]. Күкірт диэлектрлік қасиетке ие, демек ток өткізбейді, сол себепті оның электрохимиялық қасиеттерін зерттеу үшін композициялы электрод жасалды. Ол үшін ұнтақ күкірт пен графиттен біркелкі қоспа дайындалып, электрод ретінде пайдаланылды. Мұндай электродты композициялы күкірт-графит электроды деп атауға болады. Айта кету керек, графит электроды инертті болғандықтан, тотығу-тотықсыздану процесіне қатыспайды. Графит электр тоғын жақсы өткізетіндіктен, оны электр тоғын өткізуді қамтамасыз ететін зат ретінде қолданылды.

Алдын-ала жүргізілген зерттеулер күкірт электродының кальций хлориді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиетін зерттеу кезінде, кальций сульфиді – яғни люминоформда, медицина саласында және тері өндірісінде қолдануына мүмкіндік беретін өнім түзілетіндігін көрсетті [16].

Күкірт-графит композициялы электроды құрамындағы күкірттің кальций хлориді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиетін анықтау мақсатында анод-катодты және катод-анодты циклді потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары түсірілді.

Потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру үшін «Autolab» потенциостаты қолданылды. «Autolab» потенциостат/гальваностат коррозиялық зерттеулерде, биоэлектрохимия, аккумуляторлық батереяларды зерттеуде және басқа да көптеген бағыттарда қолданылатындығы белгілі. Эксперименттер электрод кеңістіктері бөлінген үш электродты ұяшықта жүргізілді. Жұмысшы электрод ретінде арнайы дайындалған күкірт-графит (C:S = 50:50) электродының беттік шеті пайдаланылды, екінші қосымша электрод ретінде платина сымы алынды. Барлық потенциал мәндері қаныққан калий хлориді ерітіндісіне салынған күмісхлорлы салыстыру электродына салыстыра келтірілген (+0,203В).

Күкірт-графит электродының кальций хлориді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеттерінегізінен концентрациясы 100 г/л кальций хлориді ерітіндісінде анодты-катодты және катодты-анодты циклді поляризациялық қисықтар түсіру арқылы зерттелді.

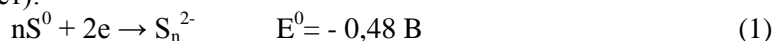
Әрбір тәжірибе алдында электрод ұнтақтылығы 2000 болатын түрпі (наждак) материалында тегістеліп, сумен шайылып, соңынан фильтр қағазымен мұқият сүртілді.

Катодты процесс кезінде күкірттің тотықсыздануына стандартты потенциалдардың нақты анықталған мәні жоқ. Әдеби деректер бойынша ол мәндер «минус» 0,48 В және «минус» 0,58 В аралығында ауытқиды, бірақ көп жағдайда «минус» 0,48 В потенциалға тең болады [2].

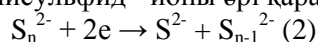
Әдеби деректер бойынша [17-18] натрий және калий гидроксиді ерітінділерінде күкірттің катодты тотықсыздану кезінде, электрод беті кеңістігіндегі электролит сарғылт түске боялады, яғни бұл полисульфид-иондарының түзілгендігін көрсетеді. Күкірт-графит электродында сутек

газы бөлінбейді. Бұл жерде катодты токтың тек күкірттің полисульфид-және моносұльфид-иондарға дейін тотықсыздануына кеткенін дәлелдейді.

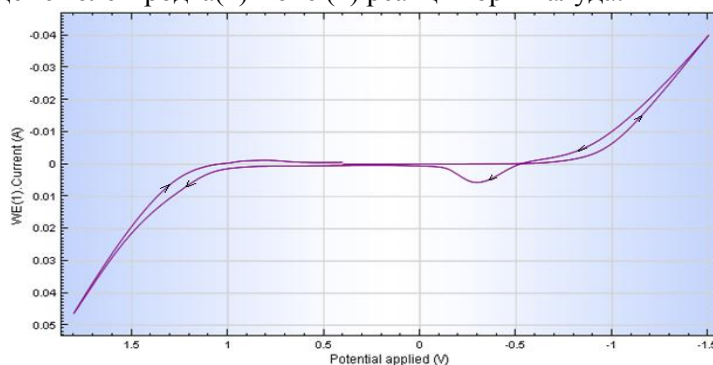
Кальций хлориді ерітіндісінде күкірт композициялық электродының катодты-анодты циклдік полярограммасында потенциалды «плюс» 0,40 В-тан катод бағытына қарай ығыстырғанда, «минус» 0,5В потенциалда күкірттің полисульфид-ион түзе тотықсыздану тоғы тіркелді (1 – сурет):



жоғарыда көрсетілген потенциалдан бастап, электрод беті сарғылт түске боялады. Полисульфид - ионы әрі қарай моносұльфидке дейін тотықсызданады деп жорамалдауға болады:



«минус» 1,5 В-қа дейін катодта сутек иондарының тотықсыздану тоғы және сутек газының бөлінуі байқалмайды, демек электродта(1) және (2) реакция орын алуда.



$v=20\text{мВ/с}$ ;  $t=25^0\text{С}$ ;  $100 \text{ г/лCaCl}_2$ ;

1-сурет – Күкірт-графит электродының кальций хлориді ерітіндісіндегі циклдік катодты-анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисығы

Күкірт-графит электродының потенциалын катодтан анод бағытына қарай ығыстырғанда, «минус» 0,30 В потенциалдар аумағында түзілген полисульфид-иондарының анодты тотығу максимумы полярограммада тіркелді:



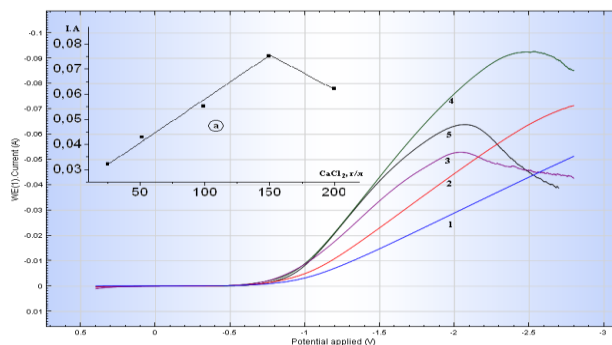
«Плюс» 1,2 В потенциалдарында оттек газының бөлінуі байқалады. Оттектің бөліну потенциалдарында, элементті күкірттің төрт және алты валентті күйге дейін тотығу реакциялары да жүруі мүмкін, бірақ бұл иондардың түзілуі туралы мәліметтер полярограммада тіркелмейді.

Күкірт электродында түсірілген анодтық-катодтық циклдік поляризациялық қисықтар осы келтірілген мәліметтерді толықтыра түседі (2 – сурет).



$v=20\text{мВ/с}$ ;  $t=25^0\text{С}$ ;  $100\text{г/лCaCl}_2$ ;

2-сурет – Күкірт-графит электродының кальций хлориді ерітіндісіндегі циклдік анодты-катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисығы

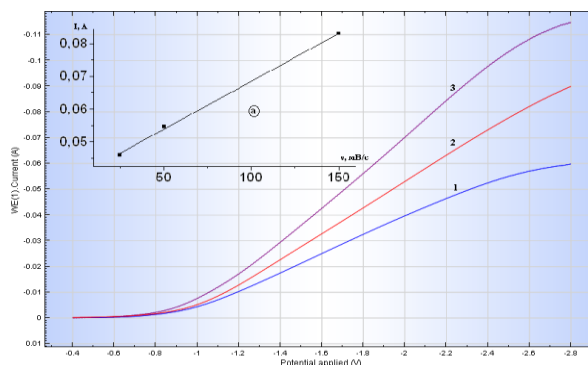


$v=20\text{ мВ/с}; t=25^{\circ}\text{C}; \text{CaCl}_2, \text{ г/л: } 1) 25; 2) 50; 3) 100; 4) 150; 5) 200;$

3-сурет – Күкірт-графит электродының әр түрлі кальций хлориді ерітінділердегі катодты потенциалдына қатысты поляризациялық қисықтары (а – катод потенциалы «минус» 2,0 В болған кездегі күкірттің тотықсыздану тоқтарының мәндерінің кальций хлориді концентрациясына тәуелділігі)

Кальций хлориді ерітіндісінің концентрациясын арттыру барысында, күкірттің тотықсыздану жылдамдығының өсуі байқалады. Электрод потенциалы «минус» 2,0 В болғанда, тотықсыздану тоғының мәні  $\text{CaCl}_2$  25 г/л болғанда 0,030 А болса, ал 150 г/л-де 0,075 А тең болды (3-сурет). Кальций хлоридінің одан да жоғары концентрацияларында катодтық потенциалдарда поляраграммада катодты тоғының төмендеуі тіркелді, күкірттің бұл кездегі еру жылдамдығының төмендеуін электрод бетінің кальций сульфиді қосылысымен қапталуымен түсіндіруге болады, себебі, бұл қосылыстың ерігіштігі төмен. Кальций хлориді ерітіндісінің концентрациясын арттырған сайын катод бетіндегі электролит сары түске бояла бастайды.

Потенциал беру жылдамдығының артуы кезінде күкірт-графит электродының тотықсыздану тоғының өсуі поляраграммада байқалады (4-сурет).



$100\text{ г/л CaCl}_2; t=25^{\circ}\text{C}; v, \text{ мВ/с: } 1) 25; 2) 50; 3) 150;$

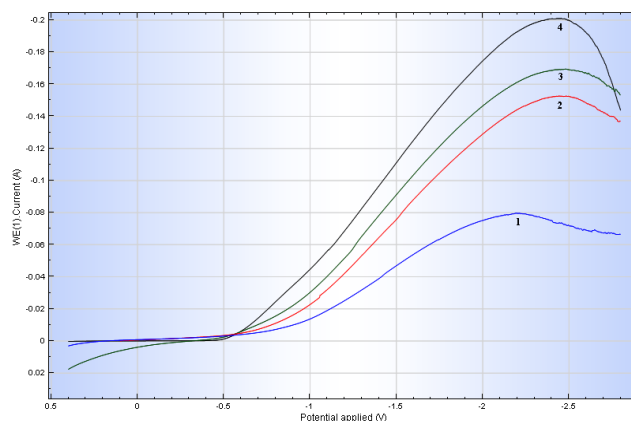
4-сурет – Кальций хлориді ерітіндісінде күкірт-графит электродының катодты потенциал беру жылдамдығының әсері (а – катод потенциалы «минус» 2,2 В болған кездегі күкірттің тотықсыздану тоқтарының ( $I$ ) мәндерінің потенциал беру жылдамдығына ( $v$ ) тәуелділігі)

Кальций хлориді ерітіндісінде күкірт-графит электродының тотықсыздануына ерітінді температурасының әсері  $25-65^{\circ}\text{C}$  интервалында зерттелінді (5-сурет). Электролит температурасы артқан сайын вольтамперлік қисықтағы катодтық ток максимумының мәні жоғарылайды. Горбачев [19-20] әдісі бойынша  $I_{g,ip} - 1/T$  тәуелділік графигінен эффективті активтену энергиясының мәні есептелді (6-сурет), оның мәндері 2,97 – 10,48 кДж/моль-ге тең болды, бұл кальций хлориді ерітіндісінде күкірт-графит электродының катодты тотықсыздануы реакциясы диффузиялық шектеумен жүретіндігін көрсетеді (1-кесте).

1-кесте – Әр түрлі аса кернеулік мәндеріндегі эффективті активтену энергиясының мәні

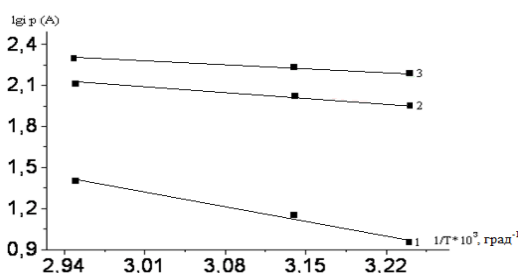
$\Delta E, \text{ мВ}$	-800	-1600	-2400
------------------------	------	-------	-------

$E_{эф}$ , кДж/моль	10,48	3,76	2,97
---------------------	-------	------	------



$v=20\text{мВ/с}$ ;  $100\text{г/лCaCl}_2$ ;  $t, ^\circ\text{C}$ : 1) 25; 2) 35; 3) 45; 4) 65;

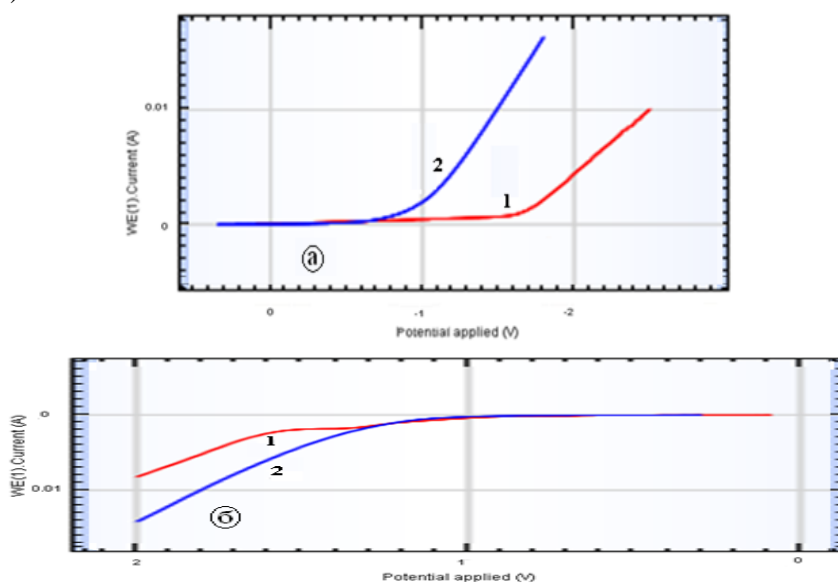
5-сурет – Күкірт-графит электродының әр түрлі температурадағы катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары



$\Delta E$ , мВ: 1 – 800; 2 – 1600; 3 – 2400;

6-сурет – Әр түрлі аса кернеулік мәндеріндегі  $\lg i$  мәнінің ерітінді температурасына ( $1/T$ ) тәуелділігі

Кальций хлориді ерітіндісінде күкірт-графит электродында жүретін реакцияларды терең түсіну мақсатында графит электродында да катодты және анодты поляризациялық қисықтар түсірілді (7 – сурет).

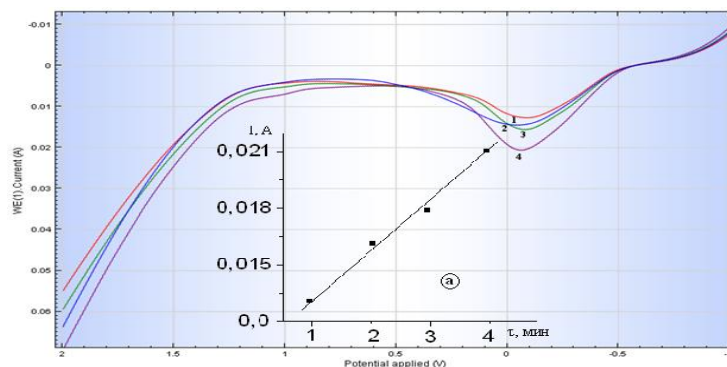
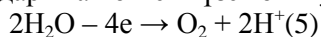


Егер назар аударатын болсақ, күкірт-графит электродында «минус» 0,5-0,7 В потенциалдар

аумағында күкірттің тотықсыздану реакциясы іске асады, ал графит электродында «минус» 1,7 В потенциалдарында су молекуласының тотықсыздану реакциясы жүреді (7 – сурет):

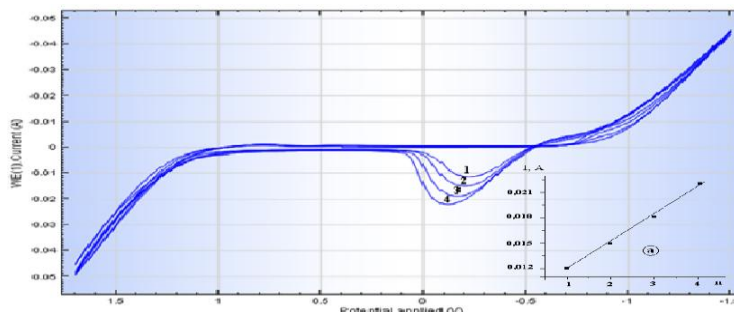


Графит электродының анодты поляризациялық қисығында оттек бөлінуі «плюс» 1,70 В байқалады, ал күкірт-графит электродында тотығу реакциясы «плюс» 1,15 В-та тіркелді. Демек, осы потенциалдарда күкірт электроды тотығып, ол біртіндеп сутек молекуласы мен гидроксид-иондарынан оттек түзе тотығу реакциясына жалғасады деп жорамалдауға болады:



100г/лCaCl<sub>2</sub>; v=20мВ/с; t=25<sup>0</sup>С; E<sub>0 const</sub>=-1,0В;  
τ, мин; 1-1; 2-2; 3-3; 4-4;

8-сурет – Алдын-ала «минус» 1,0 В-та әр түрлі уақытта поляризацияланған күкірт-графит электродының анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисығы (а – катод потенциалы «минус» 2,0 В поляризация кездегі күкірттің тотықсыздану токтарының (I) мәндерінің уақытқа (τ) тәуелділігі)



v=20мВ/с; t=25<sup>0</sup>С; 100 г/лCaCl<sub>2</sub>;

9-сурет – Кальций хлориді ерітіндісіндегі күкірт-графит электродында бірнеше рет қайталанып түсірілген катодты-анодты және анодты-катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары (а – түзілген полисульфид иондарының тотығу максимумдарының (I) қайталау ретіне (n) тәуелділігі)

Кальций хлориді ерітіндісінде күкірт-графит электродының циклдік катодты-анодты және анодты-катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисығының қайталанымдылығы зерттелді. Полярограмманың қайталанымдылық реті артқан сайын анодқа қарай бағытталған кездегі полисульфид-иондарының тотықсыздану тоғының максимумының мәні өсе бастайтындығын 9 – суретте келтірілген циклдік поляризациялық қисықтар көруге болады.

Қорыта айтқанда, алғаш рет күкірт-графит композициялық электродының кальций хлориді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті-анодты, катодты және циклдік поляризациялық қисықтар түсіру арқылы зерттелді. Алынған мәліметтер мен заңдылықтарды теориялық, практикалық мәнге ие және өнеркәсіпте кеңінен пайдаланылатын кальций сульфиді қосылысын алу технологиясын жасауда қолдануға болады.

## ӘДЕБИЕТ

- [1] Баешов А. Б., Жданов С. И., Тулебаев А. К. и др. Электрохимия серы и ее соединений // Алматы Ғылым. -1997, 160 с
- [2] Бірімжанов Б.А. Жалпы химия // Алматы: әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті. – 2001, 744 б.
- [3] Петров М.М., Михилев Л.А., Кукушкин Ю.Н. Неорганическая химия // М.: Химия. -1974, 422 с.
- [4] Бондарь Л.П., Петривская М.А., Пилипчук Л.А. и др. //Структура и электрофизические свойства серы: обзор. Инф. ВНИПИ. – М.: НИИТЭхим. -1983., 31 с.
- [5] Бондарь Л.П., Бороховский В.А., Дацко Р.П. и др. Физико-химические свойства серы // ВНИПИ сера.- М.:НИИТЭхим. - 1985, 40 с.
- [6] Markov V.V., Melihova L.G., Eliseev A.A. Preprint of XXIII IUPAC international Symposium on Macromolecules. – Madrid. -1974, Vol. 2, № 3. - P. 2-12.
- [7] Химическая энциклопедия: в 5-ти томах // М.: Сов.энциклопедия. – 1990, Т. 2, 672 с.
- [8] Крючкова-Чернобельская Г.М. Неорганическая химия. -3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1980. – 302 с.
- [9] Шамшин Д.Л. Неорганическая химия / под ред. Г.Г.Лучинского // М.: Высшая школа. – 1975, 302 с.
- [10] Князев А., Смарыгин С.Н. Неорганическая химия. 3-е издание // М.-2005,804 с.
- [11] Грунвальд В.Р. Техника газовой серы // М.: Химия. -1992, 272 с.
- [12] M. Bouroushian Electrochemistry of Metal Chalcogenides Springer-verlag Berlin Heidelberg, London.- 2010, P 68-72.
- [13]Electrochemistry of Sulfur and Polysulfides in Ionic Liquids The Journal of PHYSICAL CHEMISTRY B.-2011, №115,13873p.
- [14]Жданов С.И. Электрохимическое поведение серы и ее неорганических соединений // Журн. Электрохимия. Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ. -1981, Т. 17. - С. 230-283.
- [15]Allen P.L., Hikling A.Their Potentials in Aqueous Solutions and Ed.,Prentice-Hall // Trans. Faraday.Soc.–1957, Vol.53, № 3, P 626.
- [16] Асабаева З.К., Баешов А.Б., Баешова С.А. Элементті күкірттің кальций хлориді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // ҚР тұңғыш президентінің қоры (жас ғалымдар кеңесі) Қазіргі Қазақстандағы инновациялық даму және ғылымның қажеттілігі: атты III халықар. ғылыми конф. мақалалар жинағы – Алматы. – 2009, Т. 3, Б. 128-129.
- [17] Баешов А.Б., Омарова А., Баешова С., Капсалиямов Б. Электрохимическое поведение элементной серы в щелочной среде при катодной поляризации // Химия и химическая технология: тез. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. Алматы. -2004,С. 70-72.
- [18] Баешов А.Б., Асабаева З.К., Баешова С.А., Ногербеков Б.Ю., Композициялы күкірт электродының натрий гидроксиді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия сериясы. – 2007, № 6, Б. 32-34.
- [19] Левин А.И. Теоретические основы электрохимии // М.:Металлургия.-1972,432 с.
- [20] Горбачев С.В. Влияние температуры на электролиз как кинетический метод исследования природы электрохимических процессов // Труды IV всесоюзного совещания по электрохимии. – М.: Наука.-1959, С. 61-71.

## REFERENCES

- [1] Baeshov A.B., Zhdanov S.I., Tulebaev A.K. Electrochemistry of sulphur and its connections. *Almaty: Gylym*, **1997**, 160 (in Russ).
- [2] Birimzhanov B.A. General chemistry. *Almaty: KazNU n/a al-Farabi*, **2001**, 744 (in Kaz).
- [3] Petrov M.M., Mikhilev L.A., Kukushkin Yu.N. Inorganic chemistry. *M.: KHimiya*, **1974**, 422 (in Russ).
- [4] Bondar' L.P., Petrivskaya M.A., Pilipchuk L.A. Structure and electrophysics properties of sulphur. *M.: NIITEKhim.*, **1983**, 31 (in Russ).
- [5] Bondar' L.P., Borokhovskij V.A., Datsko R.P. Physical and chemical properties of sulphur. *M.: NIITEKhim.*, **1985**, 40 (in Russ).
- [6] Markov V.V., Melihova L.G., Eliseev A.A. Preprint of XXIII IUPAC international Symposium on Macromolecules. - Madrid, **1974**, 3, 2-12 (in Eng).
- [7] Chemical encyclopedia in five volumes. *M.: Sov.ehntsiklopediya*, **1990**, 2, 672 (in Russ).
- [8] Kryuchkova-Chernobel'skaya G.M. Inorganic chemistry. *M.: Meditsina*, **1980**, 302 (in Russ).
- [9] Shamshin D.L. Inorganic chemistry. *M.: Vysshayashkola*, **1975**, 302 (in Russ).
- [10] Knyazev A., Smarygin S.N. Inorganic chemistry. *M.*, **2005**, 804 (in Russ).
- [11] Grunval'd V.R. Technique of gas sulphur. *M.: Chemistry*, **1992**, 272 (in Russ).
- [12] Bouroushian M. Berlin Heidelberg, *London*, **2010**, 68-72 (in Eng).
- [13] Electrochemistry of Sulfur and Polysulfides in Ionic Liquids. *The Journal of Physical Chemistry B*, **2011**, 115,13873 (in Eng).
- [14] Zhdanov S.I. The Journal Electrochemistry, Results of science and technique. *M.: VINITI*, **1981**, 17, 230-283 (in Russ).
- [15] Allen P.L., Hikling A. Their Potentials in Aqueous Solutions and Ed., Prentice Hall Trans. Faraday. Soc. – **1957**, 3, 1626 (in Eng).
- [16] Asabaeva Z.K., Baeshov A.B., Baeshova S.A. Solution of calcium chloride electrochemical properties of elemental sulfur // Fund of the First President of the Republic of Kazakhstan (the Council of young scientists) of the need for innovation and the development of science in Kazakhstan: III scientific conference. The collection of articles – *Almaty*, **2009**, 128-129 (in Kaz).
- [17] Baeshov A.B., Omarova A., Baeshova S., Kapsalyamov B. Electrochemical behavior of elemental sulfur in an alkaline medium in the cathodic polarization // Chemistry and Chemical Engineering: mes. Intern. scientific and practical. Conf. young

Scientists. *Almaty*, **2004**, 70-72 (in Russ).

[18] Baeshov A.B., Asabaeva Z.K., Baeshova S.A., Nogerbekov B.Yu. Solution of sodium hydroxide sulfur composite electrode electrochemical properties // *News of NAS RK*. **2007**, 4, 32-34 (in Kaz).

[19] Levin A.I. *Theoretical Foundations of Electrochemistry* // Moscow: Metallurgy, **1972**, 432 (in Russ).

[20] Gorbachev S.V. Effect of temperature on electrolysis as a method for studying the kinetic nature of the electrochemical processes // *Proceedings of IV All-Union Conference on Electrochemistry. M.: Nauka*, **1959**, 61-71 (in Russ).

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО СЕРА-ГРАФИТОВОГО ЭЛЕКТРОДА В РАСТВОРЕ ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ

А.Б.Башов<sup>1</sup>, А.Е.Конурбаев<sup>2</sup>, А.К.Башова<sup>3</sup>, А.А.Адайбекова<sup>4</sup>

**Ключевые слова:** сера, графит, хлорид кальция, электрод, поляризация, электролизер, электролит

**Аннотация.** Впервые установлены закономерности растворения композиционного сера-графитового электрода в растворе хлорида кальция методом снятия циклических потенциодинамических поляризационных кривых. Изучено влияние концентрации хлорида кальция, скорости развертки потенциала и температуры раствора на процесс окисления серы в составе композиционного сера-графитового электрода.

Показано, что при снятии катодно-анодных циклических поляризационных кривых на композиционном сера-электроде при смещении потенциала в катодном направлении, при «минус» 0,5 В на полярограмме наблюдается ток восстановления серы до полисульфид-ионов, поверхность электрода окрашивается в желтый цвет. При смещении потенциала до «минус» 1,5 В выделение водорода не наблюдается. При смещении потенциала от катодной в анодную область при потенциале «минус» 0,3 В на полярограмме фиксируется максимум тока окисления полисульфид-ионов до серы, а в области потенциалов «плюс» 1,2 В фиксируется ток образования кислорода.

Установлено, что с увеличением концентрации хлорида кальция в пределах 25 – 150 г/л и скорости развертки потенциала (25-150 мВ/с) величина тока восстановления прямолинейно увеличивается.

Изучено влияние температуры электролита на процесс катодного восстановления серы и показано, что с увеличением температуры в пределах 25-65 °С величина тока восстановления серы растет. Величина эффективной энергии активации, рассчитанной из зависимости  $\lg \frac{1}{T}$ , составляет 2,97-10,48 кДж/моль, что свидетельствует о протекании реакции восстановления серы в диффузионном режиме.

Поступила 12.01.2016 г.



## ROTARY MODE AND SEISMICITY OF THE EARTH

A.K. Kurskeev<sup>1</sup>, N.B. Amirov<sup>2</sup>

Institute of Seismology, Almaty  
nurkhanat@mail.ru

**Key words:** rotarymode, seismicity, belt, zone.

**Abstract.** Earthquakes occur throughout the earth. The researchers of the planet for a long time have desired to create a theory that would give a coherent picture and the mechanisms of the development and formation of the centers of earthquakes in tectonosphere. In the last 40 years, claiming to be part of such a theory is the concept of "plate tectonics." It is believed that the hard layer close to the surface of the earth (lithosphere) is located above the soft layer (asthenosphere). The hard layer may move on asthenosphere. Thermal convection in the Earth's mantle is considered as the driving mechanism, but there is no direct evidence of its existence. There are no experimental records on the presence of atmospheric layer in tectonosphere of Tien Shan orogenic systems, where the lithosphere is characterized by high seismic activity. New data on natural phenomena occurring in the depths of Earth-like planets have stimulated the emergence of geodynamic concept that modern physical conditions required for structural changes in tectonosphere, are created by the intraterrestrial and extraterrestrial sources of energy. The movements caused by processes of structural transformation of lower crust and upper mantle are affected by intraterrestrial energy sources ("slow" movements). The "slow" motions of structural elements are superimposed by "fast". Products of transformation of cosmogonic energy play a regulatory role for the dynamics of modern geodynamic and seismic processes.

## РОТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ И СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗЕМЛИ

А.К. Курскеев<sup>1</sup>, Н.Б. Амиров<sup>2</sup>

ТОО «Институт сейсмологии», Алматы  
nurkhanat@mail.ru

**Ключевые слова:** ротационный режим, сейсмичность, пояс, зона.

**Аннотация.** Землетрясения происходят на всей территории Земли. У исследователей планеты давно возникло стремление создать теорию, которая дала бы стройную картину и механизмы развития и формирования очагов землетрясений в тектоносфере. В последние 40 лет претендующей на роль такой теории является концепция «тектоники плит». Считается, что жесткий слой, близкий к земной поверхности (литосфера), расположен над мягким слоем (астеносфера). Жесткий слой может перемещаться по астеносфере. В качестве движущего механизма рассматривается тепловая конвекция в мантии Земли, прямых доказательств существования которой нет. Нет экспериментальных данных о наличии атмосферного слоя в тектоносфере Тянь-Шаньской орогенной системы, где литосфера характеризуется высокой сейсмичностью. Новые данные о природных явлениях, происходящих в недрах планет земного типа, стимулировали возникновение геодинамической концепции, согласно которой современные физические условия, необходимые для структурных изменений в тектоносфере, создаются внутриземными и внеземными источниками энергии. Движения, которые вызваны процессами направленного структурного преобразования низов коры и верхней мантии, обусловлены внутриземными источниками энергии («медленные» движения). На «медленные» движения структурных элементов накладываются «быстрые». Продукты трансформации космогенной энергии играют роль регулятора динамики современных

геодинамических и сейсмических процессов.

Землетрясения происходят на всей территории Земли. Ежегодно ими выделяется сейсмическая энергия (E) до  $10^{24}$ - $10^{25}$  эрг [1]. Судя по экспериментальным данным с 1900 года сейсмичность Земли ослабевает (рисунок 1). Скорость убывания E составляет (Дж/год): для Земли  $1.6 \cdot 10^{16}$ ; северной половины  $7.6 \cdot 10^{15}$ ; южной половины  $8.3 \cdot 10^{14}$ .

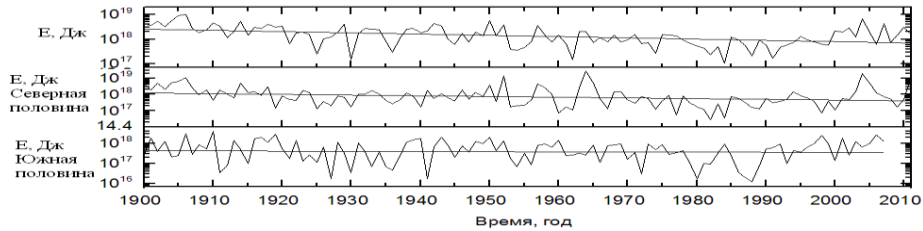


Рисунок 1. Годовой ход сейсмической энергии E, выделившейся землетрясениями с магнитудой 7.0 и более из недр Земли

По особенностям пространственного распределения сейсмичности на северной части Земли выделяются два региональных сейсмопояса (рисунок 2). Первый, названный нами Евразийским поясом, находится между параллелями  $20^{\circ}$ - $55^{\circ}$  с.ш. В пределах пояса наиболее сейсмически активные области (зоны) сосредоточены в местах, где в альпийском этапе тектогенеза произошла генерация высокотемпературного вещества (плюмы) [2]. В результате земная кора, «висящая» над активной мантией, в целом оказалась энергонасыщенной. На этом фоне вследствие неравномерного распределения энергопроводов («каналов») формировались многочисленные локальные зоны. Масштабы современных термодинамических условий в таких зонах определяют уровень сейсмической активности в них.

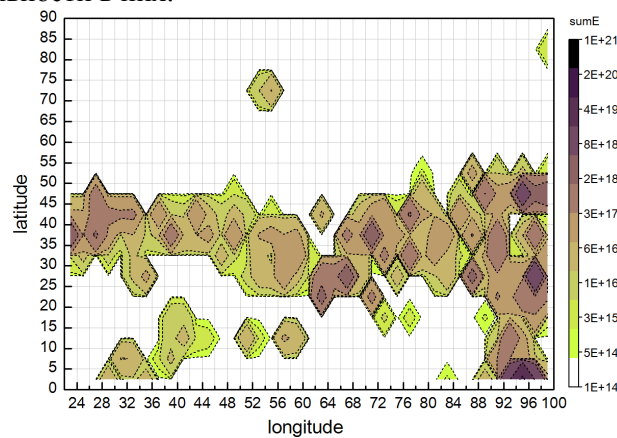


Рисунок 2. Евразийский региональный сейсмопояс

Самым интересным является факт территориальной приуроченности сейсмического пояса к крупнейшей структуре литосферы Евразийского континента (ЕК), которая в новейшем этапе тектогенеза охвачена единым, глобальным полем упругих напряжений ротационно-инерционной природы [4].

Для рассматриваемой темы особое значение имеет приуроченность сейсмогенерирующих поясов к зонам глобального скалывания, причинами формирования которых является изменение ротационного режима Земли [3]. Следовательно, есть основание считать, что современные периоды (этапы) активизации геодинамических и, как следствие, сейсмических процессов в литосфере таких зон инициируется и регулируется теми же космическими силами, которые являлись причинами их образования. Об этом свидетельствует однотипность доминирующих ритмов в динамике внеземных и внутриземных процессов (таблица 1).

Таблица 1 – Ритмы природных процессов и явлений

Наименование	Ритмы, год	Литература
Сейсмичность литосферы	2-2.5; 3-4; 7.5; 11; 18.6; 22; 33; 45; 90-100	[2]
Динамика флюидов	1; 2-4; 5-6; 8-10; 22; 44	[2]
Скорость вращения Земли	1; 3; 6; 11; 18.6-22; 33; 60-70	[5]
Солнечная активность (число Вольфа)	1; 2; 5,5; 7.1; 11; 22; 44; 70-90	[6]
Метеорологические явления	2; 3-4; 7-8; 9-10; 13-16; 20-24; 25-50; 50-100	[6]
Приливообразующие силы	1; 2; 4; 18.6	[2]
Силы гравитационного взаимодействия планет Солнечной системы	2; 4; 6; 9; 22; 33	[7]

Изменение ротационного режима Земли адекватно отражается в динамике ее фигуры и в динамике структурных неоднородностей. Радиус планеты (R) и скорость вращения  $\omega$  взаимосвязаны по закону механики [12]:  $R = \sqrt{\frac{Q}{0.33 \cdot M \cdot \omega}}$ , где Q – момент количества движения, M – масса. Согласно этой формуле, увеличение скорости  $\omega$  приводит к уменьшению радиуса R Земли, а уменьшение  $\omega$  – к росту R. Изменение ротационного режима Земли вызывает изменение деформирующих сил [11]:  $F_2 = \frac{1}{3} \omega^2 z (1 + 3 \sin^2 \varphi)^{1/2}$ , где z – радиус,  $\varphi$  – широта. Под действием деформирующих сил возникают тангенциальные напряжения с максимумами в средних широтах ( $\varphi=20+50^\circ$ ) и сопряженные радиальные движения (рисунки 3, 4). Величина создаваемого напряжения достигает до  $n \cdot 10^3$  бар [9].

Как видно на рисунке 5, зоны аккумуляции напряжения в недрах Земли и «концентрации» очаговых зон сильных и разрушительных землетрясений в литосфере размещены в центральной части планеты между широтами 25-50° с.ш., где происходят максимальные изменения в циркуляции атмосферных масс.

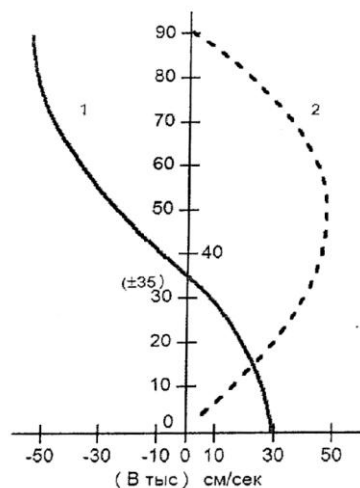


Рисунок 3. Изменение деформирующих сил FN(1) и FK(2) с изменением угловой скорости вращения по широте [9]

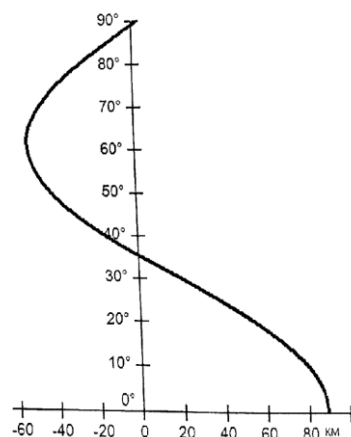


Рисунок 4. Разности длины параллелей эллипсоидов с полярным сжатием 1:100 и 1:299. За единицу длины каждой параллели эллипсоида с полярным сжатием 1:299, их длину отображает ось ординат, разности длин отображает кривая [9]

При взаимодействии земной поверхности с циклически изменяющимися приливными силами, атмосферными фронтами в литосфере формируются твердые волны. Они носят гармонический затухающий характер [11]:  $W_{zL}(y,t) = W_0 e^{-y/Y_s} \cdot \sin\left(2\pi \frac{t}{T} - \frac{Y}{Y_s}\right)$ , где T – период, t – время. Волна

распространяется по оси  $y$ , с частотой  $\omega$ . Каждая гармоника проходит свой скин слой за время  $t_s = \frac{T}{2\pi} = \frac{1}{\omega}$ , достигая при  $Y=Y_s$ , в момент времени  $t_0 = t_s \left(1 + \frac{\pi}{2}\right)$  максимальной амплитуды.

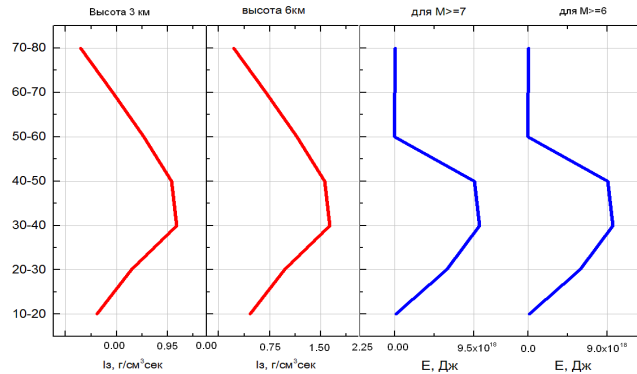


Рисунок 5. Распределение суммарной энергии землетрясений по широтам для  $M \geq 6$  и  $M \geq 7$  и среднего зонального потока масс воздуха в ( $\text{г}/\text{см}^3 \text{сек}$ ) на высотах 3 и 6 км [10]

Глубину проникновения гармоник в литосферу можно рассчитать по формуле  $Y_{Si} = \lambda_i \left( \frac{G}{2\pi \cdot \eta_i} \right)^{1/2}$ .

Результаты расчетов представлены в таблице 3 (при модуле упругости  $G=3 \cdot 10^{11}$  дин/см<sup>2</sup>).

Таблица 3 – Мощности «скин-слоев» для основных гармоник возбуждающих дневную поверхность блоков [12]

$T_i$	1	5.3	11	18.6	22	31	62	125	250	500	$10^3$
$\lambda_i$ , км	~1	~5	~10	~18	~22	~30	~60	~120	~250	~250	~1000
$\eta_i$ , П	$1.5 \cdot 10^{18}$	$8 \cdot 10^{18}$	$1.7 \cdot 10^{19}$	$3 \cdot 10^{19}$	$3.3 \cdot 10^{19}$	$5 \cdot 10^{19}$	$10^{20}$	$2 \cdot 10^{20}$	$4 \cdot 10^{20}$	$8 \cdot 10^{20}$	$1.5 \cdot 10^{21}$
$Y_{Si}$ , км	~1	~5	~10	~18	~22	~30	~60	~120	~250	~500	~1000

Таким образом, в современном этапе тектогенеза геодинамическую и сейсмическую активность проявляют глобальные структуры литосферы, причины формирования которых были связаны с изменением ротационного режима Земли. Особенности таких структур являются:

- высокая дислоцированность земной коры (регматическая сеть трещин);
- повышенная температура земной коры (тепловой поток в 1.5 -2 раза выше по отношению к прилегающим стабильным структурам);
- повышенная тензочувствительность зон к вземным источникам энергии;
- дифференцированный отклик энергонасыщенных и ненасыщенных структур к динамике внешних источников энергии.

В рамках существующих концепций, теорий и гипотез о том, что очаги землетрясений формируются, главным образом, при движении континентов под воздействием внутриземных сил, установленные факты (закономерности) о планетарных и глобальных изменениях сейсмических процессов не объясняется и, как следствие, методы прогноза землетрясений и оценки сейсмической опасности, разработанные на основе таких представлений, не оправдываются. Настала необходимость изучения современных геодинамических и сейсмических процессов, в том числе вопросов по оценке сейсмической безопасности с учетом влияния планет Солнечной системы, в первую очередь Солнца и Луны [13].

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Каталог NEIC <http://www.earthquake.usgs.gov/regional/neic/>
- [2] Надиров Н.К., Курсеев А.К., Жантаев Ж.Ш. Дифференцированный отклик структур Тянь-Шаня на воздействие космических сил как основа современных геодинамических и сейсмических процессов в литосфере // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. 2014. №2. С. 56-69.
- [3] Расцветаева Л.М. Закономерный рисунок земной поверхности и его динамическая интерпретация // Проблемы планетарной геологии. Москва. 1980. 130-158 с.

- [4] Прилепин М.Т. Геодезическая и палеомагнитная модели движения глобальных тектонических плит // *Очерки геофизических исследований*. Москва. ОИФЗ РАН. 2003. 363-368 с.
- [5] Сидоренков Н.С. Физика неустойчивости вращения Земли. Москва. Физматиздат. 2002. 304 с.
- [6] Сачок Г.И. Сопряженность колебаний климата в северном полушарии. Минск. Наука и техника. 1985. 107 с.
- [7] Арушанов М.Л. Гравитация, солнечная активность вращения Земли индикаторы погоды на длительные сроки. Ташкент. 2014. 149 с.
- [8] Смарт У.М. Небесная механика. М.: Мир. 1965. 502 с.
- [9] Стюарт М.В. Избранные труды. Часть 1. М.: Наука. 1975. 155 с.
- [10] Катц А.Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы. Ленинград. 1960. 120 с.
- [11] Теркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика. Москва. Мир. 1985. Том II. 370 с.
- [12] Курскеев А.К., Сидоров А.М. Роль инерционных процессов в динамике структурных элементов литосферы Земли // *Вестник Академии Наук Казахской ССР*. 1989. №6. С. 47-55
- [13] Надиров Н.К., Курскеев А.К. Закономерная корреляционная связь между параметрами возмущенной (флюидонасыщенной) и невозмущенной геологической среды с пульсацией фигуры Земли. Диплом №418 на открытие. 2011 г.

## REFERENCES

- [1] Product NEIC <http://www.earthquake.usgs.gov/regional/neic/>
- [2] Nadirov N.K., Kurskeev A.K., Zhantaev Zh.Sh. Differential response of structures of the Tien Shan to the impact of cosmic forces as the basis of modern geodynamic and seismic processes in the lithosphere // *News of NAS Rk. Series Geology and Engineering*. 2014. №2. p. 56-69. (in Russ.).
- [3] Rastsvetaeva L.M. The natural pattern of the earth surface and its dynamic interpretation // *Problems of planetary geology*. Moscow. 1980. 130-158 p. (in Russ.).
- [4] Prilepin M.T. Geodesic and paleomagnetic model of the motion of global tectonic plates // *Sketches of Geophysical Research*. Moscow. UIPE RAS. 2003. 363-368 p. (in Russ.).
- [5] Sidorenkov N.S. Physics of the Earth's rotational instability. Moscow. Fizmatizdat. 2002. 304 p. (in Russ.).
- [6] Fishnet G.I. The conjugation of climate variations in the northern hemisphere. Minsk. Science and Technology. 1985. 107 p. (in Russ.).
- [7] Arushanov M.L. Gravity, the rotation of the Earth, solar activity indicators weather for long periods. Tashkent. 2014. 149 p. (in Russ.).
- [8] Smart U.M. Celestial mechanics. M.: Mir. 1965. 502 p. (in Russ.).
- [9] Stovas M.V. Selected works. Part 1. M.: Nauka. 1975. 155 p. (in Russ.).
- [10] Katz A.L. Seasonal changes in the general circulation of the atmosphere and long-term forecasts. Leningrad. 1960. 120 p. (in Russ.).
- [11] Terkot D., Schubert J. Geodynamics. Moscow. Peace. 1985. Volume II. 370. (in Russ.).
- [12] Kurskeev A.K., Sidorov A.M. The role of inertial processes in the dynamics of the structural elements of the Earth's lithosphere // *Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*. 1989. №6. p. 47-55. (in Russ.).
- [13] Nadirov N.K., Kurskeev A.K. The regular correlation between the parameters of the perturbation (fluid-saturated) and undisturbed geological environment pulsating figure of the earth. Diploma №418 for opening. 2011. (in Russ.).

## Жердің сейсмологиялық белсенділігі және айналу режимі

А.К. Курскеев<sup>1</sup>, Н.Б. Амиров<sup>2</sup>

ЖШС «Сейсмология институты», Алматы қаласы,

**Түйін сөздер:** ротационалды режимі, сейсмикалық, белдеу, аймақ, плита

**Аннотация.** Жерсілкіну жердің барлық жерінде болады. Ғаламшарды зерттеушілер бұрыннан-ақ тектоносферадағы жер сілкіну ошақтарының құрылуы және механизмдердің дамуының үйлесімді көрінісін көрсетуге тырысатын теорияларды шығарды. Соңғы 40 жылдамұндай теорияның бөлігі болуға үмітті «плита тектоникасы» тұжырымдамасы болып табылады. Жер бетіне жақын орналасқан (литосфера) қатты қабат жұмсақ қабаттың үстінде орналасқан (астеносфера). Қатты қабат жұмсақ қабаттың үстінде қозғала алады. Жер мантиясындағы жылу конвекциясы мұның қозғаушы механизмі болып табылады, бірақ бұған нақты дәлел жоқ. Литосферасы жоғары сейсмикалық жағдайда болатын Тянь-Шань орогендік жүйесінің тектоносферасында ауа қабаттың бар екендігі жайында тәжірибелік деректер жоқ. Жер шары қойнауында болып жатқан табиғи жағдайлар туралы жаңа мәліметтер геодинамикалық тұжырымдаманың қалыптасуын қамтамасыз етті, және осыған орай тектоносфера құрлымының өзгеруіне қажетті заманауи физикалық жағдайлар жердің ішкі және сыртқы энергия көздерінен қалыптасады. Төменгі жер қыртысы және жоғары мантиядағы бағытталған құрылымдық өзгерістер процестерінің нәтижесінде пайда болған қозғалыстар жеріші энергия көздеріне қатысты (баяу қозғалыс). «Баяу» қозғалыстағы құрлымдық элементтерге «жылдам» қозғалыстағы құрлымдық элементтер жүктеледі. Ғарыштық энергия трансформациясының өнімдері заманауи геодинамикалық және сейсмикалық процестері динамикасының реттеуші рөлін атқарады.

**Сведения об авторах**

А.К. Курскеев – академик НАН РК, Заведующий лабораторией ТОО «Институт сейсмологии», Алматы

Н.Б. Амиров – старший научный сотрудник, ТОО «Институт сейсмологии»

Поступила 12.01.2016 г

UDC 519.83+115.330

## MATHEMATICAL MODELING IN ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY

Naizabayeva L.K.<sup>1</sup>, Nurzhanov Ch.<sup>2</sup>, Mukimbekov M.Zh.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>al-Farabi Kazach National University, Almaty, Kazakhstan  
naizabayeva@gmail.com, darkeremite@yandex.kz

**Key words:** mathematical modeling, xenobiotics, ecology, biotechnology, bioremediation, phytoremediation

**Abstract.** Mathematical models are an efficient tool to find the optimal solution, the adequate description of the process of soil contamination with xenobiotics, forecasting the effects of violations of soil processes and the selection of the optimal strategy of biological remediation (bioremediation and phytoremediation).

The article analyzes the methodological approaches to the modeling of the destructive effects of pollutants that can negatively influence on an ecological situation, and analyzes the possibilities of mathematical modeling of bioremediation and phytoremediation soils contaminated by xenobiotics. Is described achievement of mathematical modeling in the field of environmental biotechnology? Basic attention is given the conceptual basis of the models under consideration and interpretation of simulation results.

УДК 519.83+115.330

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Найзабаева Л.К.<sup>1</sup>, Нуржанов Ч.А.<sup>2</sup>, Мукимбаев М.Ж.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт информационных и вычислительных технологий, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им аль-Фараби, Алматы, Казахстан  
naizabayeva@gmail.com, darkeremite@yandex.kz

**Ключевые слова:** математическое моделирование, ксенобиотики, экология, биотехнология, биоремедиация, фиторемедиация

**Аннотация.** Математические модели являются эффективным инструментом, которые позволяют найти оптимальное решение, адекватное описание процесса загрязнения почв ксенобиотиками, прогнозирование последствий нарушения почвенных процессов и выбор оптимальной стратегии биологической ремедиации (биоремедиации и фиторемедиации).

В статье проведен анализ методологических подходов к моделированию деструктивного воздействия загрязнителей, отрицательно влияющих на экологическую ситуацию, и проанализированы возможности математического моделирования процессов биоремедиации и фиторемедиации почв, загрязненных ксенобиотиками. Описаны достижения математического моделирования в области экологической биотехнологии. Основное внимание уделено концептуальной основе рассматриваемых моделей и интерпретации результатов моделирования.

Изучение особенностей влияния ксенобиотиков на биологические процессы в почве и механизмов устойчивости растений к токсикантам является научной основой при разработке технологии предотвращения негативных последствий загрязнения и методов прогнозирования экологического риска загрязнения почв [1]. Важность разработки прогнозирования возможных рисков связано с возрастающим загрязнением почвы ксенобиотиками предприятий агропромышленного и нефтегазового комплекса, горнорудной и перерабатывающей промышленности, военно-испытательными полигонами. Почвы вокруг этих территории содержат в несколько раз превышающие предельно допустимые концентрации нефтепродуктов, полициклических ароматических и галогенированных углеводов, радионуклидов, пестицидов, тяжелых металлов [2-4].

Так, к примеру, почвы Восточно-Казахстанской области загрязнены Zn, Cd, Pb, Cu в результате длительной деятельности металлургических комбинатов в Зыряновске, Риддере и Усть-Каменогорске. В почвах ядерного полигона и промышленных предприятий г. Семипалатинска содержание Zn в 7,4 раза, Pb – в 9,9 раза, Co – в 2,4 раза, Cr – в 1,7 раза больше по сравнению с их фоновым содержанием [5]. Высокая концентрация ряда тяжелых металлов в почве отрицательно отражается на уровне урожайности и качестве растительной продукции. В значительной части растительных проб содержание тяжелых металлов превышает допустимую концентрацию (ПДК) в 2-3,5 раза [6]. Исследования почвы вокруг складских помещений в Алматинской и Акмолинской областей показали, что они загрязнены стойкими органическими загрязнителями, в частности метаболитами ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан) и изомерами ГХЦГ (гексахлорциклогексан), концентрации которых превышают предельно-допустимые нормы в десятки и сотни раз [7]. Опасность ксенобиотиков заключается в том, что многие из них слабо деградируются в природной среде. Например, период деградации цинка составляет 500 лет, кадмия – до 1100 лет, меди – до 1500 лет, свинца – от 740 до 5900 лет, метаболиты ДДТ, изомеры ГХЦГ – до 70 лет [2]. Высокие концентрации тяжелых металлов и стойких органических пестицидов в почве обладают мутагенным и канцерогенным эффектом и способностью к биоаккумуляции и биоматрификации. Они способны переноситься на большие расстояния в атмосфере, выпадать совместно с осадками на удаленных территориях и загрязнять подземные воды и изменять качественный состав почвы [8].

Одним из способов улучшения экологической обстановки и предотвращения негативных последствий загрязнения среды ксенобиотиками на экосистему является ремедиация.

#### **Способы восстановления техногенно-загрязненных почв**

Ремедиация загрязненных ксенобиотиками почв/воды – это приоритетное направление в области охраны окружающей среды. В настоящее время существует более 27 типов технологии очистки загрязненных земель с помощью физико-химических и биотехнологических методов [9]. При использовании физико-химических методов ремедиации загрязненный грунт извлекают, измельчают, помещают в специальные камеры, где проводят либо химическую экстракцию загрязнения, либо его вымывание. Принято считать, что эффективность физико-химических методов высока, так как мало зависит от конкретных характеристик загрязнений среды и практически не зависит от климатических условий окружающей среды, отличаются от биотехнологических методов, высокой стандартизацией применения технологии, оперативностью, предсказуемостью результата. При этом процесс ремедиации можно провести за несколько недель в зависимости от масштаба загрязнения. Однако физико-химические методы оказывают жесткое воздействие на почву и высоко затратны [9]. Более перспективными способами очистки загрязненных территорий являются современные успешно развивающиеся и применяющиеся биотехнологические методы, основанные на активации природных механизмов самоочистки с помощью биологических объектов: биоремедиация и фиторемедиация. Суть биоремедиации заключается в том, что в процессе биоочистки увеличивается скорость естественной микробной деградации загрязнителей среды путем взаимодействия с питательными веществами как источниками углерода или донорами электронов. При этом могут быть использованы местные микроорганизмы или отобранные специфические штаммы, способные деградировать загрязнения с высокой скоростью.

Существует два метода биоремедиации почв *ex situ* и *in situ*. Технология биоочистки *ex situ*

включает биореакторы, биофильтры и методы компостирования, а *in situ* – биостимуляцию, биовыход и отдельные методы компостирования. Биоремедиация *ex situ* более дорогостоящая, чем биоремедиация *in situ*. Тем не менее, у технологий данного типа есть ряд преимуществ: они требуют меньше времени и обеспечивают полный контроль процесса очистки. Процесс утилизации загрязнителя при ферментации в биореакторе и стоимость (на рынке США) на 10-40% ниже, чем стоимость аналогичного проекта, выполненного физико-химическими методами [9, 10]. Фиторемедиация приобрела большую популярность в мире и одобрение у широкой общественности, так как это экологически чистая и дешевая технология и применима в любых экологически неблагоприятных зонах. Рыночный успех фиторемедиации связан, в первую очередь, с ее низкой стоимостью по сравнению с другими технологиями. Основная цель фиторемедиационной технологии – это восстановление деградированных экосистем и загрязненных территорий непосредственно в районе загрязнения *in situ* с помощью растений [11-16].

Критерии выбора методов очистки зависят, прежде всего, от типа ксенобиотиков. Для биоремедиации нефтезагрязненных экосистем успешно применяют штаммы микроорганизмов (их иначе называют “бактериальные коктейли”), утилизирующие углеводороды. Например, основную роль в процессе деструкции нефтепродуктов в почве выполняют бактерии родов *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Bacillus*, способные использовать компоненты нефти в качестве источника энергии [17]. Успешно используются бактериальные препараты для восстановления нефтезагрязненных земель, например, бактериальный препарат БИОР-АВ, созданный отделом биотехнологии ОАО «МНИИЭКОТЭК», Пермь. Данный биодеструктор нефти содержит (%): гуминовые кислоты – 65,0; карбоновые кислоты – 11,0; аминокислоты – 13,36; полисахариды – 0,6; витамины группы В – 0,04; активную микрофлору (*Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*) – 10,0 [18]. Микроорганизмы способны разрушать практически любые соединения: органические или минеральные, но при условии применения смесей культур. Однако технология биоремедиации малоэффективна для некоторых видов ксенобиотиков, например, мышьяка, кадмия, меди, ртути, селена, свинца, стойких пестицидов и радионуклидов из-за медленной деградации их микроорганизмами [19].

Для восстановления загрязненных почв/воды данными ксенобиотиками успешно используют технологии фиторемедиации. Следует выделить два пути фиторемедиации – повышение доступности ксенобиотика для растений и экстрагирование их из почвы толерантными видами-аккумуляторами. Для повышения биодоступности ксенобиотика применяются различные хелатирующие агенты, изменение рН почвенной среды, окислительно-восстановительные добавки. Причем растения должны обязательно обладать толерантностью к высоким концентрациям ксенобиотика, способностью их накапливать, быстро расти и образовывать большую биомассу. В США исследовали возможность фиторемедиации загрязненных Pb почв и роль синтетических хелатов в фитоэкстракции Pb. При загрязнении Pb 2500 мг/кг почвы хелаты повышали концентрацию Pb в стеблях кукурузы и гороха с 500 до 1000 мг/кг [20].

Составлен перечень древесных и травянистых видов растений (гипераккумуляторов, аккумуляторов и эксклюдеров), используемых для фиторемедиации загрязненных органическими и неорганическими ксенобиотиками почв/воды [21]. Известно около 400 видов растений-гипераккумуляторов, произрастающих на богатых металлами территориях в тропиках и средних широтах. Например, *Miscanthus x giganteus* (мискантус гигантский) обладает потенциалом деградировать органические загрязнители, в частности, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Показано, что корневые экссудаты *M.giganteus* обладают деструкционной способностью, они разлагают пирен и фенантрен [22-24]. Выявлено, что полифенольные соединения (галловая, хлорогеновая и кофейная кислоты), флавоноиды (кверцетин, рутин, катехин) присутствующие в ризосфере *M. giganteus* стимулируют рост микроорганизмов, утилизирующие ПАУ [24]. Далее вид *Kochea sp.* биodeградирует пестициды, такие как атразин, металлохлор, трифлуралин [25]. В США более 200 частных фирм занимаются на коммерческой основе очисткой окружающей среды фиторемедиационным методом. Эти фирмы осуществляют очистку среды по заказу крупных корпораций, армии США, а также по заказу любого государственного учреждения или физического лица [26].

В Казахстане создан определенный научный задел в области разработки и внедрения



технологии фито и биоремедиации почв. В Институте биологии и биотехнологии растений разработаны технологии фиторемедиации почв, загрязненных пестицидами и тяжелыми металлами [27-29], в Институте микробиологии и вирусологии и Казахском национальном университете им аль-Фараби разработаны методы деструкции нефтезагрязнений и технологии фиторемедиации территорий, загрязненных тяжелыми металлами и радионуклидами [30, 31].

#### **Математическое моделирование в экологии**

Компьютерная технология открыла широкие возможности для изучения процессов, происходящих в природе. Среди задач, успешно моделируемых на компьютерах, особое место занимают экологические процессы. С одной стороны – это законы развития естественных биологических видов в природной среде, с другой – исследование влияния деятельности человека на природу. Методы экологического моделирования условно делят на физические и математические. При физическом моделировании изучаемое явление воспроизводится в том или ином масштабе с сохранением его физической природы. Математическое моделирование представляет собой способ исследования экологических явлений путем изучения процессов, имеющих различное физическое содержание, но описываемых одинаковыми математическими соотношениями. Решение математических моделей может осуществляться аналитически, численными методами, на аналоговых и цифровых вычислительных машинах.

Существует три типа математического моделирования. Первый тип основан на фундаментальных законах материального мира (законы сохранения энергии, массы, количества движения, переноса, трансформации и др.). Второй тип математических моделей основан на установлении закономерностей функционирования экологических систем путем статистического выявления взаимосвязей в этих системах или объектах. Разработка подобных моделей заключается в выборе метода статистического анализа, планировании процесса получения данных контроля, компоновке данных об экологической системе, алгоритмировании и расчете компьютерными средствами статистических соотношений. Для долгосрочного прогнозирования поведения сложных экологических систем используют третий тип математического моделирования – имитационный. Суть имитационного моделирования заключается в изучении сложной математической модели с помощью экспериментирования с моделью и обработке результатов этих экспериментов. Имитация позволяет воссоздавать причинно-следственные связи экологических явлений и процессов, предоставляя возможность не только теоретически изучать поведение сложных экосистем, но и исследовать альтернативные стратегии управления экологической ситуацией [32].

Диапазон и масштаб моделируемых процессов крайне велик - от глобальной экологии до прогнозирования динамики отдельных компонентов агроценозов, поэтому при классификации экологических моделей используются различные подходы. По способам реализации модели подразделяются на регрессионные (эмпирические, феноменологические) и эколого-физиологические (объясняющие, механизменные) [33]. Первые базируются на массовом экспериментальном материале. Вторые основаны на представлении о механизме функционирования модели целого объекта. Их верификация производится по экспериментальным данным, что позволяет проверить достоверность гипотезы [34].

Для детального анализа и прогноза риска загрязнения почвенного покрова различными ксенобиотиками используют различные методы математического моделирования. Лидирующее место среди программных средств в области охраны окружающей среды занимают модели загрязнения почвы/воды ксенобиотиками: Hydrus [35]; LEACHM [36]; WAVE [37], а также программные продукты России, разработанные фирмой «Интеграл», объединенные в серию «Эколог» и другие [38]. Модель Hydrus представляет собой набор Windows, на основе программного обеспечения для моделирования, которые могут быть использованы для анализа потока воды в переменном насыщенном пористых средах (например, почва). Модель LEACHM была разработана J.Hutson и R.Wagenet в 1992 году [36] и является одномерной моделью воды и движения растворенного вещества, химических реакций и поглощения растениями в зоне аэрации. Программные продукты России, разработанные фирмой «Интеграл», позволяют решить огромный спектр задач в области атмосферного воздуха – расчет величин выбросов загрязняющих веществ, прогнозирование последствий аварий на предприятиях по хранению сильнодействующих ядов. В

работе Р.В.Тесленко [39] разработана имитационно-технологическая система и компьютерная программа "Traector" для проектирования рекультивационных и земельно-охранных систем по ликвидации остаточных загрязнений в условиях проточности мелиорантов. Сотрудники Института водных проблем России разработали с помощью программы TFDD фирмы Геолинк математическую модель биоразложения нефтяных загрязнений в почвогрунтах [40, 41]. Для оценки принесенного ущерба с использованием математического моделирования производится экспертиза, в результате которой количественно оценивается сумма штрафа, которую загрязняющее предприятие обязано выплатить государственным или местным органам. Такие меры оказались весьма действенными и привели в развитых странах практически к повсеместному внедрению очистительных технологий. В России большой вклад в это направление внесли работы школы академика Г.И.Марчука. Модели такого типа широко используются в Европе и США при разрешении судебных исков, предъявляемых населением или местными властями промышленным предприятиям в связи с нанесением определенного экологического ущерба [42]. Следует заметить, что математическое моделирование в области экологии в Казахстане начинает развиваться. Разработана модель продуктивности экосистемы, на основе интеграции природных зон, входящих в нее в соответствии с их географической зональностью, которая позволяет определить закономерности функционирования природных экосистем не только при долговременном изменении климата, но и от степени антропогенного воздействия [43]. Согласно Экологическому кодексу Республики Казахстан предусмотрено создание компьютерной информационной базы данных учета загрязнения окружающей среды [44].

#### **Математическое моделирование в экологической биотехнологии**

Эффективным инструментом современной экологической биотехнологии, направленным на адекватное описание и прогнозирование природных процессов в условиях техногенного воздействия, является математическое моделирование. Математические модели позволяют найти оптимальное решение, адекватное описание процесса загрязнения почв ксенобиотиками, прогнозирование последствий нарушения почвенных процессов и выбор оптимальной стратегии биологической ремедиации (биоремедиации и фиторемедиации).

Исследование сложных механизмов биоремедиации требует создания пакета прикладных программ на основе биомеханических и математических моделей, описывающих процессы очистки почвы от ксенобиотиков под действием микроорганизмов [45, 46]. Так, в работе О.А.Коростина с коллегами [45, 47] был представлен пакет прикладных программ «Очистка загрязненной нефтью и тяжелыми металлами почвы с помощью биосурфактанта». Описаны три основных блока, составляющих представленный пакет прикладных программ, биомеханические и математические модели, на основе которых осуществляется решение задач в каждом из блоков пакета программ. Первый блок «Расчет времени отмывания биосурфактантом загрязненной нефтью почвы, находящейся в накопительном резервуаре». Данный блок предназначен для определения времени прохождения заданного количества биосурфактанта в загрязненной нефтью почве, находящейся в накопительном резервуаре, а также для определения средней скорости вытекания биосурфактанта из накопительного резервуара. Второй блок «Определение параметра  $k$  фильтрации биосурфактанта в почве, загрязненной солями тяжелых металлов» предназначен для определения  $k$  – коэффициента сопротивления со стороны среды при фильтрации биосурфактанта в почве на основе экспериментальных данных по фильтрации биосурфактанта в почве, загрязненной солями тяжелых металлов. Третий блок «Расчет динамики сорбции и десорбции солей тяжелых металлов в почве при фильтрации в ней раствора биосурфактанта» предназначен для прогнозирования эффективности биоремедиации. В своих исследованиях авторы использовали различные математические модели: задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения и краевая задача для уравнения Лапласа в прямоугольнике.

В работе Куюкина М.С. с коллегами [46] предложена математическая модель стационарного процесса нефтеотмывания загрязненного почвогрунта под действием *Rhodococcus*-биосурфактанта. Разработанная модель основана на теории фильтрации жидкости через пористые материалы и была построена на основе экспериментальных данных по проникновению биосурфактанта в модельной почвенной колонке. Процесс фильтрации описывали уравнениями безынерционного течения идеальной несжимаемой жидкости под действием силы тяжести,

объемной силы сопротивления, пропорциональной скорости, и силы сопротивления, сосредоточенной на фронте проникновения и зависящей от скорости. Авторами предложено адекватное прогнозирование промышленного процесса отмытия загрязненного почвогрунта в полевых условиях.

В Бельгии разработана модель оценки выполнимости метода экстракции для удаления тяжелых металлов из загрязненных почв [48], позволяющая быстро и недорого оценить метод очистки почвы. Определяется поток тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn, Cd) в процессе кислотной процедуры экстракции почвы с обратным ходом, состоящим из стадий разрушения карбонатов, растворения и промывания. Модель была калибрована и обоснована экспериментальными результатами. Модельные прогнозы адекватно описывали поведение тяжелых металлов и их удаление на каждой стадии экстракции. Определены оптимальные условия для стадий экстракции, оценена возможность использования процедуры экстракции для удаления тяжелых металлов из очагов загрязнения.

Математическое моделирование (процесса) очистки почв с низким зарядом поверхности от  $\text{Cr}^{6+}$  представлено в работе из США [49]. Авторами апробирован кинетический метод очистки песчаного субстрата от соединений  $\text{Cr}^{6+}$  *in situ*, основанный на наложении постоянного градиента потенциала в матрице с графитовым катодом и железным анодом, что обуславливает миграцию хромата к аноду, где токсичный  $\text{Cr}^{6+}$  восстанавливается до  $\text{Cr}^{3+}$ .

Ученые Казанского университета [50] в своей статье привели сравнительные исследования в области математического моделирования процессов переноса органических загрязнителей в природных пористых средах с учетом их биodeградации микроорганизмами, рассмотрели различные способы математического описания механизмов, вовлеченных в процесс переноса загрязнителей и их взаимодействия с почвенной биотой.

В работе Д.В.Коннова, И.С.Пашковский [51] предложена модель биоразложения и массопереноса нефтепродуктов в зоне аэрации, учитывающая основные процессы, протекающие при очистке почвы. Применимость модели рассмотрена на основе полевых данных и результатов лабораторных экспериментов. Рассматривали основные процессы, происходящие при очистке почвы от нефтепродуктового загрязнения, путем периодического внесения раствора биопрепарата. На основе имеющихся литературных и экспериментальных данных авторами были рассмотрены следующие процессы – разложение нефтепродукта бактериями, рост и отмирание бактерий, выработка бактериями поверхностно-активных веществ, переход нефтепродукта в эмульсию, перенос бактерий с инфильтрующей водой с учетом их сорбции и десорбции, перенос эмульсии нефтепродукта с инфильтрующей водой. Э.В.Чеботаревым [52] построены математические модели изменения концентрации нефти в загрязненных почвах под действием сорбентов и микроорганизмов. При построении математической модели изменения концентрации нефти в почве с помощью нефтеразлагающих микроорганизмов использована модель Моно, который описывает процесс изменения количества субстрата под действием микроорганизмов.

Моделирование процессов загрязнения в системе «почва-растение» приобретают особую актуальность в фиторемедиационной технологии. Большинство исследователей моделируют одноразовое загрязнение почв, далее изучают поведение элемента в почве и затем оценивают воздействие загрязнения на растение в контролируемых условиях. Исследования направлены в основном на моделирование процесса переноса ионов тяжелых металлов в системе «почва-растение» [53-56]. Характер действия загрязнителей в естественных условиях отличается значительной изменчивостью во времени, что затрудняет проведение контроля за степенью загрязнения среды в экосистемах [57]. В связи с этим, для интегрирования значительного объема информации о физико-химических процессах, происходящих в почве, и процессы миграции ксенобиотика, происходящие в почвенно-растительных системах используют имитационное моделирование. Например, в работах А.А.Григорьева с соавторами [58] применили имитационную модель, в основу которой положен коэффициент биологического поглощения. Для исследования системы «почва-растение» оценили зависимость накопления в период вегетации различными органами растения тяжелых металлов (свинца, кадмия, ртути, мышьяка) от их содержания в почве. В качестве растения-фиторемедиатора использовали топинамбур (*Helianthus tuberosus*). Авторы пришли к выводу о том, что практическое применение

адаптированной модели, позволит разработать технологию фиторемедиации загрязненных земель с помощью возделывания топинамбура для возврата маргинальных земель в сельскохозяйственный оборот.

В Уфимском государственном авиационном техническом университете В.В.Водопьянов [59] разработал математическое моделирование процесса деградации поллютантов в растениях. Автор рассмотрел модель, где часть загрязнения может минерализоваться почвенными микроорганизмами, часть поллютантов может оставаться в водной фазе почвы, часть – находиться в биодоступной форме, связанной с твердой почвенной матрицей, а некоторое количество загрязнения может находиться в труднодоступной форме в виде связанных остатков. При математическом моделировании процесса деградации поллютантов в растениях автор учитывал следующие показатели: концентрация загрязнителя в ризосфере растений; численность активных клеток-деструкторов или численность углеродородокисляющих микроорганизмов; плотность питательных веществ, выделяемых растениями в ризосфере; функция фитотоксичности; продолжительность деградации. Проведенные расчеты по модели при различных значениях параметров показали ее феноменологическое совпадение с результатами экспериментов.

В статье F.Lugli с коллегами “Фиторемедиация металлов: численный анализ” [60] моделировали фиторемедиацию почвы, загрязненной ионами тяжелых металлов (с учетом типа культуры, плотности посева, системы полива растений, образования почвенной корки и длины корневой системы). В своей работе они использовали численную модель Hydrus-1D. Модель Hydrus поглощения загрязнителя растением была предварительно была откалибрована на эксперименте, где в качестве фиторемедианта использовали траву *Vetiver grass*. В качестве загрязнителя – ионы металлов:  $Cd^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ . В процессе эксперимента учитывали следующие показатели: структуру почвы и ее плотность; температуру и влажность почвы; количество воды для полива; интенсивность эвапотранспирации в соответствии с законом Бера. На основании моделирования авторы показали, что предложенная ими методика важна при оценке процесса фитоэкстракции загрязнителя. Ими установлено, что фитоэкстракция загрязнителя из почвенной среды усиливает интенсивность транспирации, а для снижения интенсивности транспирации необходимо оптимизировать систему орошения и повысить плотность посадки растений. Кроме этого выявлено, что взаимодействие загрязнителя в почве влияет на эффективность фитоэкстракции загрязнителя из почвы. Из-за низкой мобильности  $Pb^{2+}$  в почве растение не обладает способностью фитоэкстрагировать загрязнитель, а для загрязнителей, характеризующихся низким фактором ретардации (например, ионы  $Zn^{2+}$ ), ремедиационный процесс более эффективен и растение менее востребовано в орошении. Сделанный автором вывод – с помощью математического моделирования экономически эффективно использовать растение *Vetiver grass* для фиторемедиации Zn-загрязненных почв.

Следует заметить, что математическое (компьютерное) моделирование в экологии, в частности, в экологической биотехнологии – достаточно обширная область исследования и по выбору объектов моделирования, и по набору методов, и по спектру решаемых задач. Поэтому довольно трудно охватить сразу все аспекты моделирования. Внимание ученых в основном обращено на два класса методов: моделирование с помощью дифференциальных уравнений и расчетах, определяющие ремедиационную значимость, в частности коэффициент биологического поглощения.

В Казахстане успешно развивается компьютерное моделирование, в основном для решения агропромышленных задач с целью прогнозирования урожайности в зависимости от климатических и агротехнических условий. Создана динамическая модель яровой пшеницы в условиях аридного климата России и Казахстана с учетом адаптационных свойств растений. Данная модель может быть использована для решения задач оценки влияния колебаний и изменений климата в системах мониторинга и прогнозирования урожайности для аридных районов Северной Евразии [61]. Для идентификации параметров модели использовали результаты полевых опытов на яровой пшенице Научно-производственного центра зернового хозяйства имени А. И. Бараева (Казахстан, период наблюдений с 1986 по 2009 гг.) и показатели агрометеостанции «Ершов» (Саратовская область, Россия, период наблюдений с 1951 по 1981 гг.). Несомненно, компьютерное моделирование в данной области является прогрессивным направлением, которое направлено на автоматизирование

экспериментальных исследований для различных сельскохозяйственных культур. В своих многочисленных исследованиях В.М.Казиев [62, 63] отмечает, что при разработке различных систем автоматизированного прогнозирования урожайности, при расчете максимальных урожаев и их агротехническом, экономическом, экологическом обеспечении важное место занимают модели роста и развития растений.

Математическое моделирование используют в основном нефтегазовой промышленности. Ведущие зарубежные компании, оказывающие сервисные услуги в нефтегазовой отрасли Казахстана для исследования различных сценариев развития аварийных ситуаций, для оценки загрязнения почвы, грунтовых и поверхностных вод при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов и негативного влияния на окружающую среду теплового загрязнения в результате возгорания разливов нефти и газовых факелов. В связи с отсутствием программных пакетов в стране, для проведения экологической экспертизы проектов используют коммерческие пакеты программ в основном из России. В процессе выполнения магистерской диссертации Нуржанов Ч.А. создал пять программ, которые по заданным параметрам могут вычислить концентрацию выбросов вредных веществ в атмосферу, которая может быть успешно применима для ускорения процесса проведения экологической экспертизы. Для разработки компьютерной программы им использована среда программирования C# [64]. Вопрос о создании базы данных учета загрязнения окружающей среды ксенобиотиками, вопрос ремедиации загрязненных территории остаются недостаточно изученными. В связи с этим, математическое моделирование в области экологии, в частности в экологической биотехнологии представляет большой интерес для страны и дает возможность понять причинно-следственные связи в системе «почва-растение» и «почва-микроорганизмы». Полученные знания могут стать научной основой при разработке биологической технологии восстановления загрязненных почв.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузнецова С.Н. Методы проектирования математического обеспечения систем прогнозирования техногенных и экологических рисков – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург. 2009. – 20 с
- [2] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир. 1989. – 439 с.
- [3] Damalas C. A. Understanding benefits and risks of pesticide use // Science Research Essay. – 2009. – Vol.4(10). – P. 945-949.
- [4] Плешакова Е.В., Решетников М.В., Любунь Е.В., Беляко А.Ю., Турковская О.В. Биогенная миграция Cd, Pb, Ni и As в системе «почва–растения» и изменение биологической активности почвы //Известия Саратовского университета. Серия Науки о Земле. –2010. – Т. 10, Вып. 2 – С.59-66.
- [5] Панин М.С. Влияние техногенных факторов и агрохимической деятельности человека на содержание миграцию тяжелых металлов в системе “почва-растение” – Состояние и рациональное использование почв республики Казахстана. –1998. – С. 76-79.
- [6] Данные Экологической инспекции по г. Риддеру. – 2010. – 10 с.
- [7] Нуржанова А., Седловский А., Калмыков Е. Анализ содержания хлороорганических пестицидов в почвах некоторых объектов Алматинской и Акмолинской областей // Биотехнология. Теория и практика – 2004.– № 3. – С. 99-105.
- [8] Rajaganapathy, V., Xavier, F., Sreekumar, D., Mandal, P.K. Heavy metal contamination in soil, water and fodder, and their presence in livestock and products: a review // J. Environ. Sci. Technol. – 2011.– Vol.4. – P 234-249.
- [9] Вельков В.В. Биоремедиация: принципы, проблемы. Подходы // Биотехнология. 1995. – № 3-4. – С. 20-27.
- [10] Ritter W.F., Scarborough R.W. A review of bioremediation of contaminated soils and ground-water // J. Environ. Sci. Health. – 1995. – Vol. 30. – P. 333-357.
- [11] Cunningham S.D., Ow D.W. Promises and Prospects of Phytoremediation // Plant Physiol. – 1996. – Vol. 110. – P. 715-719.
- [12] Baker A.J., McGrath S.P., Reeves R.D. Metal hyperaccumulator plants: a review of the ecology and physiology of a biochemical resource for phytoremediation of metal polluted soils // Contaminated soil and water. – 2000. – Boca-Raton, FL, USA: Lewis Publishers. – P. 85-107.
- [13] Tsao D.T. Overview of phytotechnologies // Advances in Biochemical Engineering /Biotechnology Phytoremediation – 2003. – Springer-Verlag: Berlin – Vol. 78. – 50 p.
- [14] Прасад М.Н. Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами // Физиология растений – 2003. – Т. 50. – № 5. – С. 764-780.
- [15] Karthikeyan R, Davis L.C., Erickson L.E., Al-Khatib K., Kulakow P.A., Barnes P.L., Hutchinson S.L., Nurzhanova A.A. Potential of plant-based remediation of pesticide contaminated soil and water using non-target plants such as trees, shrubs and grasses // Plant Sciences. – США, 2004. – Vol. 23, №. 1. – P. 1-11.

[16] Sophie Pascal-Lorber, François Laurent. Phytoremediation Techniques for Pesticide Contaminations // Alternative Farming Systems, Biotechnology, Drought Stress and Ecological Fertilisation, Sustainable Agriculture Reviews 6. E. Lichtfouse (ed.). – 2011. – Springer Science + Business Media. – P. 77-105.

[17] Курицын А.В., Курицына Е.И., Катаева И.В. Биоремедиация нефтезагрязненных грунтов на технологических площадках // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, – 2011. – Т. 13, №1(5). – 1271-1273.

[18] Методические указания по практическому применению бактериального препарата-биодеструктора нефти «Биорекультиват АВ (БИОР-АВ) для рекультивации нарушенных земель и биоремедиации нефтезагрязненных грунтов. ОАО «МНИИЭКО ТЭК», г. Пермь, 12.01.2010. С.1-5.

[19] Lunney A.I., Zeeb B.A., Reimer K.J. Uptake of DDT weathered in vascular plants: potential for phytoremediation//Environmental Science Technology – 2004. –Vol.38.–P.6147-6154.

[20] Huang Jianwei W. Phytoremediation of lead–contaminated soils: Role of synthetic chelates in lead phytoextraction // Environ. Sci. and Technol. – 1997. – Vol. 31, № 3. – P. 800-805.

[21] Kennen K., Kirkwood N. Phyto. Principles and resources for site remediation and landscape design. – 2015. Routledge. New York. – 346 p.

[22] Techer D., Laval-Gilly P., Bennasroune A., Henry S., Martinez-Chois C., D’Innocento M., Falla J. An appraisal of *Miscanthus giganteus* cultivation for fly ash revegetation and soil restoration // Ind. Crops Prod.. –2012. – Vol. 36. – P. 427-433.

[23] Techer D., Laval-Gilly P., Henry S., Bennasroune A., Formanek P., Martinez-Chois C., D’Innocenzo M., Muanda F., Dicko A., Rejsek K., Falla J. Contribution of *Miscanthus giganteus* root exudates to the biostimulation of PAH degradation: an *in vitro* study // Sci. Tot. Environ. Ind. Crops Prod. –2011. – Vol. 409. – P. 4489-4495.

[24] Techer D., Martinez-Chois C., Laval-Gilly P., Bennasroune A., Formanek P., D’Innocenzo M., Fall, J. Assessment of *Miscanthus giganteus* for rhizoremediation of long-term PAH contaminated soils // Appl. Soil. Ecol. –2012. – Vol. 62. – P. 42-63.

[25] Coats J.R, Anderson T.A. The Use of Vegetation to Enhance Bioremediation of Surface Soils Contaminated with Pesticide Wasters. – 1997. US EPA Office of research and Development. Washindton. DC.

[26] Phytoremediation of Organics Action Team. Phytoremediation Site Profiles: Cantrall. – 2000. USA EPA / Washindton. DC.

[27] Нуржанова А.А., Kulakow P., Жамбакин К.Ж. и др. Фиторемедиация загрязненных пестицидами почв – Алматы, 2008 – 160 с.

[28] Нуржанова А.А., Калугин С.Н., Жамбакин К.Ж. Рекомендации по фиторемедиации почв, загрязненных пестицидами – Алматы, 2011 – 54 с.

[29] Атабаева С.Д., Сарсенбаев Б.А. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами – Алматы: ТОО «TST-Company», 2010 – 165 с.

[30] Саданов А.К., Смирнова И.Э., Олейникова Е.А., Галимбаева Р.Ш., Кузнецова Т.В., Смайлова Л.Т., Айткельдиева С.А. Влияние ассоциаций микроорганизмов, перспективных для биоремедиации нефтезагрязненных почв на их биологическую активность // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Сер. биологическая. – 2011. – № 4. – С.24-28.

[31] Богуспаев К.К., Аликулов З.А. Восстановление засоленных почв Приаралья с использованием специфических видов растений // Вестник КазГУ. Серия экологическая. – 2001. – № 1. – С. 7-10.

[32] Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии: Учеб. Пособие – 2003. М.: ЮНИТИ-Дана. – 269 с.

[32] Чумаченко С.И. Имитационное моделирование многовидовых разновозрастных лесных насаждений. дис..... д-ра биол. наук. 2006. Мытищи. – 287 с.

[33] Романов Е. М. Моделирование роста искусственных энергетических лесов // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 82(08). – С. 1-14

[35] Simunek J., Sejna M., Saito H., Sakai M., van Genuchten M.T. The HYDRUS-1D Package for Simulating the Movement of Water, Heat, and Multiple Solutes in Variably Saturated Media, Version 4.16. Riverside (CA): Department of Environmental Sciences, University of California. – 2013.

[36] Hutson J., Wagenet R. An overview of LEACHM: a process based model of water and solute movement, transformations, plant uptake and chemical reactions in the unsaturated zone. SSSA special publication. – 2014.

[37] Vanclooster M., Viaene P., Diels J., Christiaens K.. WAVE: a mathematical model for simulating water and agrochemicals in the soil and vadose environment: reference and user’s manual (release 2.0): Katholieke Universiteit Leuven. – 1994.

[38] Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Документы. Доклады и обзоры. Государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды Федерации" 2007

[39] Тесленко Р.В. Обоснование технологических схем восстановления качества грунтовых вод для охраны земель от техногенных загрязнений – автореферат на соискание кандидата технических наук. 2001. Краснодар. – 23 с.

[40] <http://www.rfcontact.ru/text/1211/4.php>.

[41] <http://www.rfcontact.ru/text/1211/4.php>.

[42] Математическая экология <http://blog.i.ua/user/2687/23745>.

[43] Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Козыкеева А.Т. Современный подход к мелиорации земель в Казахстане // [eecca-water.net/file/mustafaev\\_ryabtsev\\_kozykeeva.pdf](http://eecca-water.net/file/mustafaev_ryabtsev_kozykeeva.pdf)

[44] Государственный учет загрязнения окружающей среды и их реестры, Экологический кодекс РК от 9 января 2007 года N 212. статья 147, 148, глава 17.

[45] Коростина О.А., Куюкина М.С., Ившина И.Б., Костина Л.В., Осипенко М.А., Няшин Ю.И. Моделирование

процессов фильтрации растворов солей тяжелых металлов и биосурфактанта в почве // Российский журнал биомеханики. – 2009. – Т. 13, № 3 (45). – С. 32–43.

[46] Куюкина М.С., Ившина И.Б., Осипенко М.А., Няшин Ю.И., Коростина О.А. Модель нефтеотмывания загрязненного почвогрунта под действием *Rhodococcus*-биосурфактанта // Российский журнал биомеханики. – 2006. – Т. 10, № 1 (31). – С. 59–67.

[47] Коростина О.А., Куюкина М.С., Ившина И.Б., Костина Л.В., М.А. Осипенко М.А., Няшин Ю.И. Применение пакета прикладных программ для решения задач, связанных с очисткой почвы от нефти и тяжелых металлов посредством биосурфактанта // Российский журнал биомеханики. – 2011. – Т. 15, № 3 (53). – С. 86–92

[48] цит. Самохвалова В.Л. Применение антидотов при загрязнении системы почва – растение тяжелыми металлами // Грунтознавство. – 2006. – Т. 7, № 3–4. – С. 50–66.

[49] Haran Bala, Popov Branko Mathematical modeling of hexavalent chromium decontamination from low surface charged soils // *J. Hazardous Mater.* – 1997. – Vol. 55, № 1-3. – P. 93–107.

[50] Поташев К.А., Малов П.В., Бреус И.П. Учет биодеградации в математических моделях транспорта органических загрязнителей в пористых средах. Современный обзор // Учен. зап. Казан. Ун-та. Сер. Естественные науки. – 2011. – Т. 153, кн. 3. – С. 144–170. [49]

[51] Коннова Д.В., Пашковский И.С. Модель биологической очистки почв и зоны аэрации нефтепродуктами // Вторая конференция партнеров и пользователей. Консалтинг "Геолинк" <http://www.rfcontact.ru/text/1211/4.php>.

[52] Чеботарева Э.В. Математические модели изменения концентрации нефти в загрязненных почвах под действием сорбентов и микроорганизмов // Вестник ТГПУ. – 2011. – № 4(26). – С. 48–50.

[53] Белоусова Ю.А. Состояние меди и цинка в системе «почва-растение» в условиях загрязнения – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. 2013. Москва – 20 с

[54] Ефремов И.В., Кузьмин О.Н., Колобова Е.А. Моделирование процессов миграции тяжелых металлов в почвенно-растительных системах // *Аграрная Россия*. – 2011. – № 1. – С. 13–21.

[55] Компьютерное моделирование миграции загрязняющих веществ в природных дисперсных средах / С.П. Кундас, И.А. Гишкелюк, В.И. Коваленко, О.С. Хилько; под общ. ред. С.П. Кундаса. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 212 с.

[56] Росновский И.Н. Системный анализ и математическое моделирование процессов в почвах. – Томск, 2007. – 312 с.

[57] Захаров А.Б. Дендроиндикация загрязненности окружающей среды урбанизированных территорий на примере искусственных популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) Балахнинской низменности – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. 2014. Нижний Новгород – 20 с

[58] Григорьев А.А., Руденко О.В., Сова Ю.А. О проблемах имитационного моделирования фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами // Матер. 2-ой меж. науч.-практ. конф. «Технические науки – основа современной инновационной системы» – Йошкар-Ола: Коллоквиум, 2013 – С. 83–86.

[59] Водопьянов В.В., Киреева Н.А., Григориади А.С., Якупова А.Б. Влияние нефтяного загрязнения почвы на ризосферную микробиоту и моделирование процессов биодеградации углеводородов // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6 (100). – С. 545–547.

[60] Lugli F., Mahler C.F. Phytoremediation of Metals: A Numerical Analysis // *International Journal of Phytoremediation*. – 2015. – Vol. 17, N 3. – P. 242–248.

[61] Павлова В. Н., Варчева С.Е. Динамическая модель продуктивности яровой пшеницы для оценки влияния наблюдаемых и ожидаемых изменений климата в степной зоне России и Казахстана // Сб. Математические модели в теоретической экологии и земледелии, посвященной памяти академика Р.А.Полужктова (Полужктовские чтения). – Санкт-Петербург. 2014. – С.19–23

[62] Казиев В.М., Кайгермазов А.А. Расчет влажности почвы с учетом динамики накапливаемой биомассы // Сб.: Методы математического моделирования и вычислительного эксперимента. – 1989. Нальчик. – С. 67–70

[63] Казиев В.М., Алоев Т.Б. Моделирование экологически обоснованной оросительной нормы // Вестник КБГУ, серия Экономические науки – 1995. – № 1. – С. 45–51.

[64] Нуржанов Ч.А. Автоматизация методов расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с полигонов твердых бытовых отходов в Казахстане // Сб.: Транспортная наука и инновации, посвященная посланию президента РК Н.А.Назарбаева «Нұрлы Жол – путь в будущее» – 2015. Алматы. – С.122–125.

## REFERENCES

[1] Kuznetsova S.N. Methods of designing of a software forecasting technological and environmental risks - the thesis abstract on competition of a scientific degree of candidate of technical sciences. St. Petersburg. 2009 - 20 p. (in Russ.).

[2] Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace elements in soils and plants. - M.: Mir. 1989. - 439 p. (in Russ.).

[3] Damalas C. A. Understanding benefits and risks of pesticide use // *Science Research Essay*. – 2009. – Vol.4(10). – P. 945–949.

[4] Pleshakova E.V., Reshetnikov M.V., Lyubun E.V., Belyakov A.Yu., Turkovskaya O.V. Biogenic migration of Cd, Pb, Ni and As in the system "soil-plant" and change the biological-cal activity of soil // *Proceedings of the Saratov University. A series of Earth sciences*. -2010. - T. 10, Vol. 2 - p.59–66. (in Russ.).

[5] Panin M.S. Influence of technological factors and human activities on the agrochemical content of heavy metal migration in the system "soil-plant" - Status and sustainable use of the soil of the Republic of Kazakhstan. -1998. - p. 76–79. (in Russ.).

[6] Data from the Environmental Inspectorate Ridder. - 2010 - 10. (in Russ.).

- [7] Nurzhanova A., Sedlovsky A. Kalmykov E. Analysis of the organochloride content pesticides in soils of some objects in Almaty and Akmolinskaya areas // *Biotechnology. Theory and practice* - 2004.- № 3. - p. 99-105. (in Russ.).
- [8] Rajaganapathy, V., Xavier, F., Sreekumar, D., Mandal, P.K. Heavy metal contamination in soil, water and fodder, and their presence in livestock and products: a review // *J. Environ. Sci. Technol.* – 2011.– Vol.4. – P 234-249.
- [9] Velkov V.V. Bioremediation: Principles, Problems. Approaches // *Biotechnology*. 1995. - № 3-4. - p. 20-27. (in Russ.).
- [10] Ritter W.F., Scarborough R.W. A review of bioremediation of contaminated soils and ground-water // *J. Environ. Sci. Health.* – 1995. – Vol. 30. – P. 333-357.
- [11] Cunningham S.D., Ow D.W. Promises and Prospects of Phytoremediation // *Plant Physiol.* – 1996. – Vol. 110. – P. 715-719.
- [12] Baker A.J., McGrath S.P., Reeves R.D. Metal hyperaccumulator plants: a review of the ecology and physiology of a biochemical resource for phytoremediation of metal polluted soils // *Contaminated soil and water.* – 2000. – Boca-Raton, FL, USA: Lewis Publishers. – P. 85-107.
- [13] Tsao D.T. Overview of phytotechnologies // *Advances in Biochemical Engineering /Biotechnology Phytoremediation* – 2003. – Springer-Verlag: Berlin – Vol. 78. – 50 p.
- [14] Prasad M.N. The practical use of plants for ecosystem restoration, contaminated metals // *Plant Physiology* - 2003. - V. 50. - № 5. - p. 764-780. (in Russ.).
- [15] Karthikeyan R, Davis L.C., Erickson L.E., Al-Khatib K., Kulakow P.A., Barnes P.L., Hutchinson S.L., Nurzhanova A.A. Potential of plant-based remediation of pesticide contaminated soil and water using non-target plants such as trees, shrubs and grasses // *Plant Sciences.* – CIIIA, 2004. – Vol. 23, №. 1. – P. 1-11.
- [16] Sophie Pascal-Lorber, François Laurent. Phytoremediation Techniques for Pesticide Contaminations // *Alternative Farming Systems, Biotechnology, Drought Stress and Ecological Fertilisation, Sustainable Agriculture Reviews 6.* E. Lichtfouse (ed.). – 2011. – Springer Science + Business Media. – P. 77-105.
- [17] Kuritsyn A.V., Kuritsyna E.I., Katayeva I.V. Bioremediation of contaminated soils on the technological platform // *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences* - 2011 - V. 13, №1 (5). - 1271-1273. (in Russ.).
- [18] Guidelines on the Implementation of bacterial drug-biodegrader oil "Biorekultivat AB (BIOR-AB) for land reclamation and bioremediation of contaminated soils. JSC "MNIIEKO Energy", Perm, 12.01.2010. p.1-5. (in Russ.).
- [19] Lunney A.I., Zeeb B.A., Reimer K.J. Uptake of DDT weathered in vascular plants: potential for phytoremediation//*Environmental Science Technology* – 2004. –Vol.38.–P.6147-6154.
- [20] Huang Jianwei W. Phytoremediation of lead-contaminated soils: Role of synthetic chelates in lead phytoextraction // *Environ. Sci. and Technol.* – 1997. – Vol. 31, № 3. – P. 800-805.
- [21] Kennen K., Kirkwood N. *Phyto. Principles and resources for site remediation and landscape design.* – 2015. Routledge. New York. – 346 p.
- [22] Techer D., Laval-Gilly P., Bennisroune A., Henry S., Martinez-Chois C., D’Innocenzo M., Falla J. An appraisal of *Miscanthus giganteus* cultivation for fly ash revegetation and soil restoration // *Ind. Crops Prod.* – 2012. – Vol. 36. – P. 427-433.
- [23] Techer D., Laval-Gilly P., Henry S., Bennisroune A., Formanek P., Martinez-Chois C., D’Innocenzo M., Muanda F., Dicko A., Rejsek K., Falla J. Contribution of *Miscanthus giganteus* root exudates to the biostimulation of PAH degradation: an *in vitro* study // *Sci. Tot. Environ. Ind. Crops Prod.* – 2011. – Vol. 409. – P. 4489-4495.
- [24] Techer D., Martinez-Chois C., Laval-Gilly P., Bennisroune A., Formanek P., D’Innocenzo M., Fall, J. Assessment of *Miscanthus giganteus* for rhizoremediation of long-term PAH contaminated soils // *Appl. Soil. Ecol.* – 2012. – Vol. 62. – P. 42-63.
- [25] Coats J.R, Anderson T.A. *The Use of Vegetation to Enhance Bioremediation of Surface Soils Contaminated with Pesticide Wasters.* – 1997. US EPA Office of research and Development. Washindton. DC.
- [26] *Phytoremediation of Organics Action Team. Phytoremediation Site Proiles: Cantrall.* – 2000. USA EPA / Washindton. DC.
- [27] Nurzhanova A.A., Kulakow R. Zhambakin K.Zh., et al. Phytoremediation of soil contaminated by pesticides - Almaty, 2008 - 160 p. (in Russ.).
- [28] Nurzhanova A.A., Kalugin S.N., Zhambakin K.Zh. Recommendations for phytoremediation of soils contaminated with pesticides - Almaty, 2011 - 54. (in Russ.).
- [29] Atabaeva S.D., Sarsenbayev B.A. Phytoremediation of soils contaminated with heavy metals - Almaty LLP «TST-Company», 2010 - 165 p. (in Russ.).
- [30] Sadanov A.K., Smirnova I.E., Oleynikova E.A., Galimbaeva R.Sh., Kuznetsova T.V., Smaylova L.T., Ayteldieva S.A. The influence of associations mikroorganizmov promising for bioremediation of contaminated soils for their biological activity // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Ser. biological.* - 2011. - № 4. - p.24-28. (in Russ.).
- [31] Boguspaev K.K., Alikulov Z.A. Recovering saline soils Aral Sea region with specific species of plants // *Vestnik KSU. A series of environmental.* - 2001. - № 1. - pp 7-10. (in Russ.).
- [32] Grinin A.S., Orekhov N.A., Novikov V.N. *Mathematical modeling in ecology: Textbook. Manual* - 2003 AM: UNITY Dan. - 269 p. (in Russ.).
- [32] Chumachenko S.I. Simulation of multi-species uneven-aged forest stands. *Dis ..... Dr. biol. Sciences.* 2006. Mytishchi. - 287 p. (in Russ.).
- [33] Romanov E.M. Simulation of artificial growth of energy forests // *Scientific journal KubGAU.* - 2012. - № 82 (08). - P. 1-14. (in Russ.).
- [35] Simunek J., Sejna M., Saito H., Sakai M., van Genuchten M.T. *The HYDRUS-1D Package for Simulating the Movement of Water, Heat, and Multiple Solutes in Variably Saturated Media, Version 4.16.* Riverside (CA): Department of Environmental Sciences, Uni-



- versity of California. – 2013.
- [36] Hutson J., Wagenet R. An overview of LEACHM: a process based model of water and solute movement, transformations, plant uptake and chemical reactions in the unsaturated zone. SSSA special publication. – 2014.
- [37] Vanclooster M., Viaene P., Diels J., Christiaens K.. WAVE: a mathematical model for simulating water and agrochemicals in the soil and vadose environment: reference and user's manual (release 2.0): Katholieke Universiteit Leuven. – 1994.
- [38] The official website of the Ministry of Natural Resources and Environment. Documentation. Reports and reviews. State report "On the state and Environmental Protection Federation" in 2007. (in Russ.).
- [39] Teslenko R.V. Substantiation of flowsheets recovery of groundwater quality for the protection of lands from anthropogenic contamination - the author's abstract on competition of the candidate of technical sciences. 2001. Krasnodar. - 23. (in Russ.).
- [40] <http://www.rfcontact.ru/text/1211/4.php>.
- [41] <http://www.rfcontact.ru/text/1211/4.php>.
- [42] The mathematical ecology <http://blog.i.ua/user/2687/23745>.
- [43] Mustafayev Zh.S., Ryabtsev A.D., Kozykeeva A.T. The modern approach to land reclamation in Kazakhstan // [eecca-water.net/file/mustafaev\\_ryabtsev\\_kozykeeva.pdf](http://eecca-water.net/file/mustafaev_ryabtsev_kozykeeva.pdf) (in Russ.).
- [44] The state registration of pollution and their registries, Environmental Code of RK from January 9, 2007 N 212. Article 147, 148, Chapter 17. (in Russ.).
- [45] Korostina O.A., Kuyukina M.S., Ivshina I.B., Kostina L.V., Osipenko M.A., Nyashin Y.I. Modelling of processes of filtration solutions of salts of heavy metals in soil and biosurfactant // Russian Journal of Biomechanics. - 2009. - V. 13, № 3 (45). - p. 32-43. (in Russ.).
- [46] Kuyukina M.S., Ivshina I.B., Osipenko M.A., Nyashin Y.I., Korostina O.A. Model of oilflushing contaminated soil-ground under the influence of Rhodococcus-biosurfactant // Russian Journal of Biomechanics. - 2006. - V. 10, № 1 (31). - p. 59-67. (in Russ.).
- [47] Korostina O.A., Kuyukina M.S., Ivshina I.B., Kostina L.V., Osipenko M.A., Nyashin Yu.I. The use of software for solving problems related to the purification of soil from oil and heavy metals through the biosurfactant // Russian Journal of Biomechanics. - 2011, V. 15, number 3 (53). - P. 86-92. (in Russ.).
- [48] Samohvalova V.L. The use of antidotes in the contamination of soil-plant system by heavy metals // *Iruntoznavstvo*. - 2006. - V. 7, № 3-4. - p.50-66. (in Russ.).
- [49] Haran Bala, Popov Branko Mathematical modeling of hevalent chromium decontamination from low surface charged soils // *J. Hazardous Mater.* – 1997. – Vol. 55, № 1-3. – P. 93–107.
- [50] Potashev K.A., Malov P.V., Breus I.P. Accounting for biodegradation in mathematical models of transport organic pollutants in porous media. Modern overview // *scientists. Rec. Kasane. Univ. Ser. Natural Sciences*. - 2011. - T.153. Kn.3. - p. 144-170. (in Russ.).
- [51] Konnova D.V., Paszkowski I.S. Model biological treatment of soil and unsaturated zone oil // Second conference of partners and users. Consulting "Geolink" <http://www.rfcontact.ru/text/1211/4.php>. (in Russ.).
- [52] Chebotarev E.V. Mathematical models of changes in the concentration of oil in the Zag-pollution loads soils under the action of microorganisms and sorbents // *Herald TSHPU*. - 2011. - № 4 (26). - p. 48-50. (in Russ.).
- [53] Belousova Yu.A. Status of copper and zinc in the system "soil-plant" in terms of pollution - the thesis abstract on competition of a scientific degree of candidate of biological and logical sciences. Moscow 2013. - 20 p. (in Russ.).
- [54] Efremov I.V., Kuzmin O.N., Kolobova E.A. Modelling of processes of migration of heavy metals in soil-plant systems // *Agrarian Russia*. - 2011. - №1. - p. 13-21. (in Russ.).
- [55] Computer simulation of the migration of contaminants in natural dispersion mediums / .S.P Kundas, I.A. Gishkelyuk, V.I. Kovalenko, O.S. Khilko; under the total. Ed. S.P. Kundas. - Minsk: ISEU. HELL. Sakharov, 2011. - 212 p. (in Russ.).
- [56] Rosnovsky I.N. System analysis and mathematical modeling of processes in soils. - Tomsk, 2007. - 312p. (in Russ.).
- [57] Zakharov A.B. Dendroindication of environmental pollution of urbanized areas on the example of artificial pine populations (*Pinus sylvestris* L.) Balakhna Lowland - Abstract of dissertation for the degree of candidate of biological sciences. 2014. Nizhny Novgorod - 20 p. (in Russ.).
- [58] Grigoriev A.A., Rudenko O.V., Sova Yu.A. On the problems of simulation phytoremediation of soils contaminated by heavy metals // *Mater. 2nd between. Scientific-prac. Conf. "Engineering - the foundation of modern innovational system"* - Yoshkar-Ola: Colloquium, 2013 - p. 83-86. (in Russ.).
- [59] Vodop'yanov V.V., Kireeva N.A., Grigoriadi A.S., Yakupova A.B. The impact of oil pollution in the rhizosphere soil microbiota and modeling of hydrocarbon biodegradation // *Herald OSU*. - 2009. -№ 6 (100). - S. 545-547. (in Russ.).
- [60] Lugli F., Mahler C.F. Phytoremediation of Metals: A Numerical Analysis // *International Journal of Phytoremediation*. - 2015. - Vol.17, N 3. - P. 242-248.
- [61] Pavlov V.N., Varcheva S.E. Dynamic model of productivity of spring wheat to assess the impact of the observed and expected changes in climate in the steppes of Russia and Kazakhstan // *Coll. Mathematical models in theoretical ecology and agriculture, dedicated to the memory of academician R.A.Poluektova (Poluektovskie reading)*. - St. Petersburg. 2014 - p.19-23. (in Russ.).
- [62] Kaziev V.M., Kaygermazov A.A. Calculation based on soil moisture dynamics of accumulated biomass // *Coll. : Methods of mathematical modeling and computational-experimental enforcement*. - 1989, Nalchik. p. 67-70. (in Russ.).
- [63] Kaziev V.M., Alov T.B. Simulation of environmentally sound water the norm-Elnya // *Herald KBSU, science-Economic Series* 1995. - № 1. - p. 45-51. (in Russ.).
- [64] Nurzhanov Ch.A. Automation of methods for calculating emissions of pollutants into the atmosphere from landfills in Kazakhstan // *Coll. : Transport science and innovation* ", dedicated to the message of the President Nursultan Nazarbayev" Nurly

## ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БИОТЕХНОЛОГИЯДА МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Найзабаева Л.К.<sup>1</sup>, Нуржанов Ч.А.<sup>2</sup>, Мукимбаев М.Ж.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ақпараттық және компьютерлік технологиялар институты, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup> аль-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан  
naizabayeva@gmail.com, darkeremite@yandex.kz

**Түйін сөздер:** математикалық модельдеу, ксенобиотиктер, экология, биотехнология, биоремедиация, фиторемедиация.

**Аннотация.** Математикалық модельдер топырақтың ксенобиотиктермен ластану процесіне жеткілікті сипаттама, оңтайлы шешім табуға, топырақ процесстерінің бұзылуының салдарын болжауға, және биологиялық ремедиацияның оңтайлы стратегиясын таңдауға мүмкіндік беретін тиімді құрал болып табылады.

Мақалада экологиялық жағдайға теріс әсер ететін ластағыштардың деструктивті әсерін модельдеудің методологиялық тәсілдеріне талдау жүргізілген және ксенобиотиктермен ластанған топырақтың фиторемедиациясы мен биоремедиациясы процесстерін математикалық модельдеу мүмкіндіктеріне талдау жасалған. Экологиялық биотехнология саласындағы математикалық модельдеу жетістіктеріне сипаттама келтірілген. Мақалада қарастырылып отырған модельдердің концептуалді негізіне және модельдеу нәтижелерін түсіндіруге басты назар аударылған.

### Сведение об авторах

Л.К. Найзабаева доктор технических наук, ассоциированный профессор Института информационных и вычислительных технологий, naizabayeva@gmail.com, +7 (727) 272 11 66

Ч.А. Нуржанов PhD докторант механико-математического факультета КазНУ им. аль-Фараби, darkeremite@yandex.kz, +7 (708) 657 33 09

М.Ж. Мукимбаев доктор технических наук, и.о. профессора механико-математического факультета КазНУ им. аль-Фараби.

Поступила 12.01.2016 г

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 83 – 89

UDC 579.873.71.017.7

**BIOSYNTHESIS OF  $\alpha$ -AMYLASE ENZYME BY ASPERGILLUS FUNGI****Zh.B. Suleimenova<sup>1</sup>, Zh.K. Saduyeva<sup>2</sup>**RGE “Institute of Microbiology and virology” SC MES RK, Almaty  
[msyban@mail.ru](mailto:msyban@mail.ru)**Keywords:**  $\alpha$ -amylase, micromycetes, *Aspergillus oryzae*, carbon sources, induction.

**Abstract.** A screening of the most active fungal strain -  $\alpha$ -amylase producers among collection of strains of *Aspergillus* fungi was carried out. These isolates were screened for their ability to produce amylase. Among the isolates the fungal strain *Aspergillus oryzae M* was exhibited higher amylolytic activity in starch agar medium and was selected for further studies. After incubation for 72h at room temperature *Aspergillus oryzae M* has 29,3 mm zones of clearance of substrate. At this time in submerged conditions on 3-d day of cultivation  $\alpha$ -amylase activity was 94 units / ml. The effect of nutrient composition on enzyme production was determined by addition of different carbon sources in various concentrations. It was found that  $\alpha$ -amylase is an inducible enzyme since it was induced in the presence of carbon sources such as starch. The results indicate that 1% soluble starch with 1% maltose enhanced  $\alpha$ -amylase production (321 U/ ml) when compared to other carbon sources. It was composed optimal liquid medium for  $\alpha$ -amylase production on submerged cultivation conditions. Optimization of nutrient components for optimal biosynthesis of  $\alpha$ -amylase production by *Aspergillus oryzae M* enhanced the activity of extracellular  $\alpha$ -amylase at this step by 3 times.

УДК 579.873.71.017.7

**БИОСИНТЕЗ ФЕРМЕНТА  $\alpha$ -АМИЛАЗЫ МИКРОМИЦЕТАМИ РОДА ASPERGILLUS****Ж.Б. Сулейменова<sup>1</sup>, Ж.К. Садуева<sup>2</sup>**РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы  
[msyban@mail.ru](mailto:msyban@mail.ru)**Ключевые слова:**  $\alpha$ -амилаза, микромицеты, *Aspergillus oryzae*, источники углерода, индукция.

**Аннотация.** Проведен отбор наиболее активного продуцента фермента  $\alpha$ -амилазы среди микромицетов рода *Aspergillus*. Наибольшей  $\alpha$ -амилазной активностью обладал штамм *Aspergillus oryzae M*, зоны гидролиза субстрата которого на 3 сутки составили 29,3мм. Для анализа динамики роста  $\alpha$ -амилазной активности определили активность отобранного продуцента *A. oryzae M*, выращенного в периодических условиях на стандартной среде Чапека с сахарозой в качестве источника углерода. На 3 сутки культивирования активность фермента составила 94 ед/мл. Выявлены оптимальные источники углеродного питания с целью повышения биосинтетической активности отобранного продуцента. Наиболее высокая активность  $\alpha$ -амилазы отмечена в варианте, содержащем в качестве источника углерода 1% мальтозу с добавлением крахмала в концентрации 1% от объема среды. Активность альфа-амилазы данного варианта составила 321 ед/мл. Установлено, что для культуры *Aspergillus awamori 1-8* характерен индуцированный характер образования  $\alpha$ -амилазы, т.к. добавление субстрата – крахмала в питательную среду активировало биосинтез фермента. В результате проведенных исследований была составлена оптимальная для биосинтеза фермента  $\alpha$ -амилазы культурой *Aspergillus oryzae M* питательная среда, которая позволил повысить активность внеклеточной  $\alpha$ -амилазы на данном этапе в 3 раза.

**Введение**

В настоящее время ферментные препараты стали мощным средством трансформации практически любого вида биологического сырья, формирования и контроля качества [1-5]. Пищевая промышленность является одной из важнейших составляющих экономики любого

государства. Актуальность развития этой отрасли промышленности в Казахстане связана с тем, что она является важнейшим звеном продовольственного комплекса государства, играющего ведущую роль в решении вопроса обеспечения населения продуктами питания в ассортименте и объемах достаточных для формирования правильного и сбалансированного рациона [6]. Хлебопекарная промышленность является одной из наиболее крупных частей пищевой промышленности. Развитие хлебопекарной промышленности осуществляется на базе внедрения новой техники, прогрессивной технологии, увеличения выработки хлеба и хлебобучочных изделий с различными добавками и улучшителями, повышающими их биологическую ценность и качество ферментных препаратов.

В этом отношении большая роль отводится экзогенным ферментам, а именно  $\alpha$ -амилазе, необходимость применения которой связана в основном с ее недостатком, особенно в муке высших сортов, при получении которых удаляются периферийные части зерна, содержащие значительное количество фермента. Главными задачами, решаемыми с помощью ферментов, являются повышение качества хлеба, особенно при использовании муки с низкими хлебопекарными свойствами, и ускорение технологии его производства, прежде всего на наиболее длительном этапе – приготовлении теста [7-11].

Крахмал – один из главных компонентов теста, при ферментативном воздействии на который можно добиться изменения свойств теста и улучшения качества хлеба. Ферментные препараты, проявляющие амилолитическую активность, являются активными биокатализаторами, многократно увеличивающими скорость гидролиза крахмала, что приводит к увеличению газо- и сахарообразующей способности муки [7-11].

Вследствие этого добавление  $\alpha$ -амилазы из микромицетов в количестве 0,002-0,004% от массы муки приводит к повышению скорости брожения теста, увеличению удельного объема хлеба, улучшению физико-механических свойств мякиша, более интенсивной окраске хлебной корки, улучшению вкуса и аромата изделия, продлению его свежести [12-17].

Преимущества ферментов как промышленных катализаторов основаны на их способности проведения стерео- и региоселективных превращений без применения химических защитных групп, а также возможности осуществления труднореализуемых процессов с высоким выходом конечного продукта. В некоторых случаях микробный катализ является единственно возможным подходом создания практически безотходных технологий и экологически чистых производств. Однако, в настоящее время существует определенная нехватка действительно высокоактивных биокатализаторов, пригодных для использования в промышленном масштабе, что вызывает острую необходимость проведения новых исследований в данном направлении.

Известно, что активная  $\alpha$ -амилаза в основном секретируется грибными и бактериальными культурами [18]. Отбор активного штамма является важнейшим фактором в процессе производства  $\alpha$ -амилазы. В связи с этим актуальным является получение высокоактивного штамма-продуцента и изучение условий биосинтеза им фермента альфа – амилазы в условиях глубинного культивирования для повышения его каталитических свойств. Целью настоящего исследования явилось отбор из коллекционных культур промышленно-ценных микромицетов штамма, обладающего наибольшей способностью синтезировать внеклеточную  $\alpha$ -амилазу и подбор оптимального источника углерода для направленного биосинтеза  $\alpha$ -амилазы.

#### **Методы исследования**

Объектами исследований служили микромицеты рода *Aspergillus* из коллекции микроорганизмов Института микробиологии и вирусологии КН МОН РК и собственной коллекции лаборатории. В работе использовали общепринятые микробиологические и биохимические методы исследований.

Первичный отбор активной культуры проводили качественным методом, основанным на цветной реакции йода с крахмалом на твердой агаризованной среде путем измерения диаметра зон гидролиза исследуемыми культурами крахмала на третьи сутки инкубации при 30°C (в мм). В качестве среды использовали голодный агар с добавлением 2% растворимого крахмала. На чашках Петри буром вырезали лунки диаметром 0,9 мм, после чего в каждую вносили суспензию конидий исследуемых культур. Время инкубации 48 - 72 часов при температуре 30°C. По истечении времени инкубации чашки были окрашены раствором йода, приготовленного следующим образом:

к навеске 0,5г йода кристаллического добавляли 5г йодистого калия и растворяли в небольшом количестве воды в бюксе с притертой крышкой. Содержимое перемешивали на магнитной мешалке при плотно закрытой крышке бюкса. После полного растворения йода раствор доводили до 200мл дистиллированной водой.

При изучении потребностей в источниках углеродного питания были использованы моно-, ди- и полисахариды. Исходные культуры выращивали на агаризованной среде Ролена в течение 5 суток. Посевным материалом служила водная суспензия чистой культуры, вносимая в количестве 2% к объему среды, содержащая  $1,3 \times 10^5$  конидий в 1 мл. Культивирование проводили в течение 72 часов при температуре 30°C на стандартной среде Чапека следующего состава (%):  $\text{NaNO}_3$  – 0,9;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,1;  $\text{MgSO}_4$  – 0,05;  $\text{KCL}$  – 0.05;  $\text{FeSO}_4$  – 0.001. В качестве источников углерода использовали глюкозу, мальтозу, фруктозу, лактозу, сахарозу, дектрозу и картофельный крахмал в концентрации 1% к объему среды. По истечении этого времени определяли активность  $\alpha$ -амилазы по ГОСТу [19]. За единицу  $\alpha$ -амилазной активности принято такое количество фермента, которое при 30°C и pH 4,7 за 1 минуту катализирует гидролиз 1г крахмала до декстринов различной молекулярной массы, что составляет 30% крахмала, введенного в реакцию.

Для математической обработки результатов были использованы стандартные методы нахождения средних значений и их средних ошибок [20].

### Результаты и их обсуждение

#### Скрининг микромицетов рода *Aspergillus* на наличие способности к биосинтезу $\alpha$ -амилазы

Была проведена сравнительная характеристика 8 штаммов – потенциальных продуцентов  $\alpha$ -амилазы. В качестве контроля была использована вода. Отбор наиболее активной культуры проводили по зонам гидролиза (просветления) среды (рисунок 1).



Рисунок 1 – Зоны гидролиза субстрата *Aspergillus oryzae M* на 3 сутки роста

Наибольшей  $\alpha$ -амилазной активностью обладал штамм *Aspergillus oryzae M*, зоны гидролиза субстрата которого на 3 сутки составили 29, 3мм (рисунок 2).

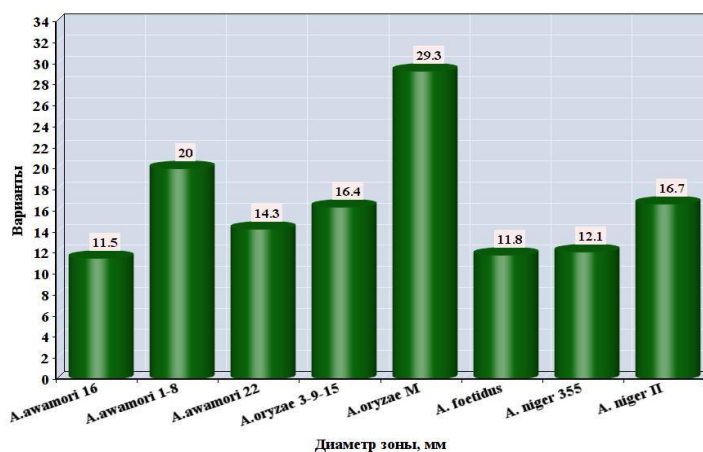


Рисунок 2 - Отбор активного варианта – продуцента  $\alpha$ -амилазы по зонам гидролиза субстрата

В остальных вариантах зоны расщепления субстрата составили 11,5мм – 20,0мм. Наименьшей  $\alpha$ -амилазной активностью обладали штаммы *Aspergillus awamori* 16 и *Aspergillus foetidus*, зоны гидролиза которых были в два раза меньше зон расщепления крахмала культурой *Aspergillus oryzae* M.

Таким образом, для дальнейших исследований был отобран штамм *Aspergillus oryzae* M, который обладал наибольшей альфа-амилазной активностью.

Макро- и микроморфология гриба *Aspergillus oryzae* M представлена на рисунке 3.

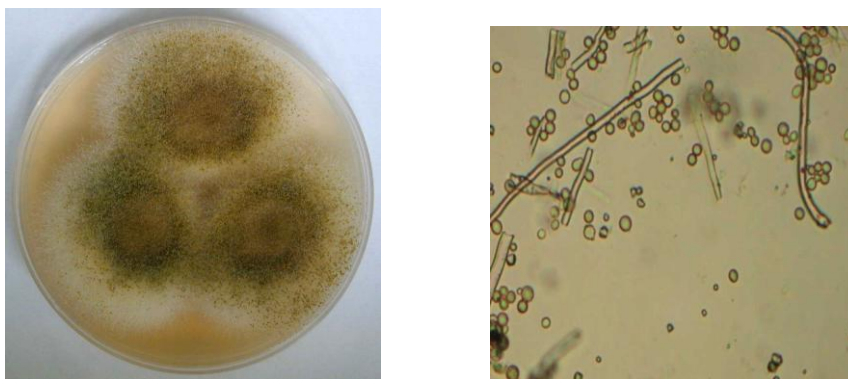


Рисунок 3 - Макро- и микроморфология гриба *Aspergillus oryzae* M

Колонии пушистые, округлой формы, края ровные воздушный мицелий с обильным спороношением темно-зеленого цвета. По краю колонии белый пушистый мицелий размером 3мм. Цвет обратной стороны колонии светло-коричневый, экссудат отсутствует. Цвет колонии с возрастом темнеет, становится буро-зеленым. Мицелий гриба септированный, разветвленный, конидии формируются экзогенно, расположены на конидиеносце цепочкой. Поверхность конидий гладкая, форма округлая, цвет темно-оливковый.

Для анализа динамики роста  $\alpha$ -амилазной активности определили активность отобранного продуцента *A. oryzae* M, выращенного в периодических условиях на стандартной среде Чапека с сахарозой в качестве источника углерода. На 3 сутки культивирования активность фермента составила 94 Ед/мл.

*Изучение физиологической потребности отобранной культуры в оптимальных источниках углеродного питания*

На процесс биосинтеза ферментов оказывают влияние различные условия, такие как условия внешней среды, состав питательной среды, рН среды, температура, насыщенность среды растворенным кислородом, состояние и возраст культуры продуцента и т.д. В этом отношении первостепенная роль отводится составу питательной среды, а именно, источникам углерода и азота, которые оказывают влияние как на конструктивный обмен культур, так и на биосинтез ферментов. С целью направленного биосинтеза фермента  $\alpha$ -амилазы и повышения продуктивности отобранного штамма исследовали влияние различных компонентов питательной среды микромицета *A. oryzae* M с учетом физиологических потребностей. При подборе компонентов учитывали то, что для активного образования  $\alpha$ -амилазы прежде всего необходимы в составе среды углеродсодержащие вещества. В этой связи дальнейшие исследования были направлены на изучение влияния источников углеродного питания на активность фермента  $\alpha$ -амилазы, образуемой глубинной культурой отобранного варианта *Aspergillus oryzae* M.

Для этой цели было составлено 7 вариантов сред. Результаты экспериментов показали, что для *Aspergillus oryzae* M характерен индуцированный характер образования фермента  $\alpha$ -амилазы, т.к. добавление субстрата (крахмала) ко всем испытанным источникам углерода активировало биосинтез фермента (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние различных источников углерода с индуктором крахмалом на биосинтез  $\alpha$ -амилазы культурой *Aspergillus oryzae M*

Источники углерода	Активность $\alpha$ -амилазы, ед/мл
Глюкоза + крахмал	241±0,7
Сахароза + крахмал	145±0,9
Декстроза + крахмал	240±0,3
Крахмал	130±0,9
Мальтоза + крахмал	250±1,2
Лактоза + крахмал	141±0,9
Фруктоза + крахмал	136±0,7

Как видно из представленных в таблице 1 данных, наиболее высокая активность  $\alpha$ -амилазы отмечена в варианте, содержащем в качестве источника углерода мальтозу с добавлением крахмала, которая составила 250 ед/мл. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что *Aspergillus oryzae M* обладает индуцированным характером образования  $\alpha$ -амилазы, о чем свидетельствует усиление образования фермента в присутствии специфического субстрата (крахмала).

Для выявления оптимальных концентраций отобранных источников углерода всего было составлено 16 вариантов сред с различным количеством крахмала и мальтозы. Были испытаны следующие концентрации мальтозы и крахмала – 0,5%; 1,0%; 1,5% и 2%. Культивирование проводили в периодических условиях в течение 3 суток. По истечении этого времени определяли активность  $\alpha$ -амилазы (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние разных концентраций источников углерода на биосинтез  $\alpha$ -амилазы культурой *Aspergillus oryzae M*

Концентрация мальтозы, %	Концентрация крахмала, %	Активность $\alpha$ -амилазы, ед/мл
0,5	0,5	116±0,5
	1,0	176±1,3
	1,5	232±0,9
	2,0	250±70,7
1,0	0,5	78±0,9
	1,0	321±1,2
	1,5	296±0,8
	2,0	274±0,7
1,5	0,5	63±0,2
	1,0	286±0,4
	1,5	261±0,9
	2,0	276±1,1
2,0	0,5	309±0,7
	1,0	296±0,9
	1,5	116±0,8
	2,0	76±0,5

Как видно из представленных в таблице 2 данных ферментативная активность варьировала в зависимости от состава питательной среды от 63 ед/мл до 321 ед/мл. Наиболее высокая активность  $\alpha$ -амилазы отмечена в варианте, содержащем в качестве источника углерода 1% мальтозу с добавлением крахмала в концентрации 1% от объема среды. Активность альфа-амилазы данного варианта составила 321 ед/мл.

#### Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований была составлена оптимальная для биосинтеза фермента  $\alpha$ -амилазы культурой *Aspergillus oryzae M* питательная среда, которая имела следующий состав (%):  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – 0,5;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,1;  $\text{MgSO}_4$  – 0,05;  $\text{KCL}$  – 0,05;  $\text{FeSO}_4$  – 0,001; мальтоза – 1,0; крахмал – 1,0.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Haertle T.. Enzymes: analysis and food processing. *Encyclopedia of food and health*, 2016, P. 524 – 531.
- [2] Elwira Sieniawska Targeting Mycobacterial Enzymes with Natural. *Chemistry and Biology*, 2015, Vol. 22, № 10, P. 1288 – 1300.
- [3] Talens-Perales D., Marín-Navarro J., Polaina Enzymes J.: Functions and Characteristics. *Encyclopedia of food and health*, 2016, P. 532 – 538.
- [4] Ventura-Sobrevilla J., Boone-Villa D., Rodriguez R., Martinez-Hernandez L., Aguilar C.N. Microbial biosynthesis of enzymes for food applications. *Improving and Tailoring Enzymes for Food Quality and Functionality*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2015, P. 85 – 99.
- [5] Bock J.E. Enzymes in breadmaking. *improving and tailoring enzymes for food quality and functionality*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2015, P. 181 – 198.
- [6] Есентугелов А.Е., Марзилович О.А., Марков В.Д. Есть ли перспективы у легкой и пищевой промышленности? (О программе импортозамещения). *Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана*, 2000, № 1, С. 2 - 6.
- [7] Caballero P.A., Gómez M., Rosell C.M. *Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination*. *Journal of food engineering*, 2007, Vol. 81, № 1, P. 42 - 53.
- [8] Hans Goesaert, Louise Slade, Harry Levine, Jan A. Delcour *Amylases and bread firming – an integrated view*. *Journal of cereal science*, 2009, Vol. 50, № 3, P. 345 - 352.
- [9] Bert Lagrain, Pedro Leman, Hans Goesaert, Jan A. Delcour *Impact of thermostable amylases during breadmaking on wheat bread crumb structure and texture*. *Food research international*, 2008, Vol. 41, № 8, P. 819 - 827.
- [10] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan. *Microbial  $\alpha$ -amylases: a biotechnological perspective*. *Process Biochemistry*, 2003, Vol. 38, № 11, P. 1599 - 1616.
- [11] Stanley P. Cauvain, Norman Chamberlain *The bread improving effect of fungal  $\alpha$ -amylase*. *Journal of Cereal Science*, 1988, Vol. 8, № 3, P. 239 - 248.
- [12] Ji Hyun Kim, Tomoko Maeda, Naofumi Morita *Effect of fungal  $\alpha$ -amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours*. *Food Research International*, 2006, Vol. 39, № 1, P. 117 – 126.
- [13] Luz Altuna, Pablo D. Ribotta, Carmen C. Tadin *Effect of a combination of enzymes on dough rheology and physical and sensory properties of bread enriched with resistant starch*. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, Vol. 64, № 2, P. 867 – 873.
- [14] Patel M.J., J.H.Y. Ng, W.E. Hawkins, K.F. Pitts, S. Chakrabarti - Bell *Effects of fungal  $\alpha$ -amylase on chemically leavened wheat flour doughs*. *Journal of Cereal Science*, 2012, Vol. 56, № 3, P. 644 – 651.
- [15] Valentina Stojceska, Paul Ainsworth *The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewer's spent grain breads*. *Food Chemistry*, 2008, Vol. 110, № 4, P. 865 – 872.
- [16] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan *Microbial  $\alpha$ -amylases: a biotechnological perspective*. *Process Biochemistry*, 30 June, 2003, Vol. 38, Issue 11, P. 1599 – 1616.
- [17] Taniguchi H., Honnda Y. *Amylases*. *Encyclopedia of Microbiology (Third Edition)*, 2009, P. 159 – 173.
- [18] Craig B. Faulds, N. Juge, B. Svensson *Enzymes in grain processing*. *Journal of Cereal Science*, 2009, Vol. 50, № 3, P. 305.
- [19] ГОСТ Р 54330-2011. Колориметрический метод определения активности альфа-амилазы.
- [20] Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях, 1975, 296 с.

REFERENCES

- [1] Haertle T.. Enzymes: analysis and food processing. *Encyclopedia of food and health*, 2016, P. 524 – 531. (in Eng)
- [2] Elwira Sieniawska Targeting Mycobacterial Enzymes with Natural Products // *Chemistry and Biology*, 2015, Vol. 22, № 10, P. 1288 – 1300. (in Eng).
- [3] Talens-Perales D., Marín-Navarro J., Polaina Enzymes J.: Functions and Characteristics. *Encyclopedia of food and health*, 2016, P. 532 – 538. (in Eng).
- [4] Ventura-Sobrevilla J., Boone-Villa D., Rodriguez R., Martinez-Hernandez L., Aguilar C.N. Microbial biosynthesis of enzymes for food applications. *Improving and Tailoring Enzymes for Food Quality and Functionality*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2015, P. 85 – 99. (in Eng).
- [5] Bock J.E. Enzymes in breadmaking. *improving and tailoring enzymes for food quality and functionality*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2015, P. 181 – 198. (in Eng).
- [6] Yesentugelov A.E., Marzilovich O.A., Markov V.D. Are there prospects for light and food industry? (On the program of import substitution). *Food and processing industry of Kazakhstan*, 2000, № 1, p. 2-6. (in Russ.).
- [7] Caballero P.A., Gómez M., Rosell C.M. *Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination*. *Journal of food engineering*, 2007, Vol. 81, № 1, P. 42 - 53. (in Eng).
- [8] Hans Goesaert, Louise Slade, Harry Levine, Jan A. Delcour *Amylases and bread firming – an integrated view*. *Journal of cereal science*, 2009, Vol. 50, № 3, P. 345 - 352. (in Eng).
- [9] Bert Lagrain, Pedro Leman, Hans Goesaert, Jan A. Delcour *Impact of thermostable amylases during breadmaking on wheat bread crumb structure and texture*. *Food research international*, 2008, Vol. 41, № 8, P. 819 - 827. (in Eng).
- [10] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan. *Microbial  $\alpha$ -amylases: a biotechnological perspective*. *Process Biochemistry*, 2003, Vol. 38, № 11, P. 1599 - 1616. (in Eng).



- [11] Stanley P. Cauvain, Norman Chamberlain The bread improving effect of fungal  $\alpha$ -amylase. *Journal of Cereal Science*, 1988, Vol. 8, № 3, P. 239 - 248. (in Eng).
- [12] Ji Hyun Kim, Tomoko Maeda, Naofumi Morita Effect of fungal  $\alpha$ -amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours. *Food Research International*, 2006, Vol. 39, № 1, P. 117 – 126. (in Eng).
- [13] Luz Altuna, Pablo D. Ribotta, Carmen C. Tadin Effect of a combination of enzymes on dough rheology and physical and sensory properties of bread enriched with resistant starch. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, Vol. 64, № 2, P. 867 – 873. (in Eng).
- [14] Patel M.J., J.H.Y. Ng, W.E. Hawkins, K.F. Pitts, S. Chakrabarti - Bell Effects of fungal  $\alpha$ -amylase on chemically leavened wheat flour doughs. *Journal of Cereal Science*, 2012, Vol. 56, № 3, P. 644 – 651. (in Eng).
- [15] Valentina Stojceska, Paul Ainsworth The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewer's spent grain breads. *Food Chemistry*, 2008, Vol. 110, № 4, P. 865 – 872. (in Eng).
- [16] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan Microbial  $\alpha$ -amylases: a biotechnological perspective. *Process Biochemistry*, 30 June, 2003, Vol. 38, Issue 11, P. 1599 – 1616. (in Eng).
- [17] Taniguchi H., Honnda Y, Amylases. *Encyclopedia of Microbiology (Third Edition)*, 2009, P. 159 – 173. (in Eng).
- [18] Craig B. Faulds, N. Juge, B. Svensson Enzymes in grain processing. *Journal of Cereal Science*, 2009, Vol. 50, № 3, P. 305. (in Eng).
- [19] GOST R 54330-2011. The colorimetric method for determining the activity of alpha-amyl. (in Russ.).
- [20] Urbach V.Y. Statistical analysis in biological and medical research, 1975, 296 p. (in Russ.).

### ASPERGILLUS ТУЫСЫ МИКРОМИЦЕТТЕРІМЕН А-АМИЛАЗА ФЕРМЕНТІНІҢ БИОСИНТЕЗИ

Ж.Б. Сулейменова<sup>1</sup>, Ж.К. Садуаева<sup>2</sup>

РМК «Микробиология және вирусология институты» ҚР БҒМ ҒК, Алматы қ  
[msyban@mail.ru](mailto:msyban@mail.ru)

**Түйін сөздер:**  $\alpha$ -амилаза, микромицеттер, *Aspergillus oryzae*, көміртегі көздері, индукция.

**Аннотация.** *Aspergillus* туысы микромицеттерінің ішіндегі  $\alpha$  – амилаза ферментінің белсенді продуценттеріне іріктеу жүргізілді. Субстраттың гидролиз аймағы 3 тәулікте 29,3 мм құраған *Aspergillus oryzae* M ең көп амилазалық белсенділікке ие болды.  $\alpha$  – амилазалық белсенділіктің өсу динамикасын талдау үшін көміртегі көзі ретінде сахарозамен стандартты Чапека коректік ортасында периодтық жағдайда өсірілген *A. oryzae* M іріктеп алынған продуценттің белсенділігі анықталды. 3 тәулік дақылдағаннан кейін ферменттің белсенділігі 94 ед/мл құрады. Таңдап алынған продуценттің биосинтетикалық белсенділігі жоғарылауы мақсатында оңтайлы көміртегі көздері анықталды. Ең жоғары  $\alpha$  – амилаза белсенділігі 1% коректік орта құрамындағы концентрацияда көміртегі көзі ретінде 1% мальтоза мен крахмал қосқанда байқалды. Бұл нұсқада  $\alpha$  – амилаза белсенділігі 321 ед/мл құрады. *Aspergillus awamori* 1-8 дақылы үшін индуцирленген  $\alpha$  – амилаза түзілу сипаты тән, өйткені коректік ортаға субстрат ретінде крахмалды қосқанда ферменттің биосинтезін активтендірді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде *Aspergillus oryzae* M дақылының  $\alpha$  – амилаза ферментінің биосинтезі үшін  $\alpha$  – амилазаның клетка сыртылық белсенділігін 3 есе арттыратын оңтайлы коректік орта құрастырылды.

#### Сведения об авторах

Сулейменова Жанара Бегежановна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, [msyban@mail.ru](mailto:msyban@mail.ru)

Садуаева Жазира Канатовна – магистр технических наук, младший научный сотрудник РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, [sadyeva@mail.ru](mailto:sadyeva@mail.ru)

Поступила 12.01.2016 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 90 – 96

POLYMORPHISMS AT *RAD51*, *XPD* AND *XRCC1* GENES AMONG POPULATION  
LIVING IN THE REGIONS ADJACENT SITES OF THE ATOMIC INDUSTRY

D.M.Botbayev<sup>1</sup>, T.S. Balmukhanov<sup>2</sup>, A.M.Belkozhaev<sup>3</sup>, N.O. Tolepbayeva<sup>4</sup>,  
T.N. Miroshnick<sup>5</sup>, P.K.Kazymbet<sup>6</sup>, M.M.Bakhtin<sup>7</sup>, N.A.Aitkhozhina<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Aitkhozhin Institute of molecular biology and biochemistry CS MES, Almaty

<sup>2</sup>Institute of Radiobiology and Radiation Protection, Medical University, Astana  
imbttimur@mail.ru

**Key words:** polymorphism, genes, atomic industry.

**Abstract.** In order to investigate impact of low-dose of radiation to population living near the atomic industry objects was conducted the comparison of occurrence of single nucleotide alteration of polymorph gene sites *RAD51* (rs1801320, rs13181), *XPD* (Lys751Gln) and *XRCC1* (rs25487, Arg399Gln) of the repair system in Aksu village, Akmola region. As a material of the research used DNA that was extracted from 100 blood samples of Kazakh ethnic individuals living in the populated area located close to mining dumps. Control – DNA was extracted from 129 practically healthy donors. Comparison of allelic frequency and genotype distribution in variable parts of tested genes in experimental and control groups researched with restriction fragment length polymorphism method of polymerase chain reaction. Statistic significant difference  $p < 0,05$  in was revealed frequencies of alleles at the polymorphic site rs13181 of *XPD* gene between experimental and control groups ( $\chi^2 = 5.721$ ,  $p = 0.016$ ). The distribution of genotypes of the site is showed some differences ( $\chi^2 = 3,586$ ,  $p = 0,166$ ) between tested groups, demonstrated, however, only trend towards statistical significance. Received results illustrate an argument in favor of the theory anticipated negative impact of chronic exposure to low doses of radiation on living organisms.

УДК 577.21:577.2.043:539.1

ПОЛИМОРФИЗМЫ В ГЕНАХ *RAD51*, *XPD* И *XRCC1* СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ,  
ПРОЖИВАЮЩЕГО В РЕГИОНАХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ  
К ОБЪЕКТАМ АТОМНОЙ ИНДУСТРИИ

Ботбаев Д.М.<sup>1</sup>, Балмуханов Т.С.<sup>2</sup>, Белкожаев А.М.<sup>3</sup>, Толепбаева Н.О.<sup>4</sup>,  
Мирошник Т.Н.,<sup>5</sup>Казымбет П.К.<sup>6</sup>, Бахтин М.<sup>7</sup>, Айтхожина Н.А.<sup>8</sup>.

1-РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина»

КН МОН РК, г. Алматы

2 – Институт радиобиологии и радиационной защиты, АО «Медицинский университет Астана» г.  
Астана

imbttimur@mail.ru

**Ключевые слова:** полиморфизм, гены, атомная промышленность

**Аннотация.** Для выявления влияния хронического действия малых доз радиации на население, проживающее в населенных пунктах, прилегающих к объектам атомной промышленности, проведено сравнение встречаемости однонуклеотидных замен в полиморфных сайтах генов системы репарации *RAD51* (rs1801320, rs13181), *XPD* (Lys751Gln) и *XRCC1* (rs25487, Arg399Gln) в поселке Аксу, Акмолинская область. В качестве материала исследования использована ДНК, выделенная из 100 образцов кровяных клеток казахской национальности, проживающих в населенном пункте, расположенном в непосредственной близости от отвалов уранодобывающей шахты. В качестве контроля – ДНК, полученная от 129 практически здоровых доноров. Сравнение частот аллелей и распределения генотипов в переменных участках тестируемых генов в опытной и контрольной группах проведено методом анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов продуктов полимеразной цепной реакции. Выявлены статистически достоверные различия

( $p < 0,05$ ) в частотах аллелей в полиморфном сайте rs13181 гена *XPD* между опытной и контрольной группами ( $\chi^2 = 5,721$ ,  $p = 0,016$ ). В распределении генотипов данного участка показаны определенные различия ( $\chi^2 = 3,586$ ,  $p = 0,166$ ) между тестируемыми группами, демонстрирующие, однако, лишь тренд к статистической достоверности. Полученные результаты представляют собой аргумент в пользу теории, предполагающей негативное воздействие хронического облучения малыми дозами радиации на живые организмы.

Развитие атомной промышленности, а также методов радиационной медицины приводит к расширению сферы контактов человека с источниками радиации. Реакция тканей и организма в целом на радиационное воздействие обусловлена взаимодействием целого ряда клеточных и молекулярных факторов. При хроническом радиационном воздействии невысокой мощности реакция тканей на одинаковые дозы радиации, а также тяжесть негативных последствий облучения варьируются на индивидуальном уровне [1]. В связи с этим востребована разработка новых технологий реабилитации хронически облученных людей с использованием индивидуальных подходов к диагностике, оценке радиационных рисков и коррекции выявляемых нарушений.

Популяционно-генетические исследования рабочих урановых рудников в США, Канаде и Чехословакии показали рост уровня онкологических заболеваний в изученных когортах [2, 3]. Проблема вероятности возникновения генетических дефектов и соматических мутаций важна для Республики Казахстан в связи с возрастающими масштабами добычи урана и последствиями испытаний на Семипалатинском ядерном полигоне. Японскими и казахстанскими исследователями соматические мутации в генах *AML1* (acute myeloid leukemia) [4] и *Glycophorin A* [5] обнаружены у населения, пострадавшего в результате многолетних ядерных испытаний.

Система репарации ДНК – одна из основных систем, функционирование которой как в норме, так и при повреждениях обеспечивает восстановление структуры ДНК, поддерживая гомеостаз клетки. Действие ферментов репарации направлено на удаление и восстановление поврежденных нуклеотидов молекулы ДНК [6]. Замена даже одного нуклеотида, фенотипически проявляющаяся в замене аминокислоты, приводит к изменению функций всего комплекса ферментов репарации ДНК. Один из ключевых белков, участвующих в репарации двуниевых разрывов ДНК, – *RAD51*, который взаимодействует с продуктами генов *BRCA1* и *BRCA2*.

Белок, кодируемый геном *XRCC1* (X-ray cross-complementing group I, локус 19q13.2), является интегральным регулятором эксцизионной репарации оснований. Полиморфный локус G28152A гена *XRCC1* затрагивает центральный домен фермента, необходимый для активации BER (base excision repair) эксцизионной репарации [7]. Замена аминокислоты аргинин (Arg) на глутамин (Gln) может изменять конформацию белка, что влияет на функциональную активность фермента *XRCC1*, нарушая взаимодействие *XRCC1* транскрипционным комплексом. При анализе литературы выявлено, что изменения в данном полиморфном локусе гена *XRCC1* предрасполагают их носителей к ряду онкологических заболеваний, например раку легкого, молочной железы, толстого кишечника и пищевода [7 - 10].

Продукт гена *XPD* (xeroderma pigmentosum group D, хромосомный локус 19q13.3) функционирует на начальном этапе синтеза всех белков клетки в качестве субъединицы комплексного белка – вспомогательного фактора РНК-полимеразы II. Помимо этого, белок *XPD* является необходимым участником эксцизионной репарации нуклеотидов. Процесс эксцизионной репарации обеспечивает своевременное удаление из цепей ДНК генетических аддуктов, блокирующих последующую транскрипцию и репликацию ДНК, в случае уменьшения контроля репарации, возможно, способствует появлению нуклеотидных замен [11]. Различными исследователями было показано, что полиморфные варианты гена *XPD* ассоциированы с риском развития рака мочевого пузыря [12].

Населенный пункт Аксу расположен в непосредственной близости от т.н. хвостохранилищ уже закрытой шахты – отвалов породы, оставшейся после добычи урановой руды. Настоящие отвалы постоянно подвергаются выветриванию, особенно с учетом сильных ветров, характерных для региона. Остатки урановой руды также мигрируют в почвенные воды. Население, таким образом, хронически подвергается воздействию малых доз радиации двумя путями ингаляционным и пищевым – с водой и по пищевой цепочке: вода – трава – сельскохозяйственные животные – человек.

### Материалы и методы

В исследование включено 100 образцов ДНК, выделенных из цельной венозной крови лиц казахской национальности мужского пола, проживающих в прилегающих районах к поселку Аксу. В качестве контроля использована ДНК, выделенная из венозной крови 129 практически здоровых доноров казахской национальности, предоставленными Городским центром крови, г. Алматы. Исследование проведено с соблюдением анонимности, информированности и добровольного участия лиц, проживающих в прилегающих районах к поселку Аксу, подтвержденного письменно в процессе анкетирования.

Выделение ДНК осуществляли с использованием набора реагентов фирмы “Qiagen” (США) в соответствии с прилагаемым протоколом. Анализ частот аллелей и распределения генотипов в переменных участках тестируемых генов проведен методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с последующим определением полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ) с использованием соответствующих эндонуклеаз рестрикции, в соответствии с рекомендациями фирмы-производителя. Олигонуклеотидные последовательности праймеров, комплементарных тестируемому участку, составлены с использованием программы «Primer-Express» [13], согласно данным, полученным из электронной базы «Ensemble database» [14].

Олигонуклеотидные последовательности прямых и обратных праймеров, условия амплификации и условия амплификации тестируемых участков исследуемых генов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Гены, тестируемые сайты, праймеры, условия амплификации

Ген, сайт	Праймеры:	Условия амплификации
<i>RAD51</i> , rs1801320	F: 5' AGAGACCGAGCCCTAAGGA3' R: 5' CGCCTCACACACTCA CCTC3'	95°C-3 мин, 94°C-30сек 60.5°C-30 сек, 72°C-1.30 м (35циклов), 72°C-5мин
<i>XPD</i> , rs13181	F: 5' ATCCTGTCCCTACTGGCCATTC3' R: 5' TGTGGACGTGACAGTGAGAAAT3'	95°C-5 мин, 94°C-30сек 64°C-30 сек, 72°C-30 сек (35циклов), 72°C-3мин
<i>XRCC</i> , rs25487	F: 5' TTGTGCTTTCTCTGTGTCCA3' R: 5' TTCTCCAGCCTTTTCTGATA3'	94°C-4 мин, 94°C-30 сек, 63°C-30 сек, 72°C-30 сек (35 циклов), 72°C - 2 МИН

Электрофорез проводили в 8% полиакриламидном геле (ПААГ) при средней силе тока 60 мА и напряжении 300 В, в течение 2-3 часов. Используемые в ПЦР *Taq*-ДНК-полимераза, дезоксирибонуклеозидтрифосфаты, а также эндонуклеазы рестрикции поставлены фирмой «СибЭнзим» (Новосибирск, Россия).

Статистический анализ выполнен с использованием программы STATISTICA, v. 5.0, “StatSoft”, (USA). При сравнении частот аллелей и генотипов использовался стандартный критерий соответствия Пирсона- $\chi^2$ . Для отклонения нулевой гипотезы (отсутствия различий) принимали уровни статистической значимости  $p < 0,05$ . Используются критерии отношения шансов (odds ratio- OR) и доверительный в пределах 95% интервал (confidence interval -95% CI).

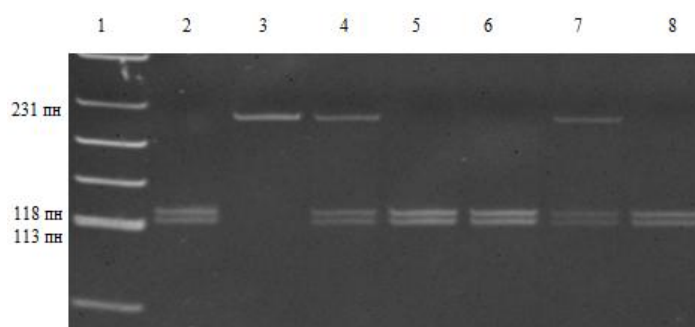
### Результаты и обсуждение

Однонуклеотидные полиморфизмы (ОНП) являются наиболее удобным маркером и широко распространенным объектом тестирования полиморфизмов. Несмотря на то, что ОНП не всегда связаны с фенотипическим признаком напрямую, плотность их распределения в геноме позволяет отобрать те из них, которые расположены вблизи от генетической вариации, непосредственно влияющей на свойства продукта гена, и наследуются вместе с ней в составе единого локуса. Кроме того, ОНП широко распространены в геноме и почти всегда биаллельны, что позволяет легко адаптировать технологию генотипирования к использованию в лечебных учреждениях и диагностических центрах.

Ниже на рисунках 1 – 3 приводятся типовые результаты электрофоретического разделения

ПДРФ-продуктов полимеразной цепной реакции участков тестируемых генов, а в таблицах 2 – 4 – данные определения частот аллелей и распределения генотипов в участке rs1801320 гена *RAD51*, rs313181 гена *XPDI* и rs25487 гена *XRCC* среди лиц, проживающих в прилегающих районах к поселку Аксу, соответственно, и контрольной группы.

Полиморфизм в участке rs1801320 гена *RAD51* заключается в замене основания цитозин (С) на гуанин (G), что приводит к появлению сайта рестрикции для эндонуклеазы *Bst2UI*. Рестрикция в продукте амплификации протяженностью 231 пара нуклеотидов (пн) приводит к формированию фрагментов 118 пн и 113 пн в случае исходного гомозиготного «дикого» (от традиционного англ. – wild) генотипа *CC*, гетерозиготного генотипа *CG* и гомозиготного мутантного генотипа *GG*. Типовая электрофореграмма рестрицированных продуктов амплификации приведена на рисунке 1.



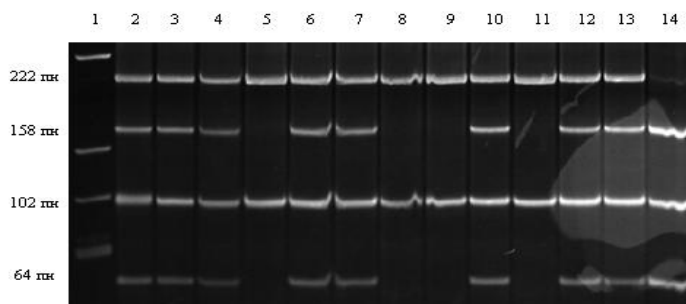
Дорожки: 1 – Маркер молекулярной массы; 2, 5, 6, 8 – генотип *CC*; 3 – генотип *GG*; 4, 7 – генотип *CG*  
Рисунок 1– Электрофореграмма продуктов ПДРФ-анализа участка rs 1801320 гена *RAD 51*

Таблица 2 – Распределение генотипов и частоты аллелей rs1801320 гена *RAD51* среди лиц, проживающих в прилегающих районах к поселку Аксу (опыт) и здоровых лиц (контроль)

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	95%CI	$\chi^2$	P
	Опыт	Контроль				
G	0,898	0,906	0,913	0,489-1,705	0,081	0,774
C	0,101	0,093	1,096	0,587-2,046		
GG	0,808	0,822	0,914	0,466-1,791	0,053	0,817
GC	0,182	0,171	1,081	0,544-2,147		
CC	0,010	0,008	1,305	0,134-9,734		

Как следует из данных, приведенных в таблице 2, при сравнении частот аллелей и распределении генотипов между лиц, проживающих в прилегающих районах к атомной индустрии и контролем в казахской этнической группе, не наблюдаются определенные различия в участке rs1801320 гена *RAD51*.

Анализ полиморфизма в локусе rs13181 гена *XPDI* основан на том, что в результате амплификации образуется фрагмент ДНК размером 324 п.н., содержащий сайт рестрикции для эндонуклеазы *PstI*, формирующей два фрагмента размерами 100 и 224 п.н., которые соответствуют генотипу *TT*. Во фрагменте 224 п.н. при отсутствии замены основания G на T образуется второй сайт рестрикции для рестриктазы *PstI*, после обработки, которой образуются продукты 158, 100 и 66 п.н., соответствующие генотипу *GG*. Типовая электрофореграмма рестрицированных продуктов амплификации приведена на рисунке 2.



Дорожки: 1 – Маркер молекулярной массы; 2 - 4, 6, 7, 10, 12, 13 - гетерозиготный вариант генотипа GT; 5, 8, 9, 11 - гомозиготный генотип TT; 14 - гомозиготный мутантный генотип GG

Рисунок2 – Электрофореграмма продуктов ПДРФ-анализа участка rs 13181 гена *XPD*

Из данных представленных в таблице 3, в участке rs 13181 гена *XPD* выявлены статистически достоверные различия в частотах аллелей ( $\chi^2 = 5,721$ ,  $p = 0,016$ ) между группами лиц проживающих в прилегающих районах к атомной индустрии и контролем

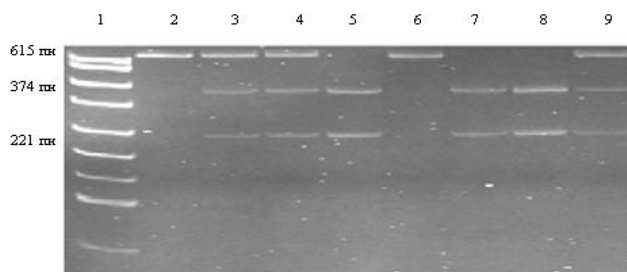
В распределении генотипов между группами лиц проживающих в прилегающих районах к поселку Аксу наблюдаются определенные различия в частоте аллелей участка rs 13181 гена *XPD* в казахской группе ( $\chi^2 = 3,586$ ,  $p = 0,166$ ), однако данные различия не удовлетворяют критерию  $p < 0,05$  и, соответственно, не являются статистически значимыми.

Типовые результаты тестирования полиморфизма в участке rs25487 гена *XRCC1*, состоящего в замене основания аденина (A) на гуанин (G), приведены на рисунке 3.

Таблица 3 – Распределение генотипов и частоты аллелей rs 13181 гена *XPD* среди лиц, проживающих в прилегающих районах к поселку Аксу (опыт) и здоровых лиц (контроль)

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	95%CI	$\chi^2$	P
	Опыт	Контроль				
T	0,744	0,637	1,661	1,094-2,523	<b>5,721</b>	<b>0,016</b>
G	0,255	0,362	0,602	0,396-0,914		
TT	0,564	0,476	1,124	0,831-2,441	3,586	0,166
GT	0,362	0,323	1,190	0,677-2,093		
GG	0,074	0,202	0,334	0,141-0,793		

Гомозиготный генотип AA (615 пн). В результате воздействия рестриктазой *MspI* формируются фрагменты размерами 374 пн и 221 пн. Гомозиготный мутантный генотип GG, гетерозиготный AG. Типовая электрофореграмма рестрицированных продуктов амплификации приведена на рисунке 3.



Дорожки: 1 – Маркер молекулярной массы; 2, 6 -генотип AA; 3, 4, 9 – гетерозиготный вариант генотипа AG; 5, 7, 8 – генотип GG

Рисунок3- Электрофореграмма продуктов ПДРФ-анализа участка rs 25487 гена *XRCC1*

Таблица 4– Распределение генотипов и частоты аллелей rs 25487 гена *XRCC1* среди лиц, проживающих в прилегающих районах к поселку Аксу (опыт) и здоровых лиц (контроль)

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	95%CI	$\chi^2$	P
	Опыт	Контроль				
A	0,321	0,341	0,913	0,613-1,361	0,197	0,656
G	0,678	0,658	1,095	0,735-1,631		
AA	0,105	0,093	1,147	0,474-0,778	0,915	0,632
AG	0,432	0,496	0,771	0,453-1,314		
GG	0,463	0,411	1,236	0,726-2,103		

Как следует из данных, представленных в таблице 4, в участке rs 25487 гена *XRCC1* статистически достоверные различия в распределении генотипов и в частотах аллелей между опытом и контролем не обнаружены.

Выше уже указывалось на обнаружение соматических мутаций в генах *AML1* (acute myeloid leukemia) [4] и *Glycophorin A* [5]. Полученные нами ранее данные, описывающие различия в частотах аллелей и распределении генотипов в генах *RAD51*, *XPD* и *XRCC1* среди работников атомной промышленности [15], в сочетании с полученными в данном исследовании результатами могут служить указанием на наличие определенного воздействия малых доз радиации на генетический аппарат человека.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Crompton N.E., Shi Y.Q., Emery G.C., Wisser L., Blattmann H., Maier A., Li L., Schindler D., Ozsahin H., Ozsahin M. Prediction of clinical toxicity in localized cervical carcinoma by radio-induced apoptosis study in peripheral blood lymphocytes (PBLs). // *J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* -2001. -V. 49. № 2. -P. 547–554.
- [2] Canu I.G., Ellis E.D., Margot T. Cancer risk in nuclear workers occupationally exposed to uranium-emphasis on internal exposure. // *Health Phys.* -2008. -V.94. -P. 1-17.
- [3] Bruske-Hohfeld I., Rosario A., Shaffrath A. et al. Lung cancer risk among former uranium miners of the WISMUT company in Germany. // *Health Phys.* -2006. -V.90. -P. 208-216.
- [4] Zharlyganova D., Harada H., Harada Y. et al. High frequency of *AML1/RUNX1* point mutations in radiation-associated myelodysplastic syndrome around Semipalatinsk nuclear test. // *J. Radiat. Res.* -2008. -V.49. -P.549-555.
- [5] Lindholm, C., Murphy, B.P., Bersimbaev, R.I. et al. *Glycophorin A* somatic cell mutations in a population living in the proximity of the Semipalatinsk nuclear test site. // *Radiat. Res.* -2004. -V.162. -P.164–170.
- [6] Vasilenko N. L., Nevinsky G. A. Enzymes of direct, excision and mismatch DNA repair in pro and eukaryotes and their biological role // *Molecular Biology.* – 2003. – Vol. 37, № 6. – P. 803-817
- [7] Z. Jiang et al. A meta-analysis on *XRCC1* and *XRCC3* polymorphisms and colorectal cancer risk. // *Int J Colorectal Dis.* -2010. -№ 2. -Vol. 25. -P. 169-180
- [8] Casse C., Hu Y.C., Ahrendt S.A. The *XRCC1* codon 399 Gln allele is associated with adenine to guanine p53 mutations in nonsmall cell lung cancer. // *Mutat. Res.* -2003; -P 528.
- [9] Divine K.K., Gilliland F.D., Crowell R.E., Stidley C.A., Bocklage T.J., Cook D.L., et al. The *XRCC1* 399 glutamine allele is a risk factor for adenocarcinoma of the lung. // *Mutat. Res.* -2001; -P 461
- [10]. Hu J.J., Smith T.R., Miller M.S., Lohman K., Case L.D. Genetic regulation of ionizing radiation sensitivity and breast cancer risk. // *Environ. Mol. Mutagen.* -2002; -P 39
- [11] Abdel-Rahman S.Z., Soliman A.S., Bondy M.L., Omar S., ElBadawy S.A., Khaled H.M., et al. Inheritance of the 194Trp and the 399Gln variant alleles of the DNA repair gene *XRCC1* are associated with increased risk of early-onset colorectal carcinoma in Egypt. // *Cancer Lett.* -2000; -P159.
- [12] Brem, R. *XRCC1* is required for DNA single-strand break repair in human. // *Nucleic Acids Research.* - 2005. - Vol. 33, -№ 8. - P. 2512-2520
- [18] Wang M. *XPD* polymorphisms, cigarette smoking, and bladder cancer risk: a meta-analysis. // *J Toxicol Environ Health.* – 2009. – Vol. 72, -№ 11-12. – P. 698-705
- [13] <http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0>
- [14] <http://www.ensembl.org>
- [15] Балмуханов Т.С., Белкожаев А.М., Ботбаев Д.М., Мирошник Т.Н., Казымбет П.К., Бахтин М.М., Айтхожина Н.А. Скрининг полиморфизмов в генах *RAD51*, *XPD* и *XRCC1* среди работников атомной промышленности Казахстана // Доклады НАН РК. -2014. -№ 5. –С.72-79.

#### REFERENCES

- [1] Crompton N.E., Shi Y.Q., Emery G.C., Wisser L., Blattmann H., Maier A., Li L., Schindler D., Ozsahin H., Ozsahin M. *J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **2001**. 49. 547–554.
- [2] Canu I.G., Ellis E.D., Margot T. *Health Phys.* **2008**. 94.1-17.
- [3] Bruske-Hohfeld I., Rosario A., Shaffrath A. *Health Phys.* **2006**. 90. 208-216.

- [4] Zharlyganova D., Harada H., Harada Y. *J. Radiat. Res.* 2008. 49. 549-555.  
[5] Lindholm, C., Murphy, B.P., Bersimbaev, R.I. *Radiat. Res.* 2004. 162. 164–170.  
[6] Vasilenko N. L., Nevinsky G. A. *Molecular Biology.* 2003. 37. 803-817  
[7] Z. Jiang. *Int J Colorectal Dis.* 2010. 25. 169-180  
[7] Casse C., Hu Y.C., Ahrendt S.A. *Mutat. Res.* 2003. 528.  
[8] Divine K.K., Gilliland F.D., Crowell R.E., Stidley C.A., Bocklage T.J., Cook D.L. *Mutat. Res.* 2001. 461  
[9] Hu J.J., Smith T.R., Miller M.S., Lohman K., Case L.D. *Environ. Mol. Mutagen.* 2002. 39  
[10] Abdel-Rahman S.Z., Soliman A.S., Bondy M.L., Omar S., ElBadawy S.A., Khaled H.M. *Cancer Lett.* 2000; 159.  
[11] Brem, R. *Nucleic Acids Research.* 2005. 33. 2512-2520  
[12] Wang M. *J Toxicol Environ Health.* 2009. 72. 698-705  
[13] <http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0>  
[14] <http://www.ensembl.org>  
[15] Balmuhanov T.S., Belkozhayev A.M., Botbayev D.M., Miroshnik T.N., Kazymbet P.K., Bakhti M.M., Aitkhozhina N.A. *Astana medicinalykh zhurnaly.* 2014. 5.28-32. (In Russ).

### Атом өнеркәсіп объектілерінің маңайындағы тұрғындардың *RAD51*, *XPД* және *XRCC1* гендерінің полиморфизмдері

Ботбаев Д.М.<sup>1</sup>, Балмуханов Т.С.<sup>2</sup>, Белқожаев А.М.<sup>3</sup>, Төлепбаева Н.О.<sup>4</sup>, Мирошник Т.Н.<sup>5</sup>, Қазымбет П.К.<sup>6</sup>,  
Бахтин М.<sup>7</sup>, ҚР ҰҒА академигі Айтхожина Н.А.<sup>8</sup>

ПМК «М.Ә. Айтқожин атындағы молекулярлық биология және биохимия институты»

ҚР БҒМ ҒК, Алматы қ;

Радиобиология және радиациядан қорғау институты, «Астана медицина университеті» АҚ, Астана қ.  
[imbbtimur@mail.ru](mailto:imbbtimur@mail.ru)

**Түйінсөздер:** полиморфизм, гендер, атом өнеркәсібі.

**Аннотация.** Ақмола облысы, Ақсу ауылы атом өнеркәсіп объектерінің маңайындағы ауданға жатқандықтан, аз мөлшерлі радиацияның әсерін анықтау үшін, осы аудандағы тұрғындардың репарация жүйесіндегі *RAD51* (rs1801320, rs13181), *XPД* (Lys751Gln) және *XRCC1* (rs25487, Arg399Gln) гендердің полиморфты сайттарындағы бірнуклеотидті ауысуларының кездесуі салыстырмалы зерттелді. Зерттеу материалы ретінде, уран өндіру шахталарынан қалған үйінділерге жақын орналасқан елді мекен тұрғындарының қанынан бөлінген 100 ДНҚ үлгілері. Бақылау тобы ретінде 129 дені сау, қазақ ұлтты, ер адамдардың венозды қанынан бөлінген 129 ДНҚ үлгілері. Зерттеу тобы мен бақылау топтың тестіленген гендеріндегі вариабельді аудандарындағы генотиптердің таралуы мен аллельдердің кездесу жиілігін анықтау үшін рестрикциялық фрагменттің полиморфизмнің ұзындығы әдісі қолданылды. *XPД* генінің rs13181 полиморфты ауданында зерттеу топ пен бақылау тобын салыстырмалы зерттегенде аллельдерінің кездесу жиілігі бойынша статистикалық нақты айырмашылықтар ( $p < 0,05$ ) анықталды ( $\chi^2 = 5,721$ ,  $p = 0,016$ ). осы тестіленген геннің ауданында зерттеу топ пен бақылау тобы арасында генотиптердің таралуы бойынша айқын айырмашылық анықталды ( $\chi^2 = 3,586$ ,  $p = 0,166$ ), бірақ осы алынған айырмашылық статистикалық нақты айырмашылыққа тренд немесе тенденция деп айта аламыз. Алынған нәтижелер аз мөлшерлі радиацияның тірі организмге негативті әсер етуін көрсетіп, теорияға пайдалы дәлел ретінде қолданылады.

Поступила 12. 01.2016 г.



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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 97 – 102

UDC 373.5:57 (574)

**THE DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS  
OF STUDENTS IN BIOLOGY**<sup>1</sup>К.А.Жумагулова, <sup>2</sup>Л.Ж.Гумарова, <sup>2</sup>А.А.Талдыбай<sup>1</sup> Kazakh National Pedagogical University named after Abai<sup>2</sup> Kazakh National University named after Al-Farabi, Almaty  
darmik1996@mail.ru**Key words:** regulatory, cognitive, communicative, educational actions.**Abstract.** This article discusses the development of research skills as a way to achieve results metasubject biology teaching. The emergence of the concept of "universal educational actions" related to the change of education paradigm: the purpose of acquisition of knowledge and skills to the development of the individual. Analysis of the literature shows that universal educational activities are divided into personal, regulatory, cognitive, communicative.

УДК 373.5:57 (574)

**БИОЛОГИЯНЫ ОҚЫТУДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ  
ОҚУ ЗЕРТТЕУ ІС-ӘРЕКЕТІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ**<sup>1</sup>Қ.Ә.Жұмағұлова, <sup>2</sup>Л.Ж.Гумарова, <sup>2</sup>А.А.Талдыбай<sup>1</sup>Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы  
darmik1996@mail.ru**Түйінді сөздер:** реттеуші, танымдық, коммуникативті, оқу әрекеттері,**Аннотация.** Ұсынылып отырған мақаланың мақсаты: биологияны оқытуда оқушылардың оқу зерттеу іс-әрекетін қалыптастыру. Мақалада, біз, алдымен оқу әрекеттеріне тар және кең мағынада анықтама бердік. Сондай-ақ, оқу әрекеттерінің яғни, *реттеуші, танымдық, коммуникативті* түрлеріне талдау жасадық. Бірінші, реттеуші оқу әрекеті оқу үрдісінде оқушылардың оқу әрекеттерін ұйымдастыру, яғни, мақсат қоя білуге, жоспарлауға, болжауға, бақылауға, түзету, бағалау, өзін-өзі реттеу сияқты оқу әрекеттерін жүзеге асыруын қамтамасыз етсе, ал, екінші танымдық оқу әрекеті немесе жалпы оқу әрекеттері - оларға: ақпаратпен жұмыс істей білу және іздеудің әртүрлі тәсілдерін меңгеру, мәгінді қабылдауды қамтамасыз ету, мағыналық оқуды дамытуды қамтамасыз ету, оқу міндеттерін шешудің тиімді тәсілдерін іздеуге бағытталады, үшінші оқу әрекеті коммуникативтік оқу әрекеттері, мұнда оқушылар топта оқу әрекеттерін өзбетінше ұйымдастыра білуге, әлеуметтік құзыреттілікті қамтамасыз етеді, яғни, басқа адамдардың көзқарасымен, әрекеттерімен келісуге; дұрыс, сауатты, өз ойын толық жеткізу, өз серіктесінен ақпаратты дұрыс қабылдау сияқты қарым-қатынастарды қамтамасыз етеді; бірлескен әрекеттерді орындауға, рөлдерді бөлу, жоспарлау, бір-бірінің әрекетін бақылау, өзін және серігін кадрлеуді жүзеге асыру сияқты оқу іс-әрекеттері жүзеге асады.

Мұғалімдер съезінде еліміздің президенті Н.Ә.Назарбаев «Қазақстанның болашағы – бүгінгі жастар. Сіздер оларға қалай білім берсеңіздер, Қазақстан сол деңгейде болады» деген еді. Ендеше оқушыға білім, білік дағдыларын беріп қана қоймай, ол өзгеріп тұратын нарық жағдайына тез бейімделе алатын, түрлі ақпараттарды өзі іздеп тауып, оны тиімді пайдалана алатындай етіп тәрбиелеу қазіргі заманның маңызды талабы.

Ендеше бүгінгі мектеп партасында отырған оқушыларға ғылыми білім беру оларды әлемдік мәдениет жетістіктерімен сусындату шығармашылық қабілетті жеке тұлға етіп қалыптастыру

мұғалімдерге жаңа талаптар қояды. Биология ғылымы өте қызықты да күрделі құбылыстары мен заңдылықтарын ұғындырып, сапалы білім беру мұғалімнен үлкен шеберлікті талап етеді.

А.Г.Асмоловтың жетекшілігімен жасалынған оқу әрекеттерін дамыту тұжырымдамасына талдау жасай отырып, біз оқу әрекеттеріне төмендегідей анықтама бердік.

Кең мағынада алатын болсақ- бұл оқу білігі, яғни, жаңа әлеуметтік тәжірибелерді меңгеру жолында өзбетінше дамудағы тұлға қабілеті.

Ал, тар мағынада алатын болсақ, -бұл, олардың жаңа білім мен білікті өзбетінше меңгеру қабілеттерін қамтамасыз ететін оқушылардың оқу әрекетінің жиынтығы [1].

Сонымен оқу әрекеті – бұл, әлеуметтік және өмірлік мәні бар білім жетістіктеріне бағытталған кіріктірілген сипаттағы жан-жақты, көпқызметті оқу әрекеттері болып табылады.

Оқу әрекеттері тұлғалық, реттеуші, танымдық, коммуникативті болып бөлінеді. Осы аталған оқу әрекеттерінің ішінде біз, келесі түрлеріне нақты тоқталамыз. Мысалы 1-кестеде біз, реттеуші, танымдық, коммуникативтік оқу әрекетіне және оның сипаттамасына тоқталдық.

Кесте 1 – Реттеуші, танымдық, коммуникативтік оқу әрекеттеріне сипаттама

Реттеуші оқу әрекетіне сипаттама	Реттеуші оқу әрекетіне мысалдар
<p>Оқу үрдісінде оқушыларды қамтамасыз етеді:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Олардың оқу әрекеттерін ұйымдастыру, яғни, мақсат қоя біледі;</li> <li>• Жоспарлай алады;</li> <li>• Болжай алады;</li> <li>• Бақылау жүргізе алады;</li> <li>• Өз жұмыстарына түзету жүргізеді, бағалай алады;</li> <li>• Өзін-өзі реттейді.</li> </ul>	<p>Жаңа оқу мақсаты мен міндеттерін қоя білу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• мақсатқа жету жағдайын талдай алады;</li> <li>• соңғы нәтижені ескере отырып мақсаттың реттілігін анықтай алады;</li> <li>• мақсатқа жетудің балама тәсілдерін бөліп көрсете алады;</li> <li>• жоспар құра алады және әрекет реттілігін анықтай алады, игерілетін білім нәтижесін болжай алады ;</li> <li>• өз уақытын бақылау және оны басқара біледі;</li> <li>• әрекет тәсілдері мен нәтижесі бойынша бақылауды жүзеге асыра алады;</li> <li>• оқу және танымдық әрекеттерді өзінше реттей алады;</li> <li>• эмоционалдық жағдайын өз бетінше реттей алады;</li> <li>• өз рефлексияларын жүзеге асыра алады.</li> </ul>
<p>Танымдық оқу әрекеттен сипаттама</p>	<p>Танымдық оқу әрекетіне Мысалдар</p>
<p>Жалпы оқу әрекеттері - оларға:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ақпаратпен жұмыс істей біледі және оны іздеудің әртүрлі тәсілдерін біледі;</li> <li>• Мәтінді қабылдауды қамтамасыз етеді;</li> <li>• Мағыналық оқуды дамытуды қамтамасыз етеді;</li> <li>• Оқу міндеттерін шешудің тиімді тәсілдерін іздеуге бағытталады.</li> <li>• Қарапайым логикалық әрекеттер (талдау, жинақтау, салыстыру, жинақтау және т.б.),</li> <li>• логикалық операциялардың құрамы (терістеуді, бекітуді және қарсы пікір айта білу; себеп-салдар байланысын құру; болжам ұсыну және оны негіздеу).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Қажетті мәліметтердің көздерін анықтау; Ақпаратты іздеу әдістерін қолдану;</li> <li>• Мағыналық оқытуды дамыту;</li> <li>• Танымдық мақсаттарды өзбетінше құрастыру;</li> <li>• Нысандар және құбылыстар, үрдістердің байланысы туралы болжамдарды ұсыну; меңгерілген ақпараттар негізінде болжамды бекіту ;</li> <li>• Нысандарды моделдеу, оны шешу тәсілдерін құрастыру;</li> <li>• Ақпараттарды бір түрден екінші түрде ауыстыру (кесте, мәтін)</li> <li>• Тезис, жоспар құру; талдауды құрастыру.</li> <li>• Оқып оытқан нысанды талдау;</li> <li>• Синтездеу, яғни, жеке элементтерді біртұтас етіп біріктіру;</li> <li>• Салыстыру үшін өлшем таңдау;</li> <li>• Нысандарды жіктеу;</li> <li>• Логикалық талдауларды құру ;</li> <li>• қорытынды жасай білу ;</li> <li>• Жұмыс барысында айқындалған, байланыстарды, үрдістерді, құбылыстарды түсіндіру;</li> <li>• Фактілерге сүйене отырып дәлелдеу.</li> </ul>
<p>Коммуникативтік оқу әрекеттері сипаттама</p>	<p>Коммуникативтік оқу әрекеттері мысалдар</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Топта оқу әрекеттерін өзбетінше ұйымдастыру;</li> <li>• Әлеуметтік құзыреттілікті қамтамасыз етеді, яғни, басқа адамдардың көзқарасымен, әрекеттерімен келісу;</li> <li>• дұрыс, сауатты, өз ойын толық</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мұғаліммен және оқушылармен оқу қарым-қатынасын жоспарлау және ұйымдастыру;</li> <li>• Сөйлесімге түсу, проблеманы ұжыммен талқылау;</li> <li>• Өз ойын жеткізуде, өз позициясын жеткізу үшін тиімді тіл құралдарын қолдану;</li> <li>• Өз ойын және серігінің көқарастарын жүйелеу;</li> </ul>

<p>жеткізу, өз серіктесінен ақпаратты дұрыс қабылдау сияқты қарым-қатынастарды қамтамасыз етеді;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Бірлескен әрекеттерді орындауға, рөлдерді бөлу, жоспарлау, бір-бірінің әрекетін бақылау, өзін, және серігін кадрлеуді жүзеге асыру.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Топпен жұмыс істеуде қатынас орнату;</li> <li>• Топпен талдауға қатысу;</li> <li>• Қарым-қатынас жасауда моральдық-этикалық, психологиялық ұстанымдарды ұстану;</li> <li>• Коммуникативті рефлексияны жүзеге асыру.</li> </ul>
--	---

Жоғарыда аталған оқу әрекеттерінің білімалушылардың іс-әрекетінде көрініс табу үшін, біз, мақалада одан әрі биологияны оқытудағы оқу-зерттеушілік жұмысының маңызына, биология бойынша оқу-зерттеушілік жұмыстарды қалай жоспарлауға болады деген сұраққа, биологиядан оқу -зерттеудің кезеңдеріне, оқушылар қандай әрекеттерді меңгеру керек, сонымен бірге, оқу-зерттеушілік әрекеттерді ұйымдастыру формаларына нақты тоқталдық.

Биологияны оқытудағы оқу-зерттеушілік жұмысының маңызына келетін болсақ, биологиялық білімдерін кеңейтуге, шығармашылық есептерді шығаруға, оқушылардың интеллектуальдық және әлеуеттік шығармашылық қабілеттерін айқындау мен дамытуға мүмкіндік беретіндей, мәселені шешу және іздеуге бағытталған ойлау үрдістерін қозғауға, сондай-ақ, әртүрлі салалар бойынша білімдерін қатыстыруды талап етеді [2,3].

Биология бойынша оқу-зерттеушілік жұмыстарды жоспарлау кезінде мұғалім мынаны ескеру қажет:

-зерттеу тақырыбы оқушылар үшін қызықты болу керек;

- оқушы мәселенің мәнін жақсы түсіну керек, әйтпесе оны шешу мен зерттеу жүргізудің мағынасы болмайды;

-зерттеу мәселесін шешу бойынша жұмыс мұғалім мен оқушының өзара жауапкершілігі мен көмегінің негізінде құрылу керек;

-мәселені ашу ғылымға емес, бірінші оқушыға қандай да бір жаңалық алып келу керек.

Ал, оқу -зерттеу жұмысын табысты орындау үшін оқушыларға төмендегідей әрекеттерді меңгеру керек:

-Мәселені (проблема) қоя білу және оның көкейкестілігін айқындай алуы керек;

-Зерттеудің болжамын құрастыру және болашақ әрекетінің мәнін түсіну;

-Зерттеу жұмысын жоспарлау және қажетті құралдарын тандап алу;

-Зерттеуді жүргізу міндетті түрде біртіндеп бақылау мен жұмыстың нәтижесін түзетумен қатар жүзеге асу керек;

-Оқу-зерттеу жұмысының нәтижесі соңғы өнім ретінде рәсімделу керек;

-Зерттеудің нәтижесін талқылауға және мүмкін болса практикада пайдалануға ұсыну [4,5].

Оқушылардың оқу әрекеттерін қалыптастырудың бір жолы биология бойынша зерттеушілік әрекетке үйрету. Зерттеушілік жұмысты жүргізу үшін оқушылардың орындайтын іс-әрекеттері:

1. Зерттеуді дұрыс жолға қоя білетін тәжірибесі мен білімі бар ғылыми жетекші табуға үйрету. Ол мұғалім немесе ғылыми мекемелердің қызметкері болуы мүмкін.

2. Ғылыми жетекшімен бірге зерттеудің мақсатын анықтап - міндеттерін құру керек.

3. Осы мәселені шешу бойынша басқа зерттеушілер не істеді соны біл. Ғылыми жетекшімен бірге қандай ғылыми әдебиеттерге талдау жасау керек соны шешіп ал.

4. Зерттеу нысаны қол жетімді және арзан болу керек. Жануарға тәжірибе жасау кезінде жәбірлеуші әрекеттер жасамау керек екені есінде болсын.

5. Өлшеу жүргізген кезде оларды дәл бағалауға тырысу керек. Егерде өлшем дәл болса, алынған нәтижеде қол жетімді болады.

6. Жұмысты орындау барысында әдісті негізге алып отыру керек.

7. Зерттеу нәтижесін хаттамаға кіргізіп отыру керек (бөлек дәптерге).

8. Алынған нәтижені жетекшімен талдап отыру керек. Ол оны математикалық тұрғыдан өңдеуге көмектеседі.

9. Ғылыми есептің ең маңызды бөлігі кіріспе болып табылады. Кіріспеде тандалып алынған тақырыптың көкейкестілігін негіздеу керек. Содан соң, оның нысаны мен жұмыстың әдістерін бөлшектеп жазу керек. Қорытындысында алынған нәтижені қысқаша және анық етіп құрастырып

жазу керек. Ғылыми есепті пайдаланған әдебиеттерді алфавит бойынша орналастырумен аяқтау керек [6].

Жоғарыдағыларды зерделей келе мектепте оқу-зерттеушілік жұмысын жүргізудің кезеңдерін ұсынып отырмыз.

-Тақырып таңдау (қыркүйектің 1-ші жартысы).

-Мәселені құрастыру, мақсат, зерттеудің болжамы, міндетті анықтау (қыркүйектің 2-ші жартысы –қазанның 1-ші жартысы).

-Ғылыми ақпараттарды жинау, оны оқу және алдын- ала талдау жасау (қазанның 2-ші жартысы).

- Әдіс таңдау теориялық немесе тәжірибелік зерттеу, оны негіздеу (желтоқсанның 1-ші жартысы).

-Тәжірибе жүргізу немесе ғылымға белгілі териялық талдау (желтоқсан мен қаңтардың 2-ші жартысы. Жұмыстың бұл кезеңін жазғы демалыс кезінде жүргізуге болады).

- Алынған нәтижені жалпылау, олардың өз ойын ғылыми баяндап беруі және қорытындыны құрастыру (ақпан).

- Зерттеу жұмысының мәтін рәсімдеу, баяндаманың тезисін жасау (наурыз).

- Зерттеу нәтижесінен презентация дайындау (сәуір).

-Есепті презентациялау (мамыр).

Мектепте оқушылар биологиядан зерттеу жұмыстарының келесі түрлерін орындай алады.

1. Проблемалық-реферативті:

-бірнеше әдеби көздер негізінде жазылған шығармашылық жұмыс;

- берілген әртүрлі әдеби көздерден салыстыру жүргізу, қойылған мәселе бойынша өзіндік ойын білдіру.

2. Тәжірибелік:

- тәжірибені орындау негізінде жазылған, ғылымда белгілі және белгілі нәтижесі бар;

- Белгілі бір объектіге физикалық және химиялық факторлардың әсерін зерттеуге болады;

- Иллюстративті сипатта болуы мүмкін, басындағы шартқа байланысты нәтиженің ерекшелігін өз бетінше ұсыну.

3. Натуралистік және суреттеу:

- қандай да бір құбылыстарды сапалық тұрғыдан суреттеу немесе зертханалық және табиғи жағдайда бақылауға арналаған;

- жаңалық элементтері болуы мүмкін.

4. Зерттеушілік:

-Оқушылар өзідері тәжірибелік материалдарды зерттейді, ғылыми әдістің көмегімен орындалатын шығармашылық жұмыс;

-Зерттелген биологиялық нысандар мен құбылыстар сипаты бойынша қорытындылар мен талдаулар жүргізеді.

Оқушылардың орындауға болатын оқу зерттеушілік жұмыстарының бір түрі биологиядан реферат жазу болып табылады. Алған рефераттардың тақырыптары мыналарды қамтуы мүмкін: биология бағдарламасынан тыс теориялық сұрақтар болуы мүмкін («Жүрек хирургиясы саласындағы заманауи жетістіктер»); Тарихи зерттеулер («Түр түзу процесіне көзқарастардың дамуы», «Ғалымдардың іс-әрекеттері мен оның маңызы »).

Сондай-ақ рефераттардың келесідей түрлерін орындатуға болады: аналитикалық талдау – бір проблеманы оқу тарихын мазмұндау («Жасушаның дамуы туралы ілімнің тарихы») немесе бір мәселенің заманауи жаңдайына талдау («Биологиялық ырғақ және оның адам өміріндегі маңызы »); Ғылыми пікірталасқа сыни тұрғыдан талдау жасау («Клондауды: жақтау және қарсы пікір», «Мүшелерді ауыстыру: шешілген және шешілмеген мәселелер); проблеманың көкейкестілігін негіздеуге, теориялық қағидаларды талдауға кеңінен пікір беру («Ас қорыту физиологиясы саласындағы И.П.Павловтың жұмысы»).

Осы аталған оқу-зерттеушілік іс-әрекеттерді қалыптастыру үшін келесідей ұйымдастыру формаларын ұсынболады.

Сабақта оқушылармен:

-зерттеу -сабағы,

- зертханалық -сабақ,
  - шығармашылық есеп - сабағы,
  - ғалым туралы әңгіме – сабағы,
  - зерттеу жобасын қорғау – сабағы,
  - эксперттік талдау – сабағы,
  - «жаңалықты патенттеу –сабағы,
  - ашық ойлар-сабағы.
- жоспарлау, тәжірибе жүргізу, нәтижесін талдау, қорытындылау сияқты зерттеу әрекеттерінің элементтерін меңгеруді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін - оқу тәжірибе сабағы;
- уақыт бойынша созылған оқу -зерттеулерін жүргізуге мүмкіндік беретін зерттеу сипатындағы үй жұмыстарын жасатуға болады.

Ал, сабақтан тыс келесідей іс-әрекеттер жасауға болады.

-оқушылардың зерттеушілік практикасы;

- білімдік экспедициялар – саяхаттар, нақты білім беру мақсаты белгіленген, іс-әрекет бағдарламалары, ойластырылған бақылау формалары бар топсаяхаттар, қарастырылған зерттеушілік әрекеттер;

-зерттеушілік әрекеттерін жүзеге асыруға үлкен мүмкіндік беретін, пәнді терең оқуды қамтамасыз ететін факультативтік сабақтар;

-оқушылардың оқу-зерттеушілік қоғамы – сабақтан тыс әрекеттің формасы, нәтижені ұжыммен талдау, дөңгелек стол, конференция ұйымдастыру.

-дистанциондық, пән апталығы, интеллектуальдық марафондарға олимпиадаға, конкурстарға, конференцияларға қатысу.

Оқушылардың оқу іс-әрекеттерін қалыптастыру үшін тапсырмалардың келесі түрлері ұсынылады.

Мысалы:

«Өсімдік қауымдастығын оқыту» бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізуге болады.

Зерттеу нысандары:

- Қалалық ортаның– орман саябағының, бақтардың, су қоймаларының т.б. өсімдіктер қауымдастығы;

- Ауылдық жердің– табиғи өсімдік бірлестіктері (орман, жайылымдық, дала, су, батпақ), даланың сегетальді өсімдіктер бірлестігі және рудеральді қауымдастық.

-Геоботаникалық зерттеуді жүргізу

-Шалғындық өсімдіктер бірлестігінің құрамына топырақ ылғалдығының әсерін зерттеу.

-Жайылымдық дигрессияны зерттеу.

-Инвазивті өсімдіктердің түрін зерттеуге мысалдар

-Нақты экотоптағы инвазивті түрлердің ортасын анықтау

- Инвазивті түрлердің популяциясын оқу.

- Инвазивті түрлердің тұқымдық өнімділігін зерттеу .

- Инвазивтік түрлердің маусымдық ритмін зерттеу.

-Инвазивтік түрлердің санына бақылау.

Қорытындылай келе, қандай да бір әрекеттерді оқушыларға орындату үшін:

– оқушыларды қандайда бір жағдаяттарға кіргізу керек;

– нәтижені бағалаудың өлшемдерін бірге жасау керек;

– оларға әрекет тәсілерін құруға мүмкіндік беру керек;

– нәтижені дұрыс бағалауға үйрету;

– нақты және талап етілетін нәтижелердің сәйкессіздіктерін талдату керек;

Әрбір мұғалім оқу үрдісін ұйымдастыра білуді үйрену керек, оқушылар негізгі ұғымдарды меңгерумен қатар, өзбетінше іздеу, өзбетінше білімді тауып меңгеру, талдау, жинақтау, моделдеу сияқты іс-әрекет тәжірибелерін жасай алатындай деңгейге жеткізу керек.

#### ӘДЕБИЕТ

[1] Асмолов А.Г. «Формирование УУД в основной школе: от действия к мысли». Система заданий. — М.: Просвещение, 2010. — 154 с.

- [2] Андреева Н.Д. Задачный подход к формированию содержания школьного предмета биологии как способ развитие универсальных учебных действий и достижения личностных, метапредметных и предметных результатов// Международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы и результаты исследований в области биологического и экологического образования». – Санкт-Петербург, 2015. - С.23-33.
- [3] Жұмағұлова Қ.Ә. Биологияны оқытуда қалыптасатын іс-әрекеттер. —А.: Дарын, 2015. —41 б.
- [4] Жукова Н.Н. Формирование и развитие общеучебных умений и навыков учащихся на уроках биологии // Справочник заместителя директора школы. — 2011. — № 6. — С.114-120.
- [5] Лернер Г.И. Стандарты нового поколения и формирование УУД// Биология в школе. — 2011. — № 7. — С.11-18.
- [6] Кучеряну Ф.А., Власова Е.А., Сорокин А.Д., Сухорукова Л.Н. Проблема формирования коммуникативных учебных действий при обучении биологии в 10-11 классах // Международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы и результаты исследований в области биологического и экологического образования». – Санкт-Петербург, 2015. - С.100-104.

## REFERENCES

- [1] Asmolov A.G. «Formirovanie UUD v osnovnoj shkole: ot dejstvija k mysli». Sistema zadaniy. — M.: Prosveshhenie, 2010. — 154 s.
- [2] Andreeva N.D. Zadachnyj podhod k formirovaniju sodержanija shkol'nogo predmeta biologii kak sposob razvitie universal'nyh uchebnyh dejstvij i dostizhenija lichnostnyh, metapredmetnyh i predmetnyh rezul'tatov// Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: «Aktual'nye problemy i rezul'taty issledovanij v oblasti biologicheskogo i jekologicheskogo obrazovanija». – Sankt-Peterburg, 2015. - S.23-33.
- [3] Zhұmaғұlova Қ.Ә. Biologijany okytuda қалыптасатын іс-әрекеттер. —А.: Daryn, 2015. —41 б.
- [4] Zhukova N.N. Formirovanie i razvitie obshheuchebnyh umenij i navykov uchashhihsja na urokah biologii // Spravochnik zamestitel'ja direktora shkoly. — 2011. — № 6. — S.114-120.
- [5] Lerner G.I. Standarty novogo pokolenija i formirovanie UUD// Biologija v shkole. — 2011. — № 7. — S.11-18.
- [6] Kucherjanu F.A., Vlasova E.A., Sorokin A.D., Suhorukova L.N. Problema formirovanija kommunikativnyh uchebnyh dejstvij pri obuchenii biologii v 10-11 klassah // Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: «Aktual'nye problemy i rezul'taty issledovanij v oblasti biologicheskogo i jekologicheskogo obrazovanija». – Sankt-Peterburg, 2015. - S.100-104.

### Развитие исследовательских навыков учащихся по биологии

<sup>1</sup>К.А.Жумагулова, <sup>2</sup>Л.Ж.Гумарова, <sup>2</sup>А.А.Талдыбай

<sup>1</sup>Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, Алматы

<sup>2</sup>Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы

**Ключевые слова:** развитие, регулятивные, познавательные, коммуникативные, учебные действия.

**Резюме.** В статье рассматриваются вопросы развития исследовательских навыков как способ достижения метапредметных результатов обучения биологии. Возникновение понятия «универсальные учебные действия» связано с изменением парадигмы образования: от цели усвоения знаний, умений и навыков к цели развития личности. Анализ литературы показывает, что, универсальные учебные действия делятся на личностный, регулятивный, познавательный, коммуникативный.

К.А.Жумагулова, Доцент, к.п.н.

Л.Ж.Гумарова, Доцент, к.б.н

А.А.Талдыбай, Магистрант 2 курса

Поступила 21.01.2016 г.

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 103 – 107

UDC: 373, 5(57)

**KEIS - ONE OF METHODS IN THE PROCESS  
OF EDUCATING OF BIOLOGY****A.M.Teleubaeva, K.A.Zhumagulova**Kazakh National Pedagogical University named after Abai  
darmik1996@mail.ru**Keywords:** case method, key competence, the situation

**Abstract.** Analysis of scientific and methodical literature on the topic of research has shown that the public-political and socio-economic transformation of the end of last and the beginning of this century had a significant impact on education in Kazakhstan, providing the variability of educational programs and the variety of educational institutions. Outdated and overloaded contents of school education does not provide school leavers fundamental and practical knowledge is an important component of the standard of education of the new century. Currently, you must turn to the rapid development, system analysis to future needs. One of the promising methods of teaching, allowing students to form a core competence is the case method, which allows you to go to the situational teaching methods.

УДК: 373, 5(57)

**КЕЙС - БИОЛОГИЯДАН БІЛІМ БЕРУ ҮРДІСІНДЕ  
ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЖАҢА ӘДІСТЕРДІҢ БІРІ****А.М.Телеубаева, Қ.Ә.Жұмағұлова**Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы  
darmik1996@mail.ru**Түйін сөздер:** кейс-әдіс, түйінді құзырет, жағдаят.

**Аннотация.** Бұл мақаланың мақсаты: биологиядан білім беру үрдісінде қолданылатын жаңа әдістердің бірі кейске ғылыми-теориялық тұрғыдан талдау жасау. Кейс әдісінің шығу тарихы, оның қолданылу аясы туралы айтылады. Сонымен қатар, кейс әдісіне әртүрлі әдебиеттерге талдау жасау нәтижесінде алынған анықтамалар берілді және кейс құрылымына, кейс мазмұнына қойылатын талаптарға, Case study-дің дидактикалық мүмкіндіктеріне тоқталдық. Сондай-ақ, Case study-ді тиімді енгізу педагогтардан үлкен дайындықты талап етеді, соған байланысты Case study-дың жұмыс істеу әдістеріне көбірек тоқталдық. Ал, кейсті жасау кезеңдері мыналарды құрайды: кейстің идеясын құру (тақырыпты таңдау, проблемалар, түйінді моменттерді анықтау); сызбасын жасау (дайындық вариантын жазу); материалдарды редакциялау; кейспен жұмыс істеу технологиясын жасау; бағалау өлшемдерін анықтау;-материалдары апробациялау және коррекциялау.

Өткен және бүгінгі күнгі мемлекеттік-саяси және әлеуметтік-экономикалық бет бұрыстар еліміздің білім беру жүйесіне елеулі өзгерістер әкелді. Бұл өз кезегінде, білім беру бағдарламаларының баламалылығына және білім беру мекемелерінің әртүрлі болуына мүмкіндік берді. Мектепте ескірген, ақпаратқа толы білім мазмұны мектеп бітірушілердің осы ғасырдағы білім беру стандартының құрамдас бөлігі болып табылатын іргелі және практикалық білімдерін қамтамасыз ете алмай отыр. Қазіргі таңда білімалушылардың болашақтағы қажеттіліктерін өтей алатын жүйелі талдаумен алдын ала дамуға көңіл бөлу керек. Алдымызға қойған міндеттерді шешуде жаңа тәсілдер мен тұжырымдамаларды жүзеге асыру үшін, білім беру жүйесін

модернизациялау әдістері мен тәсілдерін іздеу керек.

Бар тәжірибелерді, бақылауларды, білім беру тәсілдеріндегі психологиялық өзгерістерді талдай келе білім берудегі құзыреттілік тәсіл негізінде оқу материалдарын бекіту мен бере білудің жаңа әдістерін іздеу қажеттілігі туындап отыр. Мектептегі білім беруге қатысты түйінді құзыреттілік деп- өзінің алдына қойған мақсат міндеттерін шешу үшін таныс емес жағдаяттарда өз бетінше әрекет ету қабілеттіліктерін түсінеміз [1].

Case method – оқыту әдісі процесі кезінде студенттер мәселені жан-жақты ашу үшін ақпаратпен толық қамтамасыз етіледі, осы аталған проблеманы шешу үшін өзбетінше іздену жолдары жүзеге асады.

Case study – бұл:

- Жағдаяттық талдау әдісі;
- Жағдаятты талдау арқылы болатын оқыту әдісі;
- Оқытудың проблемалық-көрнекілік әдісі.

Ал тарихына келетін болсақ, алғаш рет 1870 жылы Гарвард университетінің құқық мектептерінде қолданыла бастаған, ал оқу үрдісіне – 1920 жылы енгізіле бастады.

Case study мектептері екіге бөлінеді. 1. Гарвардтық (американдық) бір ғана дұрыс шешімді іздеу, 2. Манчестерлік (европалық) бірнеше дұрыс шешімі болуы мүмкін.

Бұл оқытудың әдісінде студенттер мен оқытушылар іскерлік жағдаяттар мен міндеттерді талқылауға қатысады.

Кейстер ақиқат құбылыстарға, адамдардың тәжірибелеріне құрылады және жазбаша түрде ұсынылуы мүмкін.

Ал Россияда «казустар әдісі» деген атпен белгілі. Алғаш рет 1926 жылы экономикалық пән бойынша оқытушылардың конференциясында - оқыту әдісі және case study ретінде қолданылды. Кейсті ұйымдастырушылардың, жинаушылардың ішінде ең негізгілер болып ретінде 1973 жылы 22 жоғары оқу орнының қолдауымен, яғни, The Case Clearing House of Great Britain and Ireland тарады; ол 1991 жылдан бастап European Case Clearing House (ECCN) деп аталады. ECCN кейсті қолданатын және ұсынатын әлемнің барлық елдерімен байланыста болатын комерциялық емес ұйым [2].

Біз, ғылыми-теориялық әдебиеттерге талдау жасай отырып, кейске келесідей анықтама бердік.

- Кейс (англ. case - жағдай) –ішінен белгілі бір проблеманы табуға болатын, оқиғаны ашып көрсететін практикалық жағдаят.

- Кейс – тарих мәселелерін сипаттауға арналған, соның көмегімен топпен жұмыс істеу біліктерін дамытатын, қажетті ақпараттарды іздеуді жүзеге асыратын материал

- Кейс – қосымша бөліктерден тұратын, жағдаяттарды суреттеуге, кейске тапсырмаларды талдауға қажетті тұтас ақпараттық кешен.

- Кейс – мәселені шешу алгоритмін таңдау мақсатында ақпараттарды талдауды ұсынатын шығармашылық тапсырмалар.

Кейс құрылымды, құрылымсыз және зерттеушілік деп үшке бөлінеді.

Кейс құрылымы: мәселені қысқаша сипаттаудан, кейсті шешу үшін материалдар жинақтаудан, міндет қоя (топқа және жекеге арналған) білуден тұрады [3].

#### **Мазмұнға талап:**

-Тұлға үшін маңызды (шешу жолын іздеуге ынталандырады);

-Нақты жағдаяттарды қарастыру ;

-бағдарлану сипаты болады (« үзінді кейс ») немесе артық ақпарат;

- проблемалық сипатта болады;

-шешудің баламасын ұсынады.

#### **Case study дидактикалық мүмкіндіктері**

-Қалыптастыруды қамтамасыз етеді:

- Метапәнді іскерлік (ақпаратпен жұмыс, мақсат қоя білу, шешу жолын іздеу, нәтижені бағалау);

-Коммуникативті білік (топпен жұмыс істеу, презентация, дискуссия және т.б.).

- Өзіндік және сын тұрғысынан ойлауды;

- Шығармашылық қабілеттерін, дамытады:



- Жеке оқытуға;
  - Саралап оқытуға;
  - Қарым-қатынас жасауға жағдай жасайды.
- Ал, келесі 1 - кестеде педагогтардың дайындығына арналады.

Кесте 1 - Case study тиімді енгізуге педагогтардың дайындығы

Case study тиімді енгізуге педагогтардың дайындығы	
<b>Оқытушыдан не талап етіледі?</b> <b>Дайындық:</b> -Кіріктірілген білімді қалыптастыру; -Белсенді және интерактивті әдістерді қолдану; -Аудиторияны үнемі дайындықта ұстап отыру.	<b>Оқытушыға не кедергі болуы мүмкін?</b> -Сәйкес пәндік дайындықтың болмауы; -Аудиториядағы оқу үдерісін бақылауды жоғалтып алуан қорқу; -Маңызды немесе практикаға бағытталмаған жағдаяттарды қолдану; -Догматизмнің көптігі.

Кейсті жасау кезеңдері

- болашақ кейстің идеясын құру (тақырыпты таңдау, проблемалар, түйінді моменттерді анықтау);
- сызбасын жасау (дайындық вариантын жазу);
- материалдарды редакциялау;
- кейспен жұмыс істеу технологиясын жасау;
- бағалау өлшемдерін анықтау;
- материалдары апробациялау және коррекциялау.

Жоғарыда айтылғандарды зерделей келе, Case study-дың жұмыс істеу әдістерін төмендегідей фазаларға бөліп көрсетуге болады 2-кесте.

Кесте 2- Case study-дың жұмыс істеу фазалары

Фаза	Оқытушының әрекеті	Студенттің әрекеті
Сабакқа дейін	Кейсті таңдайды, студенттерді дайындау үшін негізгі және қосымша материалдарды анықтау, сабақтың барысын жасау	Кейсті және ұсынылған әдебиеттер тізімін алады, сабаққа дайындалады
Сабак үстінде	Кейсті талдауды ұйымдастырады, Процесті басқарады, дискуссияны қолдап отырады, студенттерді қосымша мәліметтермен қамтамыз етіп отырады	Кейсті және проблеманы тереңірек түсіну үшін сұрақ қояды;Шешу варианттарын жасау, басқалардың айтқанын тыңдау
Сабактан соң	Студенттердің сабағын бағалайды	Осы тақырып бойынша жазбаша есеп құрастыру

Қазіргі уақытта кейс жағдаятын суреттеудің негізгі үш құрылымын атап көрсетуге болады, уақытша, сюжетті және түсіндірмелі. Кейстегі кез-келген жағдаят уақытпен өту керек. Сондықтан да, кейс-материалдармен жұмыс істеген оқушылар, кейсте көрсетілген оқиғалар қандай уақыт ретілігімен болғанын біліп отыру керек. Мысалы: «кез келген нарсенің басы және аяғы болады. Сонда басы қайда? Біздің ғаламшар қайдан пайда болды. Онда тіршілік ететіндер қайдан пайда болды?...». Осы аталған міндеттерді шешу үшін оқушылар ары қарай жағдаятқа әсер ететін бағдарлама жасайды өздері, жетістік нәтижелерін бағалаудың нақты өлшемдерін анықтайды. Ал, мұғалім бұндай жағдай да «сарапшы» немесе «кеңесші» рөліне енеді, бірінші жағдай да мұғалім қойылған мәселенің мағынасын түсініп, соны шешу жолын ұсынады, ал екінші жағдай да оқушылар мен бірге диагностикадан бастап қандай да бір шешімге келгенге дейінгі барлық шешу жолында бірге болады. Келесі 3 кестеде, біз кйспен жұмысты қалай бағалауға болады, соның үлгісін береміз.

Кесте 3- Кейспен жұмысты бағалау

Өлшемдер	Көрсеткіштер	Балл сандары
Мағыналы оқу дағдыларын меңгеру	Мәтіннен толық ақпаратты алу, негізгі идеяны бөліп алу, оқиғаның жүйелілігін құрастырады	3
	Мәтіннен негізгі ақпаратты алу, басты идеяны бөліп алу, оқиғаның жүйелілігін құрастырады	2
	Мәтіннен жеке фактілерді ақпаратты алу, оқиғаның жүйесі мен негізгі идеясын көре алмайды	1
Өз бетінше ойлау	Жетіспейтін білімді және есепті шешу тәсілін іздеуді өзбетінше жүзеге асырады, негізгі қорытындыны қалыптастырады	3
	Негізгі қорытынды жасау және әрекет тәсілдерін анықтау кезінде мұғалім кеңес береді	2
	Студентт жұмысының әрбір кезеңінде мұғалім жетекшілік етіп отырады	1
Жоспарланған нәтижемен өз әрекетін сәйкестендіру білігінің болуы, жұмыс процесі кезінде өз әрекетін бақылауды жүзеге асыру	Жоспарланған нәтижемен өз әрекетін сәйкестендіру білігінің болуы, іс-әрекет тәсілдерін анықтау, түзетулер енгізу	3
	Әрекет тәсілдерін анықтайды, берілген эталонмен салыстыру, қиындық себептерін көрмеу	2
	Әрекет тәсілдерін анықтайды, бірақ берілген эталонмен салыстыра аламайды, түзетулер енгізе алмайды	1
Мақсатқа жету жолдарын жоспарлай алу, оқу есептерін шешудің тиімді тәсілдерін таңдау	Мақсатқа жетудің жолын өз бетінше жоспарлайды, ең тиімдісін көрсете отырып оқу есептерін шешудің әртүрлі тәсілін ұсынады	3
	Оқытушымен бірге мақсатқа жетудің жолын, оқу есептерін шешудің әртүрлі тәсілін ұсынады, бірақ олардың тиімдісін бөліп көрсетпейді	2
	Оқытушымен бірге мақсатқа жетудің жолын, оқу есептерін шешу тәсілін жоспарлайды	1
Оқу бірлестіктерін ұйымдастыра алау	Бірлескен әрекетте рөлдер мен қызметтерді бөледі, іс-әрекеттерді ұйымдастыру үшін қажетті сұрақтар қояды, өзінің көзқарасын білдіреді және аргументтейді	3
	Бірлескен әрекетте белгілі бір рөл орындайды, өзінің көзқарасын білдіреді және аргументтейді	2
	Бірлескен әрекетте белгілі бір рөл орындайды, өзінің көзқарасын білдіре алмайды.	1
Жұмыстың нәтижесін көрсете білу	Ақпаратты өз бетінше көрнекі-символикалық формада көрсете алады (кесте, график, сызба түрінде және т.б.), бірақ оларды аргумент ретінде қолдана алады	3
	Ақпаратты оқытушының көмегімен көрнекі-символикалық формада көрсете алады (кесте, график, сызба түрінде және т.б.), бірақ оларды аргумент ретінде қолдана алады	2
	Ақпаратты оқытушының көмегімен көрнекі-символикалық формада көрсете алады (кесте, график, сызба түрінде және т.б.), бірақ оны қолдана алмайды	1

Қорыта келе, теориялық-әдістемелік әдебиеттерге талдау жасай отырып, Кейс-әдіс оқушылардың құзыретін қалыптастыруда жаңа болып табылатындығын, дегенмен бұрынғы әдістерге қарағанда артықшылықтары көп екенін байқауға болады. Ол, оқушылардың теориялық алған білімдерін практикада қолданады, бір жағынан олар неге алынды, екінші жағынан әлемнің ақиқаттығының теориялық модел ақиқатынан біршама алшақ екенін түсінеді. Кейсті шешу таза теориялық білімге қарағанда, өмірлеріне пайдалы, себебі практикалық тәжірибеде жинақталған білімдерін белсенді және сапалы меңгерулеріне әсер етеді. Сондай-ақ, кейспен жұмыс істеу үрдісі кезінде оқушылардың аналитикалық және теориялық дағдылары дамиды, ол қазіргі кезде өте қажетті коммуникативтік қабілеттерін дамытуға оң ықпал етеді. Бұның бәрі, кейс-әдістің білімнің қазіргі заманауи даму кезеңінде оқытуда болашағы зор және маңызды деп есептеуге мүмкіндік береді.

## ӘДЕБИЕТ

- [1] Ситуационный анализ или анатомия кейс-метода. /под ред. Сурмина Ю.П. – Киев: Центр инноваций и развития, 2002. – 286с.
- [2] Шалашова М.М. Современные средства оценивания результатов обучения: учебно-методическое пособие для студентов педагогических специальностей. – 3-е изд., перераб. и доп. – Арзамас: АГПИ, 2006. – 111с.
- [3] Жұмағұлова Қ.Ә. Биологияны оқытуда қалыптасатын іс-әрекеттер. —А.: Дарын, 2015. —41 б.

## REFERENCES

- [1] Situacionnyj analiz ili anatomija kejs-metoda. /pod red. Surmina Ju.P. – Kiev: Centr innovacij i razvitija, 2002. – 286s.
- [2] Shalashova M.M. Sovremennye sredstva ocenivaniya rezul'tatov obuchenija: uchebno-metodicheskoe posobie dlja studentov pedagogicheskikh special'nostej. – 3-e izd., pererab. i dop. – Arzamas: AGPI, 2006. – 111s.
- [3] Zhұmaғұlova Қ.Ә. Biologijany oқыtuda қalyptasatyn is-әreketter. —А.: Daryn, 2015. —41 b.

**КЕЙС - один из методов в процессе обучения биологии****К.А.Жумагулова, А.М.Телеубаева**

Казахский Национальный педагогический университет имени Абая

**Ключевые слова:** кейс-метод, ключевые компетенция, ситуация

**Резюме.** Анализ научной и методической литературы по теме исследования показал, что Государственно-политические и социально экономические преобразования конца прошлого и начала нынешнего века оказали существенное влияние на казахстанское образование, обеспечив вариативность образовательных программ и многообразие образовательных учреждений. Устаревшее и перегруженное содержание школьного образования не обеспечивает выпускникам школ фундаментальных и практических знаний, являющихся важнейшими составляющими стандарта образования наступившего века. В настоящее время необходимо обратиться к опережающему развитию, к системному анализу перспективных потребностей. Одним из перспективных методов обучения, позволяющим сформировать у учащихся ключевые компетентности, является *кейс-метод*, который дает возможность перейти к ситуационной методике обучения.

Поступила 21.01.2016 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 108 – 114

UDC 617.7-615.015-028.77

## DEVELOPING IN VIVO METHODS TO EVALUATE RIBOFLAVIN AND FLUORESCEIN RETENTION IN OCULAR DELIVERY

E.K. Ozhmukhametova<sup>1</sup>, M.N. Mussin<sup>2</sup>, T.K. Rakhypbekov<sup>3</sup>,  
D.R. Isakhanov<sup>4</sup>, N.E. Aukenov<sup>5</sup>, V.V. Khutoryanskiy<sup>6</sup>

Semey State Medical University, Semey, RK  
University of Reading, UK

[elvira.sybambaeva@rambler.ru](mailto:elvira.sybambaeva@rambler.ru), [MaratMussin@rambler.ru](mailto:MaratMussin@rambler.ru),  
[tolebay52@inbox.ru](mailto:tolebay52@inbox.ru), [v.khutoryanskiy@reading.ac.uk](mailto:v.khutoryanskiy@reading.ac.uk), [isahanov\\_darhan@mail.ru](mailto:isahanov_darhan@mail.ru), [neo\\_an@mail.ru](mailto:neo_an@mail.ru)

**Key words:** Methylcellulose, polyacrylic acid, polymer chemistry, ocular drug films, riboflavin.

**Abstract.** This study developed some methodologies for the analysis of pre-corneal retention of riboflavin and sodium fluorescein formulations. Two types of formulations such as polymeric films based on poly(acrylic acid)/methylcellulose blends and in situ gelling eye drops based on triblock copolymers of Pluronic type have been studied. These dosage forms included two model drug compounds such as riboflavin and sodium fluorescein, both with intensive colour and fluorescent properties. The use of the model compounds with intensive optical properties facilitated their non-invasive detection on rabbit cornea in vivo using several methods (visual observations, digital photography as well as tear fluid swabs). It was demonstrated that the chemical composition of polymeric films substantially influences the pre-corneal retention of riboflavin. The most important factors affecting pre-corneal retention of these films were their adhesive properties and dissolution rate in the tear fluid. 20 w/v % Pluronic F127 solutions exhibiting in situ gelling behaviour provided superior pre-corneal retention compared to non-gelling Pluronic F68. Polymeric films exhibited superior retention performance compared to in situ gelling liquid systems.

УДК 617.7-615.015-028.77

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ IN VIVO ОЦЕНКИ УДЕРЖИВАЕМОСТИ РИБОФЛАВИНА И ФЛЮОРЕСЦЕИНА ПРИ ДОСТАВКЕ В ГЛАЗА

Э.К. Ожмухаметова<sup>1</sup>, М.Н. Мусин<sup>2</sup>, Т.К. Рахыпбеков<sup>3</sup>,  
Д.Р. Исаханов<sup>4</sup>, Н.Е. Аукинов<sup>5</sup>, В.В. Хуторянский<sup>6</sup>

Государственный Медицинский Университет г. Семей, РК  
Университет г. Рединга, Великобритания

[elvira.sybambaeva@rambler.ru](mailto:elvira.sybambaeva@rambler.ru), [MaratMussin@rambler.ru](mailto:MaratMussin@rambler.ru), [v.khutoryanskiy@reading.ac.uk](mailto:v.khutoryanskiy@reading.ac.uk),  
[isahanov\\_darhan@mail.ru](mailto:isahanov_darhan@mail.ru), [neo\\_an@mail.ru](mailto:neo_an@mail.ru)

**Ключевые слова:** метилцеллюлоза, полиакриловая кислота, химия полимеров, глазные лекарственные пленки, рибофлавин.

**Аннотация.** Это исследование позволило разработать несколько in vivo методики анализа удерживания рибофлавина и флюоресцеина на роговице кроликов. В эксперименте использовались 2 типа глазных

лекарственных форм: полимерные пленки на основе смесей полиакриловой кислоты и метилцеллюлозы, а также гелеобразующие растворы на основе водорастворимых три-блок сополимеров типа Pluronic. Эти лекарственные формы содержали модельные лекарственные вещества (рибофлавин и флюоресцеин), обладающие характерной окраской и флюоресцентными свойствами. Использование модельных лекарственных веществ с ярко выраженными оптическими свойствами позволило наблюдать их удерживание на поверхности роговицы кроликов путем неинвазивных методов (визуальное наблюдение, фотографирование и отбор проб слезной жидкости). Было установлено, что химический состав пленок существенно влияет на характер удерживания рибофлавина на роговице. Важнейшими факторами, влияющими на удерживание пленок на поверхности роговицы, являются их адгезивные свойства и скорость растворения в слезной жидкости. Применение гелеобразующих растворов на основе Pluronic F127 способствует большей удерживаемости на поверхности роговицы по сравнению с Pluronic F68, который не образует геля. Полимерные пленки оказались более эффективными лекарственными формами по сравнению с гелеобразующими растворами.

### **Введение**

Лечение глазных болезней часто является малоэффективным из-за низкой биодоступности лекарственных препаратов. Наиболее распространенной лекарственной формой для доставки препаратов в глаз являются капли. Однако, как правило, биодоступность введенной дозы в виде обычных капель составляет лишь 3-5 %. Основными причинами такой низкой биодоступности являются очень малая проницаемость роговицы, частое моргание, а также интенсивное слезоотделение и быстрый смыв препарата через носослезный канал. Кроме того, основная часть вводимого препарата быстро всасывается более проницаемыми мембранами конъюнктивы и глазного века, попадает в кровь и не доставляется внутрь глаза [1-5].

Одним из перспективных подходов для улучшения биодоступности глазных лекарственных форм является использование водорастворимых полимеров и полимерных наноматериалов [6-10]. Такие материалы обладают рядом уникальных физико-химических свойств, способствующих лучшему удерживанию лекарственных веществ на поверхности глаза или в области конъюнктивы. Благодаря достаточно высокой молекулярной массе, а также цепному строению макромолекул, полимеры, как правило, медленно растворяются в слезной жидкости, и сам процесс их растворения обычно проходит через стадию набухания. Растворы полимеров обладают повышенной вязкостью, что также замедляет процесс их смывания с поверхности глаза.

В данной работе нами разработаны несколько методик исследования удерживания полимерных лекарственных форм рибофлавина и флюоресцеина в экспериментах *in vivo* на кроликах. Рибофлавин и флюоресцеин используются в офтальмологической практике в качестве фото-чувствительного сшивателя при лечении кератоконуса [11, 12] и в диагностических целях [13, 14], соответственно. В работе были приготовлены полимерные пленки на основе полиакриловой кислоты и метилцеллюлозы, содержащие рибофлавин, а также капли с флюоресцеином и двумя типами триблок-сополимеров полиэтиленгликоль-полипропилен гликоль-полиэтиленгликоль (марки PluronicF127и PluronicF68).

### **Методы исследования**

Полиакриловая кислота (ПАК, Mw 450000), рибофлавин, натриевая соль флюоресцеина, а также гидроксид натрия были приобретены в компании Sigma-Aldrich (Великобритания). Метилцеллюлоза (МЦ, Mw 93000, с 28-30 % содержанием метильных групп) была куплена в компании Fluka (Великобритания). Триблок-сополимеры полиэтиленгликоль-блок-полипропилен гликоль-блок-полиэтиленгликоль (ПЭГ-ППГ-ПЭГ) марки Pluronic F127 и Pluronic F68 были предоставлены компанией BASF (Германия). Пленки, содержащие рибофлавин, готовились путем смешения водных растворов ПАК и МЦ при pH 4.0, растворения в них рибофлавина и последующего высушивания на воздухе по ранее опубликованной методике [15].

Глазные капли были приготовлены путем растворения 20 об. % Pluronic F127 или Pluronic F68 в 1 мг/мл растворах флюоресцеина натрия. Все эксперименты проводились на кроликах породы шиншилла весом 2.5-3.0 кг. В ходе экспериментов лекарственные пленки с рибофлавином помещались непосредственно на глазную роговицу. Растворы, содержащие Pluronic F127/Pluronic F68 и флюоресцеин натрия объемом 70 микролитров, также закапывались на поверхность роговицы. Во всех экспериментах использовался правый глаз кроликов. Благодаря интенсивной

желтой окраске рибофлавина и флюоресцеина, их удерживаемость на поверхности глаза контролировалась визуально и при помощи 110фотографирования с использованием фотоаппарата iSlim 2020AF (KYE Systems Corp., Taiwan). В случае с исследованием глазных капель также отбирались пробы слезной жидкости при помощи тампонов (Ola! Silk Sense, Российская Федерация) путем легкого касания предварительно взвешенного тампона нижней части роговицы. Далее взятая проба взвешивалась на аналитических весах, экстрагировалась в 2 мл 90 об % этанола (компания Ромат, Казахстан) в течение 1 часа, центрифугировалась в течение 10 мин при 8000 оборотов/с и анализировалась на спектрофотометре PD-303S (Apel Co Ltd, Japan) при  $\lambda=490$  нм. Концентрация флюоресцеина в слезной жидкости определялась при помощи калибровочной кривой. Каждый эксперимент повторялся на 4-5 разных кроликах.

#### Результаты и их обсуждение

Интенсивная желтая окраска рибофлавина и флюоресцеина, позволяет наблюдать процесс удерживания лекарственных форм, содержащих данные препараты, непосредственно на поверхности глаз кроликов визуально и при помощи камеры. Рисунок 1 показывает процесс смывания пленки с рибофлавином.

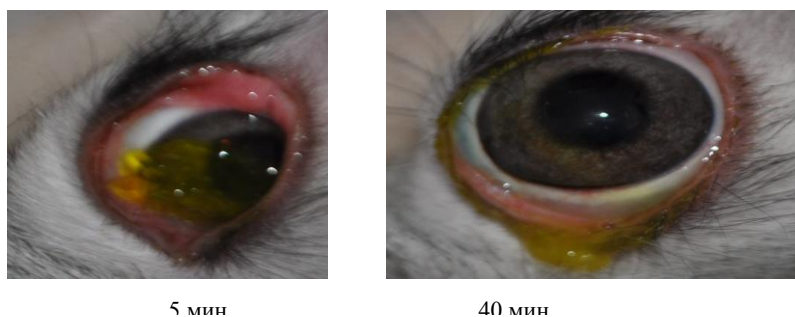


Рисунок 1. Фотографии пленки на основе композиции ПАК и МЦ с рибофлавином, на поверхности глаза кролика через 5 и 40 минут с момента нанесения.

При анализе изображений нами установлено, что время удерживания рибофлавина на поверхности глаза зависит от химического состава пленок, в частности, от соотношения ПАК и МЦ в композициях [15]. Пленки, содержащие избыток МЦ способствовали более длительному удерживанию рибофлавина на поверхности глаза благодаря их сравнительно медленному растворению. Так, например, пленка состоящая из 100 % МЦ давала наибольшее время удерживания (около 50 минут); однако данная композиция не была достаточно адгезивна. Недостаток мукоадгезивных свойств, характерных для 100 % МЦ, приводит к сложностям при наложении пленок на поверхности глаз. На начальных этапах нанесения наблюдалось «отлипание», что требовало дополнительных усилий для установления адгезивного контакта с поверхностью роговицы. Пленка с 100 % ПАК, напротив, была слишком адгезивной и прилипла не только к поверхности роговицы, но и к верхнему веку, создавая значительные трудности проведения таких исследований. Пленка на основе 100 % ПАК растворялась и смывалась с роговицы в течение 10 минут. Наиболее оптимальные результаты были получены при исследовании пленок, содержащих смеси ПАК и МЦ (50:50 %, 30:70 % и 70:30 %); время удерживания пленок на роговице в этом случае достигало 30 – 50 минут. Смешение полимеров в пленках позволяет получить материалы с оптимальными свойствами благодаря хорошей пленкообразующей способности и медленному растворению МЦ, и высокой способности ПАК к мукоадгезии.

Концентрированные водные растворы (20 %) триблок-сополимеров ПЭГ-ППГ-ПЭГ, доступные коммерчески как Pluronic F127 и Pluronic F68, обладают уникальной способностью к образованию прозрачных гелей при повышении температуры. В зависимости от типа полимера (Pluronic F127 или Pluronic F68) образование гелей происходит при разных температурах [16-20]. Особенный интерес представляет Pluronic F127, растворы которого образуют прозрачные гели при температуре близкой к физиологическим условиям (Рисунок 2).

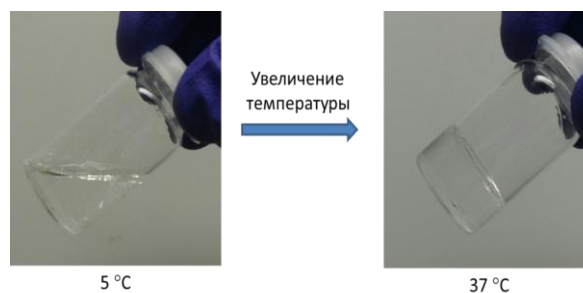


Рисунок 2. Гелеобразование в 20 % растворах Pluronic F127 при повышении температуры.

Фармакологически активный препарат, растворенный в 20 % растворе Pluronic F127 при низкой температуре (например, 5°C – температура в холодильнике), представляет собой жидкость с низкой вязкостью. Этот раствор может быть легко закапан в глаз, при этом резкое повышение температуры до физиологической приводит к моментальному формированию вязкого геля *in situ* на поверхности роговицы. Образовавшийся гель способствует более длительному удерживанию препарата в пре-роговичном пространстве и дает возможность лекарственному веществу для более длительного всасывания.

Для изучения удерживания лекарственной формы, образующей гель на поверхности глаза, нами были приготовлены 1 мг/мл растворы флюоресцеина натрия в 20 % растворах Pluronic F127 и Pluronic F68 и их удерживание было исследовано на глазах кроликов. Благодаря флюоресцентным свойствам флюоресцеина данное вещество обладает способностью светиться в ультрафиолетовом свете, что позволяет увеличить контрастность получаемых изображений. Рисунок 3 показывает удерживание 1 мг/мл растворов флюоресцеина на глазах кроликов в 20 % растворах Pluronic F127 и Pluronic F68.

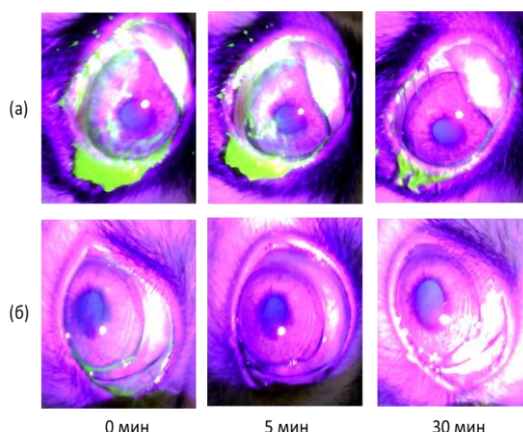


Рисунок 3. Удерживание 1 мг/мл растворов флюоресцеина натрия в 20 % растворах Pluronic F 127 (а) and 20 % Pluronic F68 (б) на поверхности глаз кроликов *in vivo*.

Полученные результаты указывают на лучшую удерживаемость флюоресцеина в присутствии гелеобразующего полимера (Pluronic F 127) по сравнению с полимером, который не образует гель (Pluronic F68).

Для количественной оценки характера удерживания флюоресцеина в присутствии Pluronic F127 и Pluronic F68 в ходе экспериментов нами были отобраны образцы слезной жидкости путем легкого касания нижней части глаза предварительно взвешенным ватным тампоном. Средняя масса каждой взятой пробы слезной жидкости в ходе эксперимента составила  $0.076 \pm 0.069$  г. Далее флюоресцеин, находящийся в образцах слезной жидкости, экстрагировался в этанол и его содержание анализировалось спектрофотометрически. Рисунок 4 показывает изменение содержания флюоресцеина в слезной жидкости кроликов со временем. Результаты такого анализа однозначно показывают большую способность Pluronic F127 к формированию геля *in situ* на поверхности глаза кроликов, что способствует лучшему удерживанию флюоресцеина (свыше 30

минут). В случае с Pluronic F68 гель не образуется и флюоресцеин удерживается на поверхности глаза лишь незначительное время (до 15 минут).

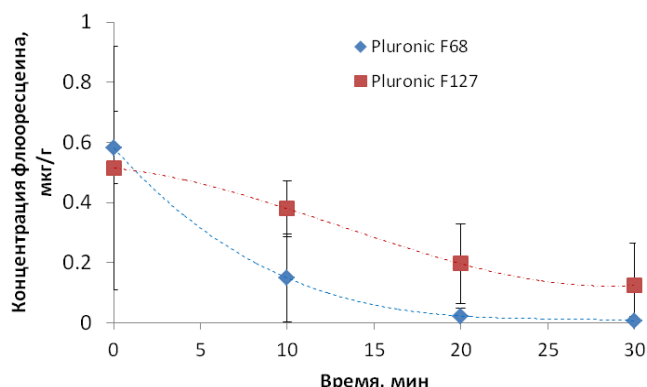


Рисунок 4. Содержание флюоресцеина в слезной жидкости кроликов в зависимости от времени, прошедшего с момента закапывания капель, содержащих 20 % Pluronic F127 или Pluronic F68.

### Выводы

В работе разработаны методы исследования удерживания глазных пленок и капель с рибофлавином и флюоресцеином на глазах кроликов в экспериментах *in vivo*. Показано, что химический состав глазных пленок оказывает существенное влияние на характер удерживания. Глазные капли, изготовленные с применением Pluronic F127, проявляют большую способность к удерживанию на глазах по сравнению с Pluronic F68, который не образует геля *in situ*.

### Источник финансирования исследований

Государственный медицинский университет г. Семей, заведующий кафедрой фармакологии и доказательной медицины ГМУ г. Семей, доктор медицинских наук, профессор Мусин М.Н., PhD-докторант кафедры фармакологии и доказательной медицины ГМУ г. Семей Ожмухаметова Э.К., профессор Хуторянский В.В. школы Фармации университета г. Рэдинг, Великобритания.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Washington N., Washington C., Wilson C.G. Ocular drug delivery. In: Physiological Pharmaceutics: Barriers to Drug Absorption, 2001, 2<sup>nd</sup> ed. CRC Press, FL, USA, 249–270.
- [2] Wilson C.G., Zhu Y.P., Kumala P., Rao L.S., Dhillon B. Ophthalmic drug delivery. In: Drug Delivery and Targeting for Pharmacists and Pharmaceutical Scientists. Hillery A.M., Lloyd A.W., Swarbrick J. (Eds). CRS Press, FL, USA, 2001, 329–353.
- [3] Morrison P.W.J., Khutoryanskiy V.V. Advances in ophthalmic drug delivery, Therapeutic Delivery 2014, 5(12), 1297–1315.
- [4] Morrison P.W.J., Khutoryanskiy V.V. Anatomy of the eye and the role of ocular mucosa in drug delivery. In: Mucoadhesive Materials and Drug Delivery Systems. Khutoryanskiy V.V. (Ed). John Wiley & Sons, Chichester, UK, 2014, 39–59.
- [5] Hosoya K., Lee V.H.L., Kim K.-J. Roles of the conjunctiva in ocular drug delivery: a review of conjunctival transport mechanisms and their regulation. Eur. J. Pharm. Biopharm. 2005, 60, 227–240.
- [6] Thrimawithana T.R., Rupenthal I.D., Young S.A., Alany R.G. Environment-sensitive polymers for ophthalmic drug delivery. J. Drug Delivery Science and Technology. 2012, 22, 117–124.
- [7] Ludwig A. The use of mucoadhesive polymers in ocular drug delivery.
- [8] Robinson J.R., Mlynek G.M. Bioadhesive and phase-change polymers for ocular drug delivery. Advanced Drug Delivery Reviews. 1995, 16, 45–50.
- [9] de la Fuente M., Raviña M., Paolicelli P., Sanchez A., Seijo B., Alonso M.J. Chitosan-based nanostructures: A delivery platform for ocular therapeutics. Advanced Drug Delivery Reviews. 2010, 62, 100–117.
- [10] Reimondez-Troitiño S., Csaba N., Alonso M.J., de la Fuente M. Nanotherapies for the treatment of ocular diseases. Eur. J. Pharm. Biopharm., 2015, 95, 279–293.
- [11] Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-A-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. Am. J. Ophthalmol., 2003, 135, 620–627.
- [12] Morrison P.W., Khutoryanskiy V.V. Enhancement in Corneal Permeability of Riboflavin Using Calcium Sequestering Compounds. Int. J. Pharm. 2014, 472, 56–64.
- [13] Машковский М. Лекарственные средства. Изд. 13, том 2, 1998.



- [14] Eom Y., Lee J.-K., Lee H.K., Kim H.M., Song J.S. Comparison of conjunctival staining between lissamine green and yellow filtered fluorescein sodium. *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2015, 50, 273-277.
- [15] Khutoryanskaya O.V., Morrison P.W.J., Seilkhanov S.K., Mussin M.N., Ozhmukhametova E.K., Rakhypbekov T.K., Khutoryanskiy V.V. Hydrogen-Bonded Complexes and Blends of Poly(acrylic acid) and Methylcellulose: Nanoparticles and Mucoadhesive Films for Ocular Delivery of Riboflavin. *Macromol. Biosci.* 2014, 14, 225–234.
- [16] Akash M.S.H., Rehman K. Recent progress in biomedical applications of Pluronic (PF127): Pharmaceutical perspectives. *Journal of Controlled Release*. 2015, 209, 120-138.
- [17] El-Kamel A.H. In vitro and in vivo evaluation of Pluronic F127-based ocular delivery system for timolol maleate. *Int. J. Pharm.* 2002, 241, 47-55.
- [18] Matthew J.E., Nazario Y.L., Roberts S.C., Bhatia S.R. Effect of mammalian cell culture medium on the gelation properties of Pluronic® F127. *Biomaterials*. 2002, 23, 4615-4619.
- [19] Zhang M., Djabourov M., Bourgaux C., Bouchemal K. Nanostructured fluids from pluronic® mixtures. *Int. J. Pharm.* 2013, 454, 599-610.
- [20] Trong L.C.P., Djabourov M., Ponton A. Mechanisms of micellization and rheology of PEO–PPO–PEO triblock copolymers with various architectures. *J. Colloid Interface Science*. 2008, 328, 278-287.

#### REFERENCES

- [1] Washington N., Washington C., Wilson C.G. Ocular drug delivery. In: *Physiological Pharmaceutics: Barriers to Drug Absorption*, 2001, 2<sup>nd</sup> ed. CRC Press, FL, USA, 249–270.
- [2] Wilson C.G., Zhu Y.P., Kumala P., Rao L.S., Dhillon B. Ophthalmic drug delivery. In: *Drug Delivery and Targeting for Pharmacists and Pharmaceutical Scientists*. Hillery A.M., Lloyd A.W., Swarbrick J. (Eds). CRS Press, FL, USA, 2001, 329–353.
- [3] Morrison P.W.J., Khutoryanskiy V.V. Advances in ophthalmic drug delivery, *Therapeutic Delivery* 2014, 5(12), 1297–1315.
- [4] Morrison P.W.J., Khutoryanskiy V.V. Anatomy of the eye and the role of ocular mucosa in drug delivery. In: *Mucoadhesive Materials and Drug Delivery Systems*. Khutoryanskiy V.V. (Ed). John Wiley & Sons, Chichester, UK, 2014, 39–59.
- [5] Hosoya K., Lee V.H.L., Kim K.-J. Roles of the conjunctiva in ocular drug delivery: a review of conjunctival transport mechanisms and their regulation. *Eur. J. Pharm. Biopharm.* 2005, 60, 227–240.
- [6] Thrimawithana T.R., Rupenthal I.D., Young S.A., Alany R.G. Environment-sensitive polymers for ophthalmic drug delivery. *J. Drug Delivery Science and Technology*. 2012, 22, 117-124.
- [7] Ludwig A. The use of mucoadhesive polymers in ocular drug delivery.
- [8] Robinson J.R., Mlynek G.M. Bioadhesive and phase-change polymers for ocular drug delivery. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 1995, 16, 45-50.
- [9] de la Fuente M., Raviña M., Paolicelli P., Sanchez A., Seijo B., Alonso M.J. Chitosan-based nanostructures: A delivery platform for ocular therapeutics. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2010, 62, 100-117.
- [10] Reimondez-Troitiño S., Csaba N., Alonso M.J., de la Fuente M. Nanotherapies for the treatment of ocular diseases. *Eur. J. Pharm. Biopharm.*, 2015, 95, 279-293.
- [11] Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-A-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am. J. Ophthalmol.*, 2003, 135, 620–627.
- [12] Morrison P.W., Khutoryanskiy V.V. Enhancement in Corneal Permeability of Riboflavin Using Calcium Sequestering Compounds. *Int. J. Pharm.* 2014, 472, 56-64.
- [13] Машковский М. Лекарственные средства. Изд. 13, том 2, 1998.
- [14] Eom Y., Lee J.-K., Lee H.K., Kim H.M., Song J.S. Comparison of conjunctival staining between lissamine green and yellow filtered fluorescein sodium. *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2015, 50, 273-277.
- [15] Khutoryanskaya O.V., Morrison P.W.J., Seilkhanov S.K., Mussin M.N., Ozhmukhametova E.K., Rakhypbekov T.K., Khutoryanskiy V.V. Hydrogen-Bonded Complexes and Blends of Poly(acrylic acid) and Methylcellulose: Nanoparticles and Mucoadhesive Films for Ocular Delivery of Riboflavin. *Macromol. Biosci.* 2014, 14, 225–234.
- [16] Akash M.S.H., Rehman K. Recent progress in biomedical applications of Pluronic (PF127): Pharmaceutical perspectives. *Journal of Controlled Release*. 2015, 209, 120-138.
- [17] El-Kamel A.H. In vitro and in vivo evaluation of Pluronic F127-based ocular delivery system for timolol maleate. *Int. J. Pharm.* 2002, 241, 47-55.
- [18] Matthew J.E., Nazario Y.L., Roberts S.C., Bhatia S.R. Effect of mammalian cell culture medium on the gelation properties of Pluronic® F127. *Biomaterials*. 2002, 23, 4615-4619.
- [19] Zhang M., Djabourov M., Bourgaux C., Bouchemal K. Nanostructured fluids from pluronic® mixtures. *Int. J. Pharm.* 2013, 454, 599-610.
- [20] Trong L.C.P., Djabourov M., Ponton A. Mechanisms of micellization and rheology of PEO–PPO–PEO triblock copolymers with various architectures. *J. Colloid Interface Science*. 2008, 328, 278-287.

## Рибофлавинмен флюоресцеиннің көзге жеткізгенде ұсталу бағалауының *in vivo* тәсілдердің өңдеуі

Э.К. Ожмухаметова<sup>1</sup>, М.Н. Мусин<sup>2</sup>, Т.К. Рахыпбеков,<sup>3</sup> Д.Р. Исаханов<sup>4</sup>,  
Н.Е. Ауқенов<sup>5</sup>, В.В. Хуторянский<sup>6</sup>

Семей қаласының Мемлекеттік Медициналық университеті  
[elvira.sybambaeva@rambler.ru](mailto:elvira.sybambaeva@rambler.ru), [MaratMussin@rambler.ru](mailto:MaratMussin@rambler.ru), [v.khutoryanskiy@reading.ac.uk](mailto:v.khutoryanskiy@reading.ac.uk), [isahanov\\_darhan@mail.ru](mailto:isahanov_darhan@mail.ru),  
[neo\\_an@mail.ru](mailto:neo_an@mail.ru)

**Түйін сөздер:** метилцеллюлоза, полиакрилатид, химиялық полимерлер, көздің дәрілік қабықшалары, рибофлавин.

**Аннотация.** Жүргізілген зерттеу рибофлавин және флюоресцеиннің қасаң қабықта ұсталу сипатының бір неше талдау тәсілдерін өңдеуге мүмкіндік ашты. Зерттеуде екі түрлі көздің дәрілік түрлері пайдаланды: полиакрил қышқылы және метилцеллюлоза негіздерінен тұратын полимерлі қабықшалар және суда еритін үш-блокты сополимерлер негізінен тұратын Pluronic түрлі гель пайда болу ерітінділер. Осы дәрілік қалыптар, өзіндік түс және флюоресцентті қасиеттің иегері бола отырып, модельденген (рибофлавин и флюоресцеин) дәрілік заттарынан тұрады. Айқын оптикалық қасиетті модельденген дәрілік заттардың қолдануы инвазивті емес (визуалды байқау, суретке түсіру, көз жасының үлгісін іріктеу) әдістер жолымен үй қояндардың қасаң қабығының бетінде солардың ұсталуын байқауға мүмкіндік берді. Келесі тұжырым анықталды: рибофлавиннің қасаң қабықта ұсталу сипатына қабықшалардың химиялық құрылымы маңызды әсер көрсетеді. Жабысқақ қасиет және көз жасында еру жылдамдығы, қасаң қабықтың бетінде қабықшалардың ұсталудың, маңызды факторлары болып есептеледі. Pluronic F127 негізінен тұратын гель пайда болу ерітінділердің қолдануы, гель құрмайтын Pluronic F68 салыстырғанда, қасаң қабықта ұсталу қасиетін жоғары білдіреді. Полимерлі қабықшалар гель құрайтын ерітінділерге салыстырмалы қарағанда, жоғары тиімді дәрілік қалыптар болып табылды.

### Сведения об авторах

1. Мусин Марат Нуқенович - заведующий кафедрой фармакологии и доказательной медицины ГМУ г. Семей, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент АМН РК.
2. Ожмухаметова Эльвира Келгембаевна - PhD – докторант кафедры фармакологии и доказательной медицины ГМУ г. Семей
3. Исаханов Дархан – студент 5 курса ОМФ ГМУ г. Семей
4. Ауқенов Нурлан Ерденевич - к.м.н., заведующий отдела учебно-научной лаборатории ГМУ г. Семей
5. Хуторянский Виталий Викторович – профессор школы Фармации университета г. Рэдинг, Великобритания
6. Рахыпбеков Төлебай Косиябекович – профессор, доктор медицинских наук, ректор ГМУ г. Семей, член-корреспондент НАН РК.

Поступила 12.01.2016 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 115 – 121

### THE GREAT IDEA OF THE GREAT STEPPE

**D.K. Kidirali**

President of the International Turkic Academy, Astana, Kazakhstan

[hidirali@yahoo.com](mailto:hidirali@yahoo.com)

**Key words.** Mangi El (Eternal State), UlyDala (Great Steppe), ancient Turks, Eurasian space, unity, MangiTas (Eternal Stone).

**Abstract/**This paper deals with the inner sense of the concepts of “Mangi El” (“Eternal State”) and “UlyDala” (“Great Steppe”) put forward by the President Nursultan Nazarbayev. The author examines the interrelation of these two concepts, that are inseparable from one another, as well as the history of both the Turkic states in Eurasia and the semantic evolution of the ideal of “Mangi El” (“Eternal State”), known in Turkic history also as “Devlet-i ebedmuddet”, “Jer-Uyiq”, “Ergenekon”, etc. The ideal of unity as the basis of the concept of “Mangi El” is being paid especial attention. Besides, the symbolic role of the ancient Turkic monument known as MangiTas (Eternal Stone), the stele with a number of ancient Turkic tribal signs, established in 693 AD and dedicated to Elteris Kutluk Kagan, the founder of II Turkic Kaganate, is being also stressed in the article. A scientific copy of the stele is to be erected soon in Astana.

### ВЕЛИКАЯ ИДЕЯ ВЕЛИКОЙ СТЕПИ

**Д.К. Кыдырали**

Президент Международной Тюркской Академии, Астана, Республика Казахстан

[hidirali@yahoo.com](mailto:hidirali@yahoo.com)

**Ключевые слова:** Мәңгілік Ел («Вечное государство»), Ұлы Дала («Великая Степь»), древние тюрки, евразийское пространство, единство, Мәңгі Тас («Вечный камень»).

**Аннотация.** В данной статье рассматривается содержание идей «Мәңгілік Ел» («Вечное государство») и «Ұлы Дала» («Великая Степь»), предложенных Президентом Казахстана Нурсултаном Назарбаевым. Автор, осмысливая эти два взаимосвязанных понятия, наряду с историей тюркских государств Евразии, также исследует путь семантической эволюции идеи «Мәңгілік Ел», которая в истории тюрков известна под названиями «Девлет-и Эбедмуддет» («Вечное государство»), «Жеруйык», «Эргенекон» и др. Особое внимание в статье уделяется понятию единства, которое служит фундаментом идеи «Мәңгілік Ел». В данной связи отмечена особая символическая роль древнетюркского памятника, известного как «Мәңгі Тас» («Вечный камень»). Стела с высеченными тамгами (знаками) древнетюркских родов была установлена в 693 году н.э. в честь основателя II Тюркского Каганата Эльтерис Кутлуг Кагана. Научная копия памятника в скором времени будет установлена в столице Казахстана Астане.

#### Летопись сердца Земли

Примеры прошлого – бесценное богатство настоящего. Тот, кто планирует свое будущее и ценит то, что имеет, никогда не сойдет со своего пути. Поэтому только усвоившие уроки прошлого могут задать истории правильное направление.

В своей недавней речи на торжественном собрании, посвященном

550-летию Казахского ханства, Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев отметил: «Нашу священную землю издревле называли Великой степью, а наших предков – детьми Великой Степи. Мы – их продолжение! Наследники Великой Степи! Это – наш выбор!». Эти слова, сказанные с высокой трибуны, заставили встрепетаться не только казахское общество, но и имеющие общие корни и историю родственные народы, а также ученых, занимающихся изучением тюркской истории.

Конечно, до сегодняшнего дня были известные исследователи, писавшие о Великой Степи. К примеру, французский ученый Ренэ Груссе в известном труде «Империя степей. Атиллы, Чингизхан, Тамерлан», изданном в 1938 году, рассматривал историю саков и гуннов, кёк-тюрок и Золотой Орды, занимавших просторы от Маньчжурии до Будапешта. Так, Л.Н. Гумилев, оставивший после себя множество ценных трудов по истории тюрок, в своей книге «Древняя Русь и Великая степь» пишет о мощных империях, властвовавших над огромным регионом.

В целом, как отмечает Лев Гумилев, доподлинно известно, что исторические пласты Евразийского пространства, культурный облик и традиции государственности были сформированы народами Великой Степи – гуннами, кёк-тюрьками и Золотой Ордой. Поэтому понятие Великая Степь порой отождествляется с Евразийской Степью. И такое понимание небезосновательно. Например, с географической точки зрения, Великая Степь – это огромная территория от Байкала до Балкан, от Отюкена до Дуная. Юг Великой Степи граничит с Черным морем, запад – с Карпатскими горами. Рассматривая Великую Степь в цивилизационно-культурном аспекте, можно отметить, что земли, граничившие на востоке с Китаем, на юге с Ираном, на западе с Византией, являются всецело тюркским пространством. Если заглянуть вглубь истории, то необъятные просторы, над которыми властвовали саки, гунны, кёк-тюрьки и Золотая Орда, расположены в самом центре Евразии.

Общеизвестно, что с незапамятных времен родной землей, отчим домом гуннов была Великая Степь! Империя гуннов, вышедшая на историческую арену в конце первого тысячелетия до нашей эры и установившая свое господство в Центральной Азии, стала своеобразным мостом между Дальним Востоком, Китаем и Восточной Европой, северными народами и Индией, Ираном, внесла значительный вклад в развитие экономических и культурных связей между этими регионами. Именно в эпоху империи гуннов были заложены основы, в том числе Европейского государства гуннов, в котором предводительствовал легендарный Атиллы и которое впоследствии раскинулось на территории от северного побережья Черного моря, Урало-Поволжского региона и Северного Кавказа до Европы.

Общеизвестно, что Тюркский каганат, вышедший на историческую сцену в качестве самой мощной империи после Государства гуннов, оказывал огромное влияние на территории Великой Степи, простиравшейся от Хангая до Восточной Европы [1, 127-131]. Тюркский каганат, в короткие сроки покоривший необъятные просторы от Дальнего Востока до севера Черного моря, от юго-западной Сибири до Индии, стал связующим звеном экономического и культурного взаимодействия на евразийском пространстве. Образованные на территории современного Казахстана государства Кимаков, Карлуков и Огузов в своем устройстве стали продолжателями государственных традиций каганата Кёк-тюрок и заняли земли от Алтая до Атырау [2, 57-58, 61-63; 3, 80-91]. Государство Великих Сельджуков, простиравшееся от Восточного Туркестана до Ближнего Востока, а также эпоха могущественной Золотой Орды, властвовавшей на бескрайних территориях от Алтая до Восточной Европы, дали толчок масштабным преобразованиям на Евразийском пространстве. Таким образом, понятие Великая Степь можно назвать тюркским эквивалентом Евразии или ее казахским названием.

Профессор Оксфордского университета Хэлфорд Дж. Маккиндер, назвав в 1904 году рассматриваемую нами северо-восточную часть Евразии «Хартлендом», то есть «Сердцем земли», ввел в научный оборот новый термин. Ученый, которого считают отцом геополитики, заключил, что «правлящий «Сердцем земли», владеет Евразией, а тот, кто правит Евразией – владеет миром». Американский ученый Роберт Каплан, развивший далее это суждение, в своем труде «Мест географии», опубликованном в 2012 году, приходит к выводу, что «Хартленд» Маккиндера – это современный Казахстан. Казахская степь, простирающаяся от Западной Сибири до Каспия и занимающая большую часть Центральной Азии, расположена в самом центре Евразии». Это

заклучение соответствует представлению казахов о «Земле обетованной» (Жеруйык).

Казахский народ, испокон веков считавший главным богатством чистые помыслы и добродетельность, нашел свою «землю обетованную», и на просторах Сарыарки построил свое государство. В нашей столице, обретшей наследие Культегина и воскресившей дух кёк-тюрок, с устремленным ввысь Самруком и возвышающимся над степными просторами Байтереком, вновь была провозглашена идея «Мәңгілік ел». Созидательный дух, воспрывший от Алтая до Атырау, от Сарыарки до Алатау, дал новый импульс Великой степи.

В связи с этим Великая Степь и идея Мәңгілік ел являются неразрывными, дополняющими друг друга понятиями. Наши доблестные предки вдохнули жизнь в великую идею Мәңгілік ел и, движимые этим идеалом, овладели Великой Степью. Об этом в надписи Культегина на вечном камне высечены слова: «*ötikeniyşolursarbenğüeltutaolurtaşisen*» – «Если, установив власть в Отюкене и основав там свою ставку, к табгачам ты будешь посылать караваны купцов, то горя не испытает твой народ. Если твой Отюкен не покидаешь ты, созданное тобой государство будет существовать вечно» [4, 388-389; 5, 81, 93].

Тюрки, владычествовавшие на бескрайних степных просторах, мечтали об установлении «Мәңгілік Ел» - «Вечного Эля». Они создали цивилизацию Великой степи и завещали своим потомкам высокие идеалы, передававшиеся из поколения в поколение на протяжении нашей многовековой истории. Тюркский мир, создавший на основе своей самобытной культуры цивилизацию, равнозначную Древнему Китаю, Индии, Ирану, Египту, посредством «Великого Шелкового пути» соединивший Восток и Запад, юг и север, превратился в артерию мировой торговли и связующее звено международной дипломатии [6, 176].

В широком понимании слово «Ел» у древних тюрок применялось в качестве синонима таких категорий, как улус, страна, государство, край, народ. Так, Мәңгі ел является отражением веры народа в то, что странатюрок будет существовать вечно, «пока не погаснет солнце». Сегодняшний день нашего народа, на протяжении многих веков не раз терявшего свою государственность, «тысячу раз погибавшего и тысячу раз вновь возрождавшегося», сумевшего сохранить свою самобытность и исконные традиции предков, является ярким свидетельством жизнеспособности идеи Мәңгі ел. Это отметил в своем выступлении Елбасы: «Благая цель созидательного, свободомыслящего, целеустремленного народа, готового противостоять любым трудностям – это превращение созданного на просторах Великой Степи государства в Мәңгілік Ел» [7; 8, 41-43].

Здесь «установление Бенгу Эль» в понимании древних тюрок можно толковать в широком смысле как стремление дать пищу голодным, кров – обездоленным, малочисленный народ сделать многочисленным и, сохранив государственность, совершать благодеяния, проявлять снисходительность, донести справедливость Всевышнего на бескрайние земли от Востока до Запада, в четыре стороны света [4, 286-290]. Отношение тюрок к подвластным племенам как кравным, сохранение их языков и религии, традиций и обычаев, а также способствование их развитию и процветанию, является прямым тому доказательством. В понимании древних тюрок, стремление установить Бенгу Эль является для кагана священным долгом, выпавшим на его долю, предназначением судьбы, ниспосланным Всевышним Тенгри (Небом). Вероятно, поэтому благородный народ, имеющий древнее происхождение, называл своих властителей и правителей «Рожденный Небом, озаренный Небом, возвеличенный Небом, наделенный достатком, Тәңіркүт (Тенгрикут)» [1, 59; 9, 133; 10, 121]. Следовательно, в понимании древних тюрок, создание Вечного Эля, народа, каганата – священное действие, совершаемое по воле Тенгри и повелению Неба. Поэтому объединенный народ и созданное по благодеянию Неба государство, несомненно, будут существовать до скончания веков. Поэтому, тюрки, наделенные Силой Вечного Неба, называли себя кёк-тюрками, то есть рожденными Небом, подобными Тенгри. Считая синий цвет священным, тюрки повиновались только воле Неба [11, 66-67]. В этой связи хотим обратить внимание на то, что Бенгу Эль и кёк-тюрк являются неразделимыми понятиями, так как оба они берут свое начало от Тенгри.

Примечателен тот факт, что, согласно записям известного китайского ученого Цэн Чжунмяньмына, китайцы, почитающие небо и называющие себя «поднебесной империей», заимствовали эти понятия у соседних тюрок. Это является доказательством подлинности и научным обоснованием слов Елбасы Н.А. Назарбаева, сказанных им 14 сентября во время

интервью на национальном телеканале «Казахстан»: «Великой Степью называли просторы от Алтая до Черного моря. Основная часть этой территории – наша казахская земля. ...можно сказать «Великая Степь» и «Синее небо». Бескрайняя степь – наша земля. На этой земле мы построили государство, возвеличили его и объединились под синим знаменем. На нашем флаге изображено синее небо и сияющее солнце».

Идея Мәңгілік Ел не должна рассматриваться только в связи с верой в Тенгри. Она существовала в Великой Степи в разные периоды и под различными названиями. Великая идея кёк-тюрков «Бенгу Эль» в эпоху последнего тюркского государства Османской империи именовалась «Девлет-и Эбэдмуддет» или «Вечное государство». Подобно этому, идея обоснования в Отыюкене в разные времена была созвучна высоким чаяниям народа о «земле обетованной» - «Эргенекон», «Жеруык», «Жидели-Байсын», «Кызыл алма» [12, 153-154; 13, 135-142]. Эти благородные цели служили консолидации, объединению, сплочению и возвышению обратских народов. Ветер эпох не погасил огонь великих идей, с вращением колес времени они вернулись и обрели новую силу на казахской земле - колыбели всех тюрков, возродившись в идее «Мәңгілік Ел».

В действительности Президент Казахстана, заложивший основы молодого государства на древней прародине тюрков, собрал воедино родственные народы и продолжил оборванную когда-то золотую нить. Н.А. Назарбаев, объединивший пространство от Алтая до Анатолии, стал сильным лидером, признанным братскими странами, имеющими общие корни и происхождение. Елбасы, придающий особое значение консолидации Тюркского мира и установлению дружественных связей между родственными народами, выступил инициатором Центрально-Азиатского сотрудничества. Общеизвестно, что в сложные времена перемен, когда судьбы тюркских народов были предметом жарких дискуссий, Президент Казахстана, авторитетный участник важных встреч, стал инициатором создания Тюркского Совета, организации ТЮРКСКОЙ, Совета старейших Тюркского мира, Парламентской ассамблеи тюркоязычных стран и Тюркской академии. По нашему мнению, идеи Великой Степи и Мәңгілік Ел - возвышенные благие цели, которые стали закономерным и своевременным продолжением этих новых начинаний. Неслучайно и то, что эти высокие идеи и светлые понятия, объединявшие наших славных предков, были озвучены на большом юбилейном Саммите Тюркского совета с участием глав тюркоязычных государств, на торжественном собрании, посвященном 550-летию Казахского ханства.

### **Символ единства тюрков Танбатас (каменная стела с тамгами)**

Международной организацией Тюркская академия, созданной по инициативе Главы государства Н.А. Назарбаева, в нынешнем году была организована специальная экспедиция на Алтай и Отыюкен. Во время археологических раскопок некрополя Каракаба на Алтае в 2014 году, проводившихся под руководством известного ученого-археолога, профессора З. Самашева, были обнаружены ценные артефакты, в числе которых музыкальный инструмент - кобыз, относящийся к древнетюркскому периоду. В нынешнем году по обозначенному маршруту была организована экспедиция с участием видных ученых из Казахстана, Турции, Азербайджана и Кыргызстана. В ходе поездки в местность Берель была высказана мысль о том, что, возможно, именно эта живописная местность является воспетой в известной легенде, священной землей Эргенекон.

По окончании экспедиции сотрудники Академии направились в Монголию, где провели исследования поминального комплекса «Шивээтулаан», находящегося в местности Булган [14, 77-91; 15, 6-8]. Комплекс с четырех сторон огражден камнями, в центре расположено святилище, а по всему периметру установлены каменные фигуры 8 людей, 2 львов, 2 волков, 3 баранов, 1 овцы и 1 ягненка. Среди этих изваяний находится каменная стела высотой в 2,5 метра, на которой высечено около 60-ти родовых тамг (знаков) древних племен. Сотрудники Академии привезли научную копию этого бесценного памятника эпохи кёк-тюрков.

Комплекс «Шивээтулаан» был обнаружен в 1912 году финским ученым Г.И. Рамstedтом, который дал его общее описание [14, 77-95]. В 1957 году монгольский ученый Ц. Доржсүрэн провел повторное исследование памятника и высказал свою точку зрения [16, 45-47]. А некоторые ученые-тюркологи сделали заключение, что данный памятник «был установлен в 693 году в честь основателя II Тюркского каганата Елтерис Кутлуг кагана» [17, 88; 18, 316]. Согласно нашей точке

зрения, именно последняя версия является наиболее достоверной.

В сказании Культегина говорится: «Когда народ был разрознен, не было единства, когда подданные шли наперекор правителям, братья враждовали между собой, когда поверили лжи табгачей и поддались их хитрости, тюркский народ потерял свою государственность», наши доблестные предки под предводительством Кутлука поднялись против Танской империи, «воевали на протяжении двадцати лет и по милости Тенгри создали прочное государство, могущественный каганат» [4, 291-293; 5, 95-96]. Так, в 680-х годах «умиротворив врагов, покорив противников, заставив преклонить колени недругов», Кутлук перекочевал в Отюкен. Если верить высеченным на вечном камне словам, то, «услышав о том, что тюркский народ, следуя советам мудрого Тоньюкука, обосновался в Отюкене, дальние и ближние племена с востока и запада присоединились к нему» [4, 324-325, 327; 5, 184-186]. Кутлук каган, обосновавшись на благодатных просторах древних гуннов, объединив земли вокруг себя, начал собирать друзей. Он укрепил единство и внутреннее согласие тюркского народа и призвал быть единой силой в борьбе с неприятелем. За заслуги в сплочении разрозненных тюрков Кутлук каган получил имя Елтерис. Елтерис каган поднял дух народа, который пятьдесят лет был в подчинении чужаков, возродил каганат кёк-тюрков, расширил его границы, превратил его в грозное государство, мощную силу. Собрав под своим началом союзные тюркские племена, объединив правое и левое крылья толес и тардуш, присоединив крупные племена карлуков, уйгуров, огузов, кипчаков в Монголии, кыргызов, бугу, аз, чик в южной Сибири, байырку, тонгра на Байкале, татар, киданей, каев на Дальнем Востоке, Елтерис создал большой и сильный союз [1, 137; 19, 266-267]. Продолжив славный путь Кутлук Елтериса, воинственный народ под предводительством смелого Капагана, бахадура Бильге кагана, молниеносного Культегина, совершая военные походы, стал народом-победителем.

Об этом на стеле Культегина высечена следующая надпись: «Перейдя Кадыркан-йыш (Большой Хинган), там поселили народ. На западе, преодолев Кенгу-гарбан (Сарыарка), поселили там тюрков. Далее, совершив поход до Железных ворот (Дербента), усмирили. На Востоке завоевали земли до Шаньдунской равнины. Немного не дошли до океана. На юге захватили Тангут и Тибет. Таким образом, установили власть тюрков и торжествовали. Накормили голодных. Бедных сделали богатыми. Слушай, народ, тюрки, огузы, правители! Тюркский народ, если не развернется земля, кто в силах уничтожить твою страну и твою власть?!» [4, 289-291, 294-295; 5, 146, 148-149].

Так, преумножив силы и укрепив свой авторитет, кок-тюрки возвеличили идею Мәңгілік Ел в Великой Степи. Объединив на нынешнем Евразийском пространстве крупные племена и роды в общий союз, поклявшись быть едиными, тюрки высекали на камне свои тамги. Тюрки называли письмена «битик», а тамги – «белгі». Каменную стелу, которая донесла до потомков завещанную предками идею Мәңгілік Ел, они называли «Бенгутас» - «Вечный камень» [4, 303, 317; 5, 81-82, 90]. Об этом в дошедших из глубин истории письменах отмечено: «Тысячелетние письмена и знак оставляю своим потомкам». Высекая знаки на камне в честь Кутлук Елтерис кагана, тюрки навечно завещали своим потомкам свои родовые тамги, «чтобы они были символом нашего единства». Таким образом, каменная стела, найденная в поминальном комплексе «Шивээтулаан», доносит до нас эту священную идею.

Ученые Международной организации Тюркская академия расшифровали родовые тамги тюркских племен. Среди них присутствуют тамги таких крупных племен, как ашина, ашида, басмыл, байындур, бугу, эдиз, еймур, хазар, карлук, кай, кыпчак, кыргыз, кидань, кун, огуз, игдир, тардуш, тонгра, тюргеш, уйгур, языр, яглакар и других. Большая часть из них – это племена, впоследствии создавшие свои государства, которые затем превратились в мощные империи. К примеру, хазары основали Хазарскую империю, а огузы создали Османскую империю и империю Сельджуков [1, 205, 216, 233]. Тюргеш, карлуки и кыпчаки стали мощной силой в Центрально-Азиатском регионе [1, 196, 270; 20, 288-289]. Подобно этому в прошлые времена Великая Степь именовалась Дешт-и Кыпчаком. Из этого следует, что осознанное создание такими мощными объединениями единого союза, их клятва жить в единстве, положили начало Вечному государству (Мәңгілік Ел) в Великой Степи.

Действительно, тюрки, почитавшие эту великую идею и стремившиеся к ней, в дальнейшем

воспрянули с новой силой и, став связующим мостом между востоком и западом, довели преемственность своей истории до наших дней. Несмотря на все невзгоды и тяготы лишений, в конце XX века, в эпоху смены тысячелетий, они вновь стали основателями сильных государств. В Организации Объединенных Наций были подняты флаги ряда тюркских стран. По инициативе Президента Казахстана Н.А. Назарбаева они консолидировались и создали Тюркский совет. Несмотря на то, что несколько столетий назад давшие клятву быть в единстве народы были разобщены, они вновь встретились и объединили свои силы. Казахстан - прародина всех тюрков, стал инициатором этого благодатного шага. Идеи Елбасы Мәңгілік Ел и Великая степь вновь собрали потомков Елтериса, вышедшего из Эргенекона, в современном Отюкене – расцветающей Астане.

Тюркская академия, являющаяся собирателем тюркского наследия, изготовила научную копию стелы «Танбатас». Вскоре планируется ее торжественная презентация. Уверены, что данный памятник, дошедший до нас из Отюкена и символизирующий «Вечное государство» Великой степи, займет достойное место в главном городе Казахстана – Астане.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Golden P. B. *An Introduction to the History of the Turkic Peoples*. – Wiesbaden: Otto Harrassowitz, 1992. – P. 127-131
- [2] Кумеков Б. Е. Государство Кимаков IX – XI вв. по арабским источникам. – Алма-Ата: Наука, 1972.
- [3] Гончаров Е.Ю., Настич В.Н. Монеты сьдариьинских огузов IX в. // Тюркологический сборник 2011-2012. Политическая и этнокультурная история тюркских народов и государств. – Москва, 2013. – С. 80-91.
- [4] Айдаров Г. Язык орхонских памятников древнетюркской письменности VIII века. – Алма-Ата: “Наука”, 1971.
- [5] Ölmez M. *Orhon-Uygur Hanlığı Dönemi Moğolistan’daki Eski Türk Yazıtları*. – Ankara: BilgeSu, 2013.
- [6] Көмеков Б. Қазақ мемлекеттігінің тарихы және Қазақ хандығы // Қазақ болып қалыптасқан ғасырлар. – Тараз: “DanAi”, 2015. – Б. 170-182
- [7] Послание Президента РК Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь 2050: единая цель, единые интересы, единое будущее». – Астана: Акорда, 2012 г.
- [8] Жумабаева Ж.К. История казахской государственности в контексте национальной идеи «Мәңгілік ел» // От Тюркского эля к Казахскому ханству: международная научно-практическая конференция, тезисы докладов. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Институт стран Азии и Африки. – М.: Изд-во «Социум», 2015. – С. 41-44.
- [9] Материалы по истории сюнну (по китайским источникам). Вып. 1 / Пер. и примеч. В.С. Таскина. – М.: Наука, 1968.
- [10] Салғарин Қ. Ежелден ел болғанбыз // Қазақ болып қалыптасқан ғасырлар. – Тараз: “DanAi”, 2015. – Б. 117-148.
- [11] Сартқожаұлы Қ. Байырғы түрік жазуының генезисі. – Астана: Арыс, 2007.
- [12] Рашид-ад-дин. Сборник летописей, Т. I., Кн. 1 / Пер. с персидского Л. А. Хетагурова. – М. -Л.: Изд-во АН СССР, 1952.
- [13] Gökalp Z. *Kızılalma*. Hazırlayan: H. Tanyu. – Ankara: Kültür Bakanlığı, 1976. – S. 135-142
- [14] Aalto P. *Der Inschriftenstein von Šiwēt-ulān // Materialien zu den Alttürkischen Inschriften der Mongolei*. – Helsinki, 1958. – S. 77-95.
- [15] Самашев З., Базылхан Н., Самашев С. Древнетюркские тамги. – Алматы, 2010.
- [16] Доржсүрен Ц. «Шивээт улаан» гэж юу вэ? // Шинжлэх ухаан техник сэтгүүл, №1. – Улаан-Баатор, 1957. – т. 45-47.
- [17] Войтов В.Е. Древнетюркский пантеон и модель мироздания в культово-поминальных памятниках Монголии VI–VIII вв. – М., 1996.
- [18] Samashev Z. S., Bazylkhan N. *Ancient Turkic Tamga-Signs // Pim, J.E., Yatsenko S.A. and Perrin O.T., Eds., Traditional Marking Systems: A Preliminary Survey*. – London, Dover: Dunkling Books, 2010. – P. 311-329.
- [19] Бичурин Н.Я. (Иакинф). Собрание сведений о народах, обитавших в Средней Азии в древние времена. В 3-х томах. – Т. I. – М.- Л., 1950.
- [20] Ахинжанов С.М. Кыпчаки в истории средневекового Казахстана. – Алматы: “Гылым”, 1995.

#### REFERENCES

- [1] Golden P. B. *An Introduction to the History of the Turkic Peoples*. – Wiesbaden: Otto Harrassowitz, 1992. – P. 127-131 (in English)
- [2] Kumekov B. E. *The Kimak State in IX - XI centuries according to Arab sources*. – Alma-Ata: Nauka, 1972. (in Russian)
- [3] Goncharov E. Ju., Nastich V. N. *The coins of the Oguz's in Syrdarya region in IX century // Tjurkologicheskij sbornik 2011-2012. Politicheskaja i jetnokul'turnaja istorija tjurkskih narodov i gosudarstv*. – Moskva, 2013. – S. 80-91. (in Russ)
- [4] Ajdarov G. *The Language of the Orkhon monuments of ancient Turkic inscriptions of the VIII century*. – Alma-Ata: Nauka, 1971. (in Russian)
- [5] Ölmez M. *Orhon-Uygur Hanlığı Dönemi Moğolistan’daki Eski Türk Yazıtları*. – Ankara: BilgeSu, 2013. (in Turkish)
- [6] Komekov B. *The history of Qazaq State and the Qazaq Khanate // Qazaq bolip qalıptasqan ghasirlar*. – Taraz: “DanAi”,



2015. – B. 170-182 ( in Kazakh)

[7] Annual Address of the President of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev, *Kazakhstan's Way 2050: One Goal, One Interest and One Future*. – Astana: Akorda, **2012** g. (in Russian)

[8] Zhumabaeva Zh.K. *History of the Kazakh Statehood in the context of "Mangilik El" National Idea*. From Turkic El to Kazakh Khanate: Proceedings of the International Conference. Lomonosov Moscow State University, Institute of Asian and African Studies. – M.: Socium, **2015**. – S. 41-44. (in Russian)

[9] Materials on the history of the Huns (by Chinese sources). Issue 1. Translate and commentaries by V.S. Taskin. – M.: Nauka, **1968**. (in Russian)

[10] Salghari'n Q. *We were nation from ancient times*. Centuries of formation of Kazakh identity. – Taraz: "DanAi", **2015**. – B. 117-148. ( in Kazakh)

[11] Sartqojauli' Q. *Bayirghi turik jazwining genezisi*. – Astana: Ari's, **2007** ( in Kazakh)

[12] *Rashid-ad-din*. Compendium of Chronicles, Vol. I., Book 1. Translated from Persian by L. A. Hetagurova. – M. -L.: AN SSSR, **1952**. (in Russian)

[13] Gökalp Z. *Kızılalma. Hazırlayan: H. Tanyu*. – Ankara: Kültür Bakanlığı, **1976**. – S. 135-142 ( in Turkish)

[14] Aalto P. *Der Inschriftenstein von Šiwēt-ulān Materialien zu den Alttürkischen Inschriften der Mongolei*. – Helsinki, **1958**. – S. 77-95. ( in English)

[15] Samashev Z., Bazylkhan N., Samashev S. *Markings of Ancient Turks*. – Almaty, **2010**. (in Russian)

[16] Dorzhshyren C. *Shivjejet ulaan gjezh juu vje?* Shinzhljeh uhaan tehnik sjetgyyl, №1. – Ulaan-Baator, **1957**. – т. 45-47. (in Mongolian)

[17] Vojtov V.E. *Ancient Turkic Pantheon and Model of the Universe in Religious-Memorial Monuments of VI–VIII centuries*. – M., **1996**(in Russian)

[18] Samashev Z.S., Bazylkhan N. *Ancient Turkic Tamga-Signs // Pim, J.E., Yatsenko S.A. and Perrin O.T., Eds., Traditional Marking Systems: A Preliminary Survey*. – London, Dover: Dunkling Books, **2010**. – P. 311-329. ( in English)

[19] Bichurin N.Ja. (Iakinf). Collection of data about ethnies lived in Central Asia during Ancient Times. In 3 Volumes. – T. I. – M.- L., **1950**. (in Russian)

[20] Ahinzhano S.M. *Kipchaks in the History of Medieval Kazakhstan*. – Almaty: Gylym, **1995**. (in Russian)

#### Ұлы Даланың Ұлы идеясы

Д.К. Қыдырали

Халықаралық Түркі академиясының президенті,  
Астана, Қазақстан Республикасы  
[hidirali@yahoo.com](mailto:hidirali@yahoo.com)

**Түйін сөздер:** Мәңгілік Ел, Ұлы Дала, көне түркілер, Еуразиялық кеңістік, бірлік, Мәңгі Тас.

**Аннотация.** Осы мақала Елбасы Нұрсұлтан Назарбаев ұсынған «Мәңгілік Ел» және «Ұлы Дала» ұғымдарының ішкі мазмұнын зерттейді. Бір-бірінен ажырамас сипаттағы бұл екі ұғымның арақатынасын зерделей келе, автор Еуразиядағы түркі мемлекеттерінің тарихын да, «Мәңгі Ел» мұратының семантикалық даму жолын да қарастырады. Бұл ұғым түркі тарихында «Девлет-и әбәд мүддет» («Мәңгілік Мемлекет»), «Жерұйық», «Ергенекон», т.б. аттармен де белгілі. «Мәңгі Ел» ұғымының негізі ретінде бірлік мұратына мақалада ерекше назар аударылған. Мұның сыртында, Мәңгі Тас атымен танылған көне түркі ескерткішінің рәміздік рөлі де баса айтылады. Көне түркі таңбалары бәдізделген осы ескерткіш б.д. 693 жылы II Түркі Қағанатының құрушысы Елтеріс Құтлұғ Қағанның құрметіне орнатылған болатын. Ескерткіштің ғылыми копиясы аз уақыттан кейін Астана қаласында орнатылады.

#### Сведения об авторе

Дархан Қыдырали Қуандықұлы - профессор, доктор исторических наук  
Президент Международной Тюркской Академии

Поступила 12.01.2016 г

UDK 1 (091)

## **PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF PEDAGOGY EDUCATION**

**D. Zh. Adizbayeva<sup>1</sup> A. Zh. Shoybekova<sup>2</sup>**

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan  
Kazakh National Medical University named after S.D.Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan  
amk.dimed@mail.ru

**Key words:** ethno-pedagogy, folk pedagogy, folk knowledge, ethno-pedagogics education, ethno-pedagogics culture

**Abstract.** The article presents the author's concept of the Kazakh ethno-pedagogy, devoted to disclosing theoretical and methodological foundations of ethno-pedagogy and Kazakh ethno-pedagogy, clarification and habituation, edification, beliefs, promotion and encouragement.

### **Introduction**

Pedagogy as a science that covers the whole education sector, in accordance with the natural level approach by dividing a single educational system can also be divided into subregions. Therefore, in the scientific and practical handling are commonly used terms such as pre-school pedagogy, pedagogy of secondary school, teaching primary vocational, secondary and higher vocational education, education of adult education, and so on. D. Under the pedagogy of vocational education, or (using the most common concept) under the "Professional pedagogy" shall mean a theoretical and practice-oriented scientific knowledge, which applies to the whole system of training of all persons, regardless of age, level of prior education, objects, nature and profile of employment and occupation[1].

Each person will sooner or later have to be determined in their profession or specialty. The current division of labor, objectively requires the training of future workers and experts on thousands of trades and professions, each of which has its own specifics. It is clear that such a variety of types of work, professional activities significantly complicates the problem of scientific substantiation of training and development of students at all stages of professional formation of the person. Elements of such a formation are visible from the very first steps of initiation the child to the world around him. Even at the level of initial knowledge and skills, which takes possession of the child in the family, preschool educational institutions, in secondary school, there are "beginnings" of various professional components, "embryo" of the future work of man, no matter in what area socially useful work in the future he will have to realize their individual interests and abilities.

**Main part.** This fact makes a fundamentally new way to assess the role and place of professional pedagogy in the general system of knowledge about the formation of the human person. It is necessary to overcome the still prevailing idea of vocational pedagogy as certain purely applied knowledge system designed to serve exclusively the formation of a professional on his final stage, when it is important to bring to the desired perfection purely professional skills or professional worker of a profile. Such a "narrow" view of the status of professional pedagogy, remaining necessary, cannot be sufficient, though, of course, does not lose its enduring significance in itself. It is imperative therefore, if we are really concerned about finding a priority strategy of development of vocational education and vocational pedagogy, refer to philosophical and methodological level substantiate the status of vocational pedagogy, consider the most common conditions to increase the efficiency and effectiveness of the disciplines that underlie all others more specific and concrete problems of vocational education [2]. The phrase "the philosophical and methodological basis" as used by us, is not quite usual. More often than not strictly

---

limited to the consideration of methodological problems, giving methodological knowledge primarily normative nature of knowledge, indicating as how to act to achieve the desired (regulatory defined) results in the theory and practice of education.

Of course, for pedagogy in general and for professional pedagogy in particular, such a normative knowledge is essential because it is directly related to the technological, practice-oriented, ultimately, methodical settings appropriate organization of educational process. But as you know, "the knowledge of the proper" should be preceded by "knowledge of the essence" of quality, the essential features of the objects to be included in the regulatory area. That is why, before you answer the question of "how" should act in a particular teaching situation, it is necessary to have the fullest possible understanding of the "what" is the appropriate objects are pedagogical management. Knowledge is of the essence involves a comprehensive, systematic, multidisciplinary study of the phenomena and objects of pedagogical reality, singling out the most general invariant parameters and characteristics that reflect the characteristics of the considered phenomena and processes. This means that in spite of the variability of the educational system, particularly evident in the field of vocational education based on variety of high-level core subsystems of the "big" of the system, it is extremely important to highlight the fundamental, general properties of the system. It is these properties that determine their knowledge of the important - approach to solving related problems, regardless of those or other private features of specific educational subsystem. It is no accident in recent years, increasing attention is paid to the development of philosophy of education - integrative, interdisciplinary scientific knowledge that gives a holistic view of the nature and character of the most common educational problems. It can be assumed that vocational education will sooner or later come into the area of philosophical and educational foundation. The first step in this direction could be the synthesis of already accumulated knowledge of being and proper system of vocational education that is purposeful formation of philosophical and methodological knowledge. It is important to note that despite the apparent "pure" theoretical nature, and even a certain percentage of scholasticism in these arguments, they allow to go on a fundamentally new vision not only theoretical but also practical, applied problems of vocational pedagogy. It is well known - "there is nothing more practical than a good theory ..." So any kind were practical recommendations, they must rest on a solid theoretical foundation. Otherwise, do not avoid subjectivity, leading to more far still persisting in education of pseudoinnovation and uncontrollable elements of chaotic pseudocreativity. [3]. Determination of the status of vocational pedagogy as a full-fledged science suggests a clear definition of its object and subject.

As it is known, the object of a science - this is an area of reality, is the set of real processes and phenomena, which is aimed at the study of this area of scientific knowledge. The object of science is usually a fairly broad scope of reality, which, due to their complexity and diversity, allows and even demands "complicity" in the justification for the different sciences. One science may not be enough for a comprehensive study, study and, especially, forecasting the development of the corresponding complex object. That is why the plan of modern philosophy and methodology of science and research in favor of interdisciplinary problem, integrative, systematic approach to the study of the complex and multifaceted nature of any object, regardless of whether it is natural or human, social sciences. But the need ^ integrative interaction of science does not mean the suppression of the specifics of functioning and independent status of each individual science. On the contrary, in the course of this interaction more fully manifest the properties of a science, most visibly reviewed its role and place in the system of interdisciplinary scientific research. This means that every science must have its specific "object" of research, its aspect certainty, your perspective on this or hhofo complex object. In other words, "subject of science" - is the party (or parties) the object of which focused on the study of relevant case studies in this particular field of scientific knowledge. These general philosophical and methodological principles studied modern history of science, can be extended to any science, including the professional pedagogy. We consider these issues in more detail. Professional pedagogy can and should be viewed as a system of multidisciplinary scientific knowledge rather "a wide range" is not reducible only to very specific, narrow profile training of workers and specialists on a particular profession or specialty. Ideas, methods and approaches developed in the professional pedagogy, can and should "permeate" substantially all the steps, all the links in a single educational system, or as they say now - a unified system of continuous education. This feature professional pedagogy caused by the nature of each person climbing the "ladder" formation of his personality. This "staircase" can be represented as a series of human movement to ever higher

achievements in their educational level, the following steps; I - elementary level and achieve functional literacy, when available, the minimum required level formed the original knowledge, skills and abilities, philosophical and behavioral personality traits required for subsequent wider and deeper education;

- Reach a common level of education, in which a person acquires the necessary and sufficient knowledge about the world around him and takes possession of the most common ways of activity (skills, abilities), aimed at the knowledge and the transformation of various objects of reality;

- Level of professional competence, coupled with the formation on the basis of the general education of professionally significant for the individual and the community qualities that enable a person to fully realize themselves in specific types of work, corresponding to socially necessary division of labor and market mechanisms to stimulate the most productive and competitive functioning of the employee of the a qualification and profile;

- Stage of mastering the widely understood culture where people are not only aware of those material and spiritual values, which left him a legacy of previous generations, but also is able to adequately assess their personal involvement in the development of society, to contribute to the continuous culture-process as the own society, so and civilization as a whole;

- Stage of formation of individual personality mentality - the sustained, deep foundations of attitude, outlook and behavior that give the property a unique personality originality combined with openness to the continuous enrichment of their own values, and mental capacity for full self-realization in the mental spiritual space of humanity.

Thus, the scheme of man's ascent to ever higher individual-personal cultural and educational acquisitions can be represented as follows: literacy (general and functional) - education - professional competence - Culture - mentality. With all the conventions of separation of these steps and inevitable - STI natural interpenetration of various stages of formation of the person, this scheme allows you to systematically and holistically represent the process of personality development, and hence the process of educational support such development. Strictly speaking, this is the scheme, reflecting in the most generalized form of philosophical and educational view of the role and the place of education in a meaningful personal-creative process makes it possible to highlight the educational values, priorities and objectives for the functioning of each level of education, contributes to these objectives of continuing and finding means to achieve them on the basis of specially selected contents, methods and organizational forms of education (educational and developmental) activities at each stage[4].

Organic relationship outlined above steps and stages to specify the most important features of the education sector and, ultimately, determine the status of vocational pedagogy as a science. First of all, pay attention to the integrity and unity of the educational system. These parameters become apparent if one considers that whatever the shortcomings in the individual components, regardless of their level and profile immediately affect the properties and performance of the overall system. For example, gaps in literacy negatively manifested at the stage of general knowledge and skills. The weakness of a comprehensive framework does not allow to count on the optimal functioning of any subsequent stages of vocational education. Without full mastery of a particular profession or specialty can hardly imagine a truly civilized man.[5]. Finally, without the effective functioning of all previous stages of education cannot count on the successful formation of the mental qualities of the person - the basis of his world view, outlook and behavior. All phases and links in education are interrelated. That is why the sphere of education and represents a system. And the system (in the language of cybernetics) "big" as in its composition has a sufficiently large and dynamic set of lower-level subsystems that reflect the variety of profile-level educational activities.

It is essential in this regard stated: vocational education, on the one hand, is a completely independent, autonomous subsystem of education. And on the other - the ideas and methods of vocational education cannot be isolated from all other subsystems of education, because in each of them, starting with the family and pre-school education to sustained lifelong adult education, there are components of professional orientation. Such components are viewed on almost all levels of education, regardless of whether it's initial job skills of the child, the student professional orientation, the formation of the necessary substantial and procedural blocks the formation of professional special (professional) the components of the widely understood culture or mentality of the person[6].

This implies at least two fundamental philosophical and theoretical situation is extremely important

for understanding the status of vocational pedagogy as a science.

First, the object of vocational pedagogy is not only the relatively narrow scope of special (professional) training of human labor, but also the entire integrated system of education.

Secondly, this sector for obvious reasons cannot be the subject only of professional pedagogy. In fact, the education sector is the object of attention and application of many social, natural and technical sciences, even as it is difficult to imagine that the scientific substantiation of a holistic education system to dispense with a separate influence. And most importantly - without interdisciplinary interaction, synthesis of economics, sociology, history, philosophy, science of science, different branches of knowledge about nature, engineering and technology, the whole complex of the human sciences and the formation of personality - pedagogy, physiology, psychology, medicine, and so on. D. This integrative interaction of professional pedagogy as a science should find its rightful place, its "face", to take its "niche" for the most effective performance of their own specific functions. This means that, along with the knowledge of a generalized, holistic object of their research studies and vocational pedagogy should realize and its specific object, its own destiny. But what exactly is the subject of professional pedagogy? At that, the decision which problem should be directed efforts of teachers and researchers, and trainers, teachers and practitioners? For a reasonable answer to these questions need to pay attention to the fact that the teaching activity as such has two main aspects. On the one hand, it is purely practical activities related to the daily educational work of the teacher-practice teacher. The key word that characterizes this type of activity - the process. It is in the process of mutual work of teachers and students and to solve the main problem of education - their training and development, mastering each of them with the knowledge, skills and abilities, philosophical and behavioral characteristics of the individual. The task of pedagogy - to make the process more efficient and the quality of education is highest. It is natural, therefore, that the subject of pedagogy as a science, primarily serves the process of formation, its "technological equipment" that is, the specific methods, means and organizational forms of training and development of students, which contribute to the achievement of the expected results of education[7].

It is not difficult to conclude in this regard that the subject of vocational pedagogy is the formation of professional and personal qualities relevant to the specific characteristics of vocational education of a level and profile.

But is it a purely procedural vision and definition of the subject of pedagogy in general, and vocational pedagogy in particular? No sufficient. There is another genre of pedagogical activity, it is not less important than the procedural genre. After a little analogy of the teacher-practice activity with the performing musician. And in fact, and in another case, very important personal qualities of the man, his art to solve creative problems related his performing skills. But even the most highly talented and professionally trained virtuoso Executive, whether a musician or a teacher, you need a score of his practice. Musicians (despite the importance of creative improvisation) necessary score of a musical work, which was previously prepared in their no less creative, but genre other activities musician - composer. Teacher-practice, even the most gifted and creative needed curriculum, curriculum, pre-designed and properly informed instructional materials, which are designated for education at one level or another, the possible content methods, means and organizational forms[8].

In other words, the process of education (as the stage of the traffic from the target to the result) should be preceded by a thorough theoretical and methodical development of the upcoming educational activities. That system, as it should be presented in their relationship all the components of the "scores" of future activities of teacher - practice: relevant educational standards, content, methods, means and organizational forms of training and development of students.

Of course, such a system cannot be too "hard", it must give the mainly forthcoming guidance pedagogical process to set priorities and the most effective techniques to achieve the goals of education. And, of course, experienced and truly creative teacher-practitioners should be given the maximum possible "degree of freedom" to implement its pedagogical art pedagogical skills. It should have a right to their own path in this art, in its vision of how to achieve its goals. But essential plan of educational system does not assume personalization. It must be calculated on the feasibility of all practicing teachers, regardless of their experience, talent, purely personal qualities, etc. Otherwise, as in music, it cannot avoid the transformation of the creative process opas-nosti implementation of a score system in the "cacophonous" chaotic improvisation, bordering the basic arbitrariness and anarchy always

unproductive[9].

**Summary and Conclusions.** Thus, in pedagogy, in addition to the genre of practical teaching activities, there is a multi-faceted genre (research, methodological) activities for the design and construction of pedagogical systems, on justification, above all, the objectives and content of education, which, in turn, create prerequisites for informed choice of methods, means and forms of organization of educational activities. In view of the subject of professional pedagogy becomes a two-pronged, two-pronged in nature: pedagogical process of forming the required professional qualities of the person and the educational system, defining the targets, content and proper procedure (process) components of the formation.

It should be emphasized that the process of teaching and educational system are organically linked to each other. It is impossible to imagine that the teachers-researchers and methodologists were able to "construct" a workable and effective system of vocational prepare students apart from the specific implementation of this system in the actual process of the training taking into account the specific characteristics of pupils and students, the real training and material and production base of educational institutions of a type of professional qualifications of teachers, etc.

### **Философско-методологические основы педагогики профессионального образования**

**Адизбаева Д.Ж<sup>1</sup>. Шойбекова А.Ж<sup>2</sup>.**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан  
Казахский национальный медицинский университет имени С.Ж. Асфендиярова, Алматы, Казахстан  
amk.dimed@mail.ru

**Ключевые слова:** философия, педагогика, метод, исследования, личность, связь

**Аннотация.** В статье показан философско-методологический особый подход педагогики в профессиональном образовании. Под педагогикой профессионального образования следует понимать такую область теоретического и практико-ориентированного научного знания, которая распространяется на всю систему профессиональной подготовки человека, независимо от его возраста, уровня предшествующего образования, объектов, характера и профиля трудовой и профессиональной деятельности.

#### **REFERENCES**

- [1] Gadamer H.-G. Truth and Method (Foundations of philosophical hermeneutics). Moscow, 1988, 480p. (in Russ.).
- [2] GWF Hegel Philosophical propaedeutics // Works of different years. In two volumes. V.2. Moscow, 1971, 630p.
- [3] GWF Hegel Preface to the Second Edition // Science of Logic. In 3 volumes. V. 1. Moscow, 501 p.
- [4] Kasimdzhanov A., Kelbuganov On the culture of thinking. Moscow, 1981, 128 p. (in Russ.).
- [5] Moldabekov Zh. New guidance on training and education // Concept of education: historical and philosophical and methodological aspects. Almaty, KazPI n/a Abay, 1989, pp 214-219. (in Russ.).
- [6] Mukhashev Z./ Experience disciplinary philosophy. Almaty, 1996, 222p. (in Russ.).
- [7] Philosophy of Education for the XXI century. Moscow, 1992, 360. (in Russ.).
- [8] Rozov N. Philosophy of Education in Russia: the danger of the formation and development prospects // A1sha Ma1eg, 1993, №1, p.21-29. (in Russ.).
- [9] Zhurinov M. Education reform as a major factor of modernization of Kazakhstan // Problems of education strategies Kazakh society in the XXI century. Almaty, 1997, pp 117- 126. (in Russ.).

### **Кәсіптік білім беру педагогикасының философиялық және әдістемелік негіздері**

**Адизбаева Д.Ж<sup>1</sup>. Шойбекова А.Ж<sup>2</sup>.**

Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан  
С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медициналық университеті, Алматы, Қазақстан  
amk.dimed@mail.ru

**Түйін сөздер:** философия, педагогика, әдіс, зерттеу, тұлға, байланыс.

**Аннотация:** Мақалада кәсіптік білім беру педагогикасы философиялық және әдістемелік арнайы тәсілі көрсетілген. Кәсіптік білім беру педагогикасы астында еңбек және жұмыспен қамту, барлық адамдардың жасына қарамастан, алдын ала білім деңгейіне, объектілерін, табиғат және бейіндік оқыту қолданылады, осындай теориялық және практикалық бағдарланған ғылыми білімдерді түсіну керек.

Поступила 21.01.2016 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 127 – 131

UDC339.138 (574)

## THE CONCEPT OF SOCIALLY-ETHIC MARKETING OF THE KAZAKHSTAN BUSINESS

Zh.Zh. Belgibayeva<sup>1</sup>, A.A. Tursynbayeva<sup>2</sup>

Kazakh national research technical university named after K. I. Satpayev,  
Almaty, the Republic of Kazakhstan

**Key words:** marketing, business, responsibility, ethics, wellbeing, safety

**Abstract.** The purpose of the research is to study the features of introduction of the concept of socially - ethic marketing in Kazakhstan. During writing the article and carrying out researches the following methods were used: scientific abstraction, analysis and synthesis, monographic description. During the process of researches the following results were received: firstly, the concept of socially - ethic marketing is specified; secondly, relevance of introduction of the concept of socially - ethic marketing at the Kazakhstan enterprises is proved; thirdly, advantages of introduction of the concept of socially - ethic marketing are proved; fourthly, experience of the solution of social problems in the small cities is generalized; in the fifth, the need of large-scale use of corporative - social responsibility tools is proved.

Range of application of results - the enterprises of national economy.

As a result of researches the following conclusions were received: introduction of the concept of socially - ethic marketing is an urgent need. It influences all aspects of life of the Kazakhstan society in respect of solutions of social problems and improvement of quality of life of all population of Kazakhstan.

УДК 339.138 (574)

## КОНЦЕПЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭТИЧНОГО МАРКЕТИНГА КАЗАХСТАНСКОГО БИЗНЕСА

Ж.Ж.Бельгибаева<sup>1</sup>, А.А.Турсынбаева<sup>2</sup>

Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева, Алматы,  
Республика Казахстан

**Ключевые слова:** маркетинг, бизнес, ответственность, этика, благополучие, безопасность

**Аннотация.** Цель исследования – изучение особенностей внедрения концепции социально-этичного маркетинга в Казахстане. При написании статьи и проведении исследований использовались следующие методы: научной абстракции, анализа и синтеза, монографического описания. В процессе исследований получены следующие результаты: во-первых, уточнено понятие социально-этичного маркетинга; во-вторых, обоснована актуальность внедрения концепции социально-этичного маркетинга на казахстанских предприятиях; в-третьих, обоснованы преимущества внедрения концепции социально - этичного маркетинга; в-четвертых, обобщен опыт решения социальных проблем в малых городах; в-пятых, обоснована необходимость широкомасштабного использования инструментов корпоративно - социальной ответственности.

Область применения результатов - предприятия национальной экономики.

В результате исследований были получены следующие выводы: внедрение концепции социально-этичного маркетинга является насущной необходимостью. Она влияет на все стороны жизни казахстанского общества в плане решений социальных проблем и улучшения качества жизни всего населения Казахстана.

В последние годы концепция социально-этичного маркетинга все шире и шире используется в деятельности казахстанских предприятий. Особенно это касается тех хозяйствующих субъектов, которые производят товары, необходимые для жизнедеятельности человека, и от которых зависит решение продовольственной безопасности страны.

Социально-этичный маркетинг – это концепция, согласно которой организация должна не только стремиться получать наибольшую выгоду, но и систематически проявлять заботу о благосостоянии всего общества. Такое положение дел объясняется усилением социальной ответственности бизнеса и философским подходом к его ведению.

Те фирмы, которые выпускают безопасную продукцию, дают своим потребителям достоверную информацию, активно занимаются благотворительностью, проблемами охраны окружающей среды и рачительного использования ограниченных природных ресурсов, ощутили преимущества нового подхода к ведению дел. С одной стороны, они тем самым повышают свой имидж в глазах потребителей продукции, что дает определенные конкурентные преимущества перед другими фирмами на рынке за счет роста количества потребителей и позитивного восприятия товаров. За счет этого предприятия могут влиять на ситуацию на рынке, предвосхищая желания своих клиентов и удовлетворяя наилучшим способом их потребности. С другой стороны, потребители, ощутив заботу о себе, лояльно относятся к фирме и голосуют за товары именно тех компаний, которые претворяют в жизнь идеи гуманизма.

Актуальность концепции социально - этичного маркетинга непосредственно связана с развитием производительных сил и производственных отношений. В условиях, когда потребитель имеет возможность выбора наилучшего с их точки зрения товара, он, несомненно, отдаст предпочтение тому, кому он доверяет и кто заботится не только о личной выгоде. Если раньше фирмы преследовали только сугубо личные интересы, то теперь их деятельность направлена на заботу о повышении качества жизни населения.

Как отметил Президент Республики Казахстан Н.А.Назарбаев в стратегии вхождения Казахстана в число 50-ти наиболее конкурентоспособных стран мира: «Полагаю, нам пора разработать общепринятые правила социальной отчетности бизнеса и повысить социальную ответственность в решении общенациональных задач, опираясь на лучший международный опыт в этой области» [1].

В развитии маркетинга в целом происходит смена парадигмы управления. Как философия бизнеса, социально-этичный маркетинг предполагает систему мышления, образа действий предпринимателей с учетом интересов всего общества, особенно уязвимых слоев населения, и продвижения социальных ценностей.

Таким образом, концепцию социально-этичного маркетинга можно определить как систему изучения и формирования потребностей покупателей и удовлетворение их более гуманными способами при условии повышения благосостояния всех членов общества и соблюдения деловой этики.

С активизацией движения в защиту прав потребителей производители вынуждены менять приоритеты своей экономической политики в сторону признания прав потребителей на получение качественных товаров, достоверной информации и с каждым годом совершенствовать свою деятельность. Такая эволюция маркетинга направлена на всесторонний учет интересов всех участников рынка - производителей, потребителей и общества в целом.

Появление концепции социально-этичного маркетинга на данном этапе развития общества обусловлено возникновением определенных предпосылок социально-экономического порядка. Повысился уровень осведомленности потребителей, которые дают знать производителям, что они хотели бы приобрести и какому товару они отдадут предпочтение. Производители, чтобы удержать свою нишу на рынке, должны не сдавать своих позиций и предлагать товар, удовлетворяющий потребителя по всем параметрам.

К основным преимуществам внедрения концепции социально - этичного маркетинга можно отнести:

- повышение имиджа фирмы в глазах потребителей и всего общества;
- формирование позитивного образа фирмы;
- влияние на формирование приоритетов потребления у потребителей;



- привлечение новых потребителей и расширение круга постоянных клиентов;
- воздействие на целевую аудиторию и воспитание преданности к торговой марке;
- захват новых ниш и вытеснение конкурентов с рынка;
- рост объемов продаж и соответственно прибыли предприятия;
- влияние на протекание социальных процессов в регионе и повышение качества жизни населения.

Для претворения в жизнь концепции социально-этичного маркетинга разработаны и используются различные социально - этические маркетинговые технологии: корпоративный социальный маркетинг, корпоративная филантропия, благотворительная деятельность, защита прав потребителей и окружающей среды, социальная ответственность бизнеса, поддержка уязвимых слоев населения. Вышеперечисленные технологии помогают координировать деятельность участников рынка и построить управление бизнесом на основе высоких нравственных принципов и таким образом, чтобы наилучшим способом удовлетворить потребности широких слоев общества, а также повысить в целом их благосостояние.

Среди других видов маркетинга социально-этичный маркетинг характеризуется большей социальной направленностью. Он основан на новом философском подходе и культуре ведения бизнеса. Коммерческой целью любого бизнеса является получение прибыли. Однако социально-этичный маркетинг нацеливает на одновременное решение двуединой задачи: получение прибыли и принесение пользы для всего общества.

Таким образом, при новом подходе предприниматель, прежде чем заняться бизнесом, должен рассмотреть вопрос. Какую пользу он принесет обществу и каковы последствия бизнеса? При этом он не должен руководствоваться личными эгоистичными интересами.

Концепция социально-этичного маркетинга отвоевывает важные позиции на рынке. Предприниматели и потребители изменили свои взгляды, адаптировали традиционный инструментарий, а также маркетинговые технологии к реалиям сегодняшнего времени. Сердцевиной социально-этичного маркетинга является забота о благополучии человека, общества. Этим самым он активно влияет на обстановку в стране и мобилизует, координирует, объединяет людей во имя гуманной социальной идеи.

Внедрение концепции социально-этичного маркетинга сопряжено с определенными трудностями, так как основная цель должна фокусироваться вокруг усовершенствования товаров в соответствии с интересами потребителей и предприятия в этом случае должны отказываться от производства и реализации товаров, которые не соответствуют новым требованиям покупателей. Более того, данные мероприятия могут повлечь за собой увеличение финансовых затрат и перестройку всей системы стратегического и оперативного управления фирмы.

В Казахстане концепция социально-этичного маркетинга рассматривается как условие успеха современного бизнеса. Предприятия мясной промышленности страны освоили производство продукции «халал», разрабатывают различные мероприятия с целью социального воздействия на потребителей продукции. В частности, они устраивают дегустации, ярмарки, рекламируют свою продукцию, заверяя потребителей, что она экологически чистая, без вредных примесей и изготовлена по современной технологии.

Следует отметить, что бизнес является неотъемлемой частью современного общества. Так, в казахстанском обществе особое внимание уделяется развитию отраслей, производящих жизненно важные продукты питания и непосредственно влияющих на здоровье, благополучие населения страны. Кроме этого, данные отрасли экономики влияют на формирование бюджета и на процессы занятости, обеспечения продовольственной безопасности государства. Общество в свою очередь, оказывает воздействие на эффективность функционирования местного бизнеса качеством и количеством рабочей силы в пищевой индустрии, уровнем экономической активности, покупательской способностью, уровнем и стабильными условиями существования.

Благополучная социальная обстановка в последующем способствует развитию бизнеса и стимулирует дальнейшую его социальную ответственность. Индикаторами успешного бизнеса являются обеспеченность рабочими местами населения, доля налогов в государственном бюджете, финансирование социальных программ и рост доходов населения.

Особенно заметны позитивные последствия внедрения концепций корпоративной социальной ответственности и социально - этического маркетинга в малых городах. Здесь градообразующие предприятия и население тесно взаимодействуют друг с другом. Если в градообразующем предприятии наблюдается ухудшение финансового состояния, то это может сопровождаться сокращением занятых, снижением их доходов и обострением социальной обстановки в городе. Тем самым, успешное функционирование социально ответственного бизнеса является основой решения острых социальных проблем как на региональном, так и на национальном уровнях.

Например, пять лет назад «Казцинк» профинансировал строительство детского сада «Балапан» на 300 мест с полным оснащением. Благодаря поддержке «Казцинка», Усть-Каменогорск обрел привлекательный архитектурный облик и современную спортивную инфраструктуру [2]. О повышении интереса к корпоративной социальной ответственности в Казахстане свидетельствует наличие множества публикаций по данной проблеме [3,4,5,6].

В настоящее время разработке концепции корпоративной социальной ответственности (КСО) в Казахстане придается особое значение. Это связано с тем, что с развитием рыночных отношений наблюдаются систематические преобразования в стратегии бизнеса. Перед предпринимателями стоят многоплановые задачи: не только получить прибыль, но и активно участвовать в решении назревших социальных проблем, нести ответственность за благополучие и качество жизни населения своей страны.

Для активизации этого процесса необходимо изучить и адаптировать зарубежный опыт, шире практиковать внедрение разнообразных инструментов и моделей корпоративной социальной ответственности. Каждое предприятие должно определить меру социальной ответственности перед коллективом и обществом в целом [7,8,9,10].

Внедрение концепции КСО с широкомасштабным использованием ее инструментов позволит повысить имидж и деловую репутацию отечественных предприятий. Суть бизнеса заключается в создании ценности для заинтересованных лиц. Без взаимопонимания, поддержки со стороны общества невозможно успешное развитие бизнеса. В свою очередь корпорации, вкладывая значительные средства на реализацию социальных программ, способствуют повышению благосостояния соотечественников.

Не будет преувеличением утверждать, что тема корпоративной социальной ответственности является наиболее актуальной, так как она влияет на социальную обстановку в стране, оказывая поддержку широким слоям населения. Крупные корпорации осознали тот факт, что без учета воздействия факторов внешней и внутренней среды практически невозможно успешно заниматься бизнесом. По этой причине принцип корпоративной социальной ответственности был воспринят многими передовыми компаниями мира и интегрируется в стратегии развития казахстанских предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Назарбаев Н.А. Стратегия вхождения Казахстана в число 50-ти наиболее конкурентоспособных стран мира (послание).- Астана.- 1 марта 2006 г. Источник –Akorda.kz.
- [2] Федорова П. Подарки для Усть-Каменогорска. – Караван.- 18 сентября 2015 г.-№ 35 (420).-С.5.
- [3] Жаулбаева Д.М. Корпоративно- социальная ответственность как устойчивый фактор развития Казахстана // Вестник университета «Туран».- 2011.-№ 4 (52).-С.66-71.
- [4] Косолапов Г.В. Социальная ответственность бизнеса- объективная необходимость или дань моде? // АльПари.-2011.- №2-3 (66-67).- С. 22.-28.
- [5] Увакбаева Г.Б. Налоговое стимулирование благотворительности как способ реализации социальной ответственности// Вестник УМБ.- 2012.-№ 1 (23).-С.50-53.
- [6] Мукашева Ж.Б. Корпоративная ответственность бизнеса как многоуровневая система// Вестник Университета «Туран».- 2014.-№ 3.-С.121-126.
- [7] Корсун Л.В. Социальная ответственность как основополагающий фактор устойчивого развития промышленного предприятия в рыночных условиях// Менеджмент в России и за рубежом.-2013.-№ 2.-С.54-62.
- [8] Матвеева Е.В. Корпоративное гражданство как философия социально ответственного бизнеса: новый уровень развития// Актуальные проблемы экономики и права.-2014.-№ 2 (30).-С.49-55.
- [9] Нифаева О.В. Активизация социально ответственного российского производства// Менеджмент в России и за рубежом.-2012.-№5.- С.42-49.
- [10] Новичков Н.О. междисциплинарном подходе к исследованию социальных систем// Общество и экономика.-

2015.-№4-5.-С.19-35.

## REFERENCES

- [1] Nazarbayev N.A. Strategy of entering of Kazakhstan in the 50 most competitive countries of the world (the message). - Astana.- March 1, 2006 Source -Akorda.kz. (in Russ.).
- [2] Fedorova P. Gifts for Ust-Kamenogorsk. - Caravan. - September 18, 2015-№ 35 (420) .- p.5. (in Russ.).
- [3] Zhaulbaeva D.M. Corporate social responsibility as a factor of sustainable development of Kazakhstan // Bulletin of the University "Turan". - 2011.-№ 4 (52) .- p.66-71. (in Russ.).
- [4] Kosolapov GV Social responsibility biznesa- objective necessity or a fad? // AIPari.-2011.- №2-3 (66-67) .- p. 22.-28. (in Russ.).
- [5] Uvakbaeva GB Tax incentives for philanthropy as a way of implementing social responsibility // Herald UMB.- 2012.- № 1 (23) .- p.50-53. (in Russ.).
- [6] Mukasheva Zh.B. Corporate responsibility of business as a multilevel system // Bulletin of the University "Turan". - 2014.-№ 3.-p.121-126. (in Russ.).
- [7] Korsun L.V. Social responsibility as a fundamental factor for sustainable development of industrial enterprises in market conditions // Management in Russia and abroad. -2013.-№ 2.-p.54-62. (in Russ.).
- [8] Matveeva E.V. Corporate citizenship as a socially responsible business philosophy: a new level of development // Actual problems of Economics and Law. -2014.-№ 2 (30) .- p.49-55. (in Russ.).
- [9] Nifaeva O.V. Activation of socially responsible Russian production // Management in Russia and abroad. -2012.-№5.- p.42-49. (in Russ.).
- [10] Novichkov N. About interdisciplinary approach to the study of social systems // Society and Economy. -2015.-№4-5.- p.19-35. (in Russ.).

## Қазақстан бизнесіндегі әлеуметтік-этикалық маркетингтің концепциясы

Ж.Ж.Бельгибаева<sup>1</sup>, А.А.Турсынбаева<sup>2</sup>

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы

**Түйінсөздер:** маркетинг, бизнес, жауапкершілік, этика, игілік, қауіпсіздік.

**Аннотация.** Зерттеу мақсаты: Қазақстанда әлеуметтік-этикалық маркетинг концепциясын енгізу ерекшеліктерін зерделеу. Мақаланы дайындау мен зерттеулер жүргізілгенде келесі әдістер қолданылған: ғылыми абстракция, талдау және синтез, монографиялық бейнелеу. Зерттеу үдерісінде келесі нәтижелер алынды: біріншіден, әлеуметтік-этикалық маркетинг ұғымы анықталды; екіншіден, Қазақстандағы кәсіпорындарда әлеуметтік-этикалық маркетинг концепциясын енгізу өзектілігі дәлелденді; үшіншіден, әлеуметтік-этикалық маркетинг концепциясын енгізудің артықшылықтары дәлелденді; төртіншіден, шағын қалаларда әлеуметтік мәселелерді шешу тәжірибесі қорытылды; бесіншіден, корпоративтік-әлеуметтік жауапкершіліктің тұтқаларын кең көлемде пайдалану қажеттілігі дәлелденді. Нәтижелерді пайдалану саласы-ұлттық экономиканың кәсіпорындары.Зерттеу барысында келесі қорытындылар алынды: әлеуметтік-этикалық маркетинг концепциясын енгізу маңызды қажеттілік болады. Ол қазақстандық қоғам өміріне жан-жақты әсерін тигізеді (әлеуметтік мәселелерді шешу бағытына және Қазақстан тұрғындарының өмір сапасын жақсартуға).

**Сведения об авторах:**

**Бельгибаева Жанат Жакуповна**- доктор экономических наук, профессор кафедры «Менеджмент и маркетинг в промышленности» КазННТУ им.К.И.Сатпаева

**Турсынбаева Айман Абылгазиновна**- кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг в промышленности» КазННТУ им.К.И.Сатпаева

Поступила 12.01.2016 г.

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 132 – 134

UDK 1 (091)

**ACTIVE PERSONALITY: LOVE, LEADERSHIP AND CREATIVITY AS  
A MANIFESTATION OF THE PHENOMENON OF DIALOGUE**

**D. Zh. Adizbayeva<sup>1</sup>, A. Zh. Shoybekova<sup>2</sup>**

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan

amk.dimed@mail.ru

**Key words:** dialogue, a leader, love, being, freedom, thinking.

**Abstract.** This article shows that love - it is like a "mirror game reflections," is "a system of endless references" desire reflected in the other, and see in it the recognition and support of their existence.

**Introduction**

In the most complete form formulated common to philosophers of the twentieth century the idea that love is not only need "Machine passion" with which he would have been still lonely without getting dainty sincere recognition of the value of his persona Jean-Paul Sartre. [1]

Loving is, in fact, tends not to deprive a loved freedom, and "seduce" and "enchant" the freedom of others, that she herself captivated, she tied herself to a "seducer." (It is interesting to note, incidentally, that in folk tales, an evil character who kidnapped the girl, beauty, then usually tries to "enchant" it rather than rape.)

Why lover craves reciprocity is free from a loved one? Sartre shows, the fact that people want to achieve with another recognition of the reality and value of its existence. By itself, I would be "nothing", sloping existence and my value would not be recognized by other people. (On Earth, there are billions of people who are for me - "nothing" does not exist as a person, as long as I have someone of them do not know and do not recognize.) That is, my being (as opposed to "nothing", as I would in the absence of recognition) depends on the other. Other "gives me being and thereby owns me." The greatest value I gave to the recognition on the part of the one I myself admit being particularly valuable.

Since the other "gives me being" (ie, due to its recognition of the I gain some advantage, become "something"), in so far at the same time I find myself in, and dependent on the other; This dependence limits my freedom and, therefore, diminish my "I". (After all, I - as 'I', not a thing among things, as far as, unlike the stuff is free, able to self-determination.) Thus, says Sartre, my "being-for-others" beginning of a conflict: the other gives being my "I" and to the same extent robs me of my "I".

I strive to "win back" from another of my being. I want to make another, which is already recognized me "something" (ie given me, though I thing a certain value), I also recognize the free (ie indeterminate, that is - "nothing" !). Fatal conflict of my "being-for- another" that I want to be for him at the same time "something" (a thing) and "nothing" (freedom): This conflict is a condition of love, and she "love is a conflict "[2].

**Main part.** In Sartre's understanding, love - this is the company to conquer my being with another through the acquisition of its freedom. Exploring the phenomenon of love, Sartre obviously meant love in general, not just sexual. Sartre calls love "now" because she - not something in itself there is a "force", poses on human freedom (like "instinct") and intentional "design" and the implementation of human capabilities and actions.

In love, I want to capture the freedom (think about the inconsistency in this phrase!) The other; itself to another - free! - I captivate me. Loving is not satisfied even free "oath of allegiance" and chafe vows to give him - he wants to be loved freely any given moment, and not because once given to him - albeit loosely - words. As you can imagine, "captive freedom"? Human freedom can capture itself, remaining same freedom if it wants to drown in the freedom of others, seeing it as an absolute value, the meaning of their existence, not exceeding limit for yourself. For greater clarity, we imagine a person whose liberty is

restricted to the walls, so remote that it could never reach them and see: this man would not have reason to consider himself a slave - freedom of action actually is not limited within its capabilities. That's the inexhaustible "torture chamber", not exceeding reality of a loving and seeks to become the favorite to capture his freedom.

Alien freedom captivated many, gives me the value of the highest value. Now I'm not anything, but I give to another being who loves me. "My existence is ensured by the fact that it is necessary. This existence, as far as I take it on myself, becomes a pure blessing. I exist because they give away yourself. <...> As I good that I have eyes, hair, eyebrows, and I constantly give away their lavished generosity in response to a relentless desire in which by its free choice turns the other. Then, as before, when we still did not like the <...> we feel "superfluous", and now we feel that our existence is accepted and unconditionally approved in its smallest details ... That's the source of the joy of love when it is: a feeling that our existence is justified. "[3]

But - here's the paradox! - "If the other loves me, he will strike at the root of my expectations samoyu your love ..." I was expecting that he told me, "will being" -ie from outside of me recognizes me, and he "plunged" into my being, in my freedom; so he once again entrusted me with the task to look for excuses - recognition of my being. The only thing I was able to achieve - mastered the freedom of others, eliminating the threat of "stealing" I have my being (my "I") for the freedom of others, ie, eliminate the threat look at me as a thing (a sight, granting me being things and do not recognize my freedom). "The more I love, - says Sartre - the more certain I lose my being, so inexorably back into existence on their own risk, to their own ability to justify their existence."

To be loved, I seduce and fascinate. I try to appear before others as something very valuable, "I offer myself as exceeding no value." "Seduction is designed to bring in another consciousness of insignificance in the face of seductive object." My project fell in me - this is my own love. I love the other is stronger, the more I want him to love me. "Everyone wants to his other love, not realizing that the love-means to want to be loved, and that by doing so, wanting the other to love me, I just want to make the other wanted me to love it."

Love - it is like a "mirror game reflections," is "a system of endless references" desire reflected in the other, and see in it the recognition and support of their existence. World specular reflections nonreal, illusory; a slight displacement of the mirrors can destroy the game of reflections, to dispel a seemingly endless depth. Just love and -permanent exposed to the danger of extinction.

Sartre identifies three methods of involuntary destruction of love. Firstly, as already mentioned, achieving the absorption of other freedom my freedom, I lose the other as an outer support - justification for my existence. My "undertaking" ceases to love in this respect to justify himself, and I stop it "design".

Secondly, the other can at any time "to wake up from the spell," and I did not see exceeding limit, and the "object", among others. Hence - "eternal insecurity" of my existence as a favorite.

Third, the veil of love can unwind under the gaze of the "third", because of which each of the two lovers, as if seeing himself both from the side, begins to feel both himself and the other "object." The result - the spell disappear. "There is a real reason why lovers want to be alone - says Sartre. - The appearance of some third party, whoever he may be, destroy their love." And even when we are in fact no one can see, we are not spared from the invisible presence of "other minds", because we are, periodically glancing over "from" (as if "someone else's eyes"), "design" them in his own mind. Thus, Sartre shows that love carries in itself the germ of its destruction. [4] The phenomenon of love, the understanding of Jean-Paul Sartre, is inseparable from the existence of man and his freedom. The ancients could represent love as impersonal and self suschuyu cosmic force; Schopenhauer love an illusion, but it is not generated by man, and gives him the will of the world; Solovyov love - something like a divine gift to man; Freud's love - a product of the subconscious "primary desires" (libido) arising out of and in addition to the human consciousness. According to the same Sartre, man is a creature "undergoes" something passive; his behavior, his actions, he "sticks". That is, in the end, everything that happens to him, he "allows" to occur (because of that he is responsible for all of its existence). The same applies to love: though it "obsession", but comes to us apart from our consciousness and freedom, and along with them. That is, love is not only alien to consciousness, but is a game of mutual reflections, which communicate freely give themselves to engage our minds. Do not "god", not "instinct", not "generic will", and I myself would like to receive the recognition of my being from the other; I myself want to be like other "capture" my freedom.

Professor, University of California D.Delis, concluded that the relationship between the partners in love are characterized, above all, the fact that one of them will experience a great need for love than the other, and the more love requires a passionate partner, the less desire to love at another. At the same man during his life can go a few times in the role of a more enthusiastic partner who is, in the words of D.Delis in "subordinate" position, and less enthusiastic, which takes "leading" position in the pair.

Occupying a leading or a subordinate position, a person experiences a significantly different emotions and uses a different personality. The behavior-based "subordinate" partner is the euphoria associated with fear of losing a loved one. The need for this euphoria and its mechanism akin to that person experiences, deliberately exposing themselves to danger (craze in extreme sports or risking your money in the casino or investment exchange).

Note - there are organizations in which everything seems to be done right, but something still is not enough: there is no soul, there is no mechanism that allows you to breathe life into a dead system. They exist without faith, without love, and without hope. They are doomed, unless there exists a person, or a team of like-minded, who will discover the essence and meaning of this gangrenous system, and then come back hope. Such a person is called a leader, as a concept, in which he plays a crucial role - the lead. Leadership - leadership is not, as is often translated, although the leader and can be a leader. Leadership - it is not management.

At the mention of words such as a leader or leadership first thing that comes to mind is the political leaders, national leaders, religious leaders, people who are in difficult circumstances, managed to change the course of history due to the firm belief in the rightness of their cause and the ability to inspire and lead the masses of people.

**Conclusion.** Leadership - a power which does not require the use of force, although it has it. Strength becomes unnecessary when leadership comes to the aid of an ideology. It aims to formulate a leader of an idea or system of ideas, which are ready to believe those who are in need of faith, and you're willing to accept those who are looking for an explanation. It is important, of course, that the proposed ideology reached those to whom it is addressed.

No one knows where are the leaders. But clearly it shows that when there is the leader of the organization (individual or collective), its business significantly start to go up! Now, perhaps, there is no doubt that the leadership - a key element of any and all kinds of human activity.

#### REFERENCES

- [1] Sartr J.-II. The initial attitude to another: love, language, masochism // The problem of man in Western philosophy. M.: Progress, 1988.
- [2] Florenskaya T.D. Dialogue as a method of counseling psychology (spiritually oriented approach) Psychological Journal, 1994. V.15, №5. (in Russ.).
- [3] Altmann G.H. Star hours of leadership. The best strategy of ruling the world history. - Ed. with it. -M.: INTER-export ‘‘, 1999.-272 p
- [4] Zub A.T., Smirnov S.G. Leadership in management. Resurrection. UAB The print atelier. M. 1999.-212 p

**Активная личность: любовь, лидерство и творчество как проявления феномена диалога.**

**Д.Ж.Адиэбаева<sup>1</sup>, А.Ж.Шойбекова<sup>2</sup>**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан.  
Казахский национальный медицинский университет им.С.Д.Асфендиярова, Алматы, Казахстан.  
amk.dimed@mail.ru

**Ключевые слова:** диалог, лидер, любовь, бытие, свобода, размышление.

**Аннотация.** В данной статье утверждается, что любовь - это своеобразная "игра зеркальных отражений", это "система бесконечных отсылок", стремление отразиться в другом, чтобы увидеть в нем признание и обоснование своего бытия.

**Белсенді түлға: махаббат, көшбасшылық және шығармалық диалог феномені ретінде**

**Адиэбаева Д.Ж<sup>1</sup>, Шойбекова А.Ж<sup>2</sup>.**

Қазақ Ұлттық Аграрлық Университет, Алматы, Қазақстан.  
С.Д.Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық Медициналық Университет, Алматы, Қазақстан.  
amk.dimed@mail.ru

**Түйін сөздер:** диалог, көшбасшы, махаббат, тұрмыс, бостандық, ойлау.

**Аннотация.** Бұл мақалада махаббат айнадан көрінетін ойын сияқты, бұл жүйе аяқталмайтын сілтеме, талпыныс әртүрлі нәрседен күнделікті тіршіліктен, мойындаудан көруге болады.

Поступила 12.01.2016 г.

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 135 – 146

UDC 341.52

**CONTINUITY OF HERITAGE OF IMMANUIL KANT IN THE FORMATION  
OF THE MODERN CIVIL SOCIETY AND THE HUMANISTIC PRINCIPLES****Z.K. Ayupova<sup>1</sup>, D.U. Kussainov<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan<sup>2</sup>Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan

zaure567@yandex.ru

**Key words:** philosophical heritage, civil society, moral, categorical imperative, “transcendental object”, “a thing for us”, “criticism of pure reason”, “criticism of practical reason”, continuity, philosophical anthropology.

**Abstract.** In formation of the civil society and the humanistic principles the special place belongs to the original examples of world philosophical culture and its special representative- Immanuel Kant. He devoted to the ethics questions philosophical work named “The critic of practical reason”. In accordance to his opinion, the ideas of the pure reason showed the last word, the area of the practical reason. This area begins further. In view of the fact of the moral beings, they will order to postulate, consider cognizable some transcendental objects, for example, our freedom and God. That is why the practical reason has superiority before the theoretical. Immanuel Kant recognizes cognizable that the past time is only imaginable. He has stressed, that our nature is sensual, laws of will addressed to us in the form of orders. The subjective are valid: maxims, strong-willed opinions of an individua, and objective are valid- obligatory instructions, imperatives.

**ИММАНУИЛ КАНТ МҰРАЛАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ АЗАМАТТЫҚ ҚОҒАМ  
ҚҰРУ МЕН АДАМГЕРШІЛІК ПРИНЦИПТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ  
САБАҚТАСТЫҒЫ****Аюпова З.К.<sup>1</sup>, Құсайынов Д.Ө.<sup>2</sup>**

zaure567@yandex.ru

**Кілттік сөздер:** философиялық мұра, азаматтық қоғам, мораль, бұлжытпайтын императив, «өзіндік зат», «біздік зат», «жалаң ойға сын», «практикалық ойға сын», сабақтастық, философиялық антропология.

**Аңдатпа.** Азаматтық қоғам қалыптастыруда және адамгершілік принциптері жүзеге асыруда әлемдік философиялық мәдениеттің қайталанбас төлтума шығармалары зор қызмет атқарады. Сондай шығармаларға Иммануил Канттың философиялық мұраларын қосамыз. Иммануил Кант адамгершілік мәселелерін зерттеуде белгілі қызмет атқарды. Бұл бағытта жазған негізгі еңбектерінің бірі «жалаң ойға сын». Оның ойынша жалаң ойға сын идеяларында зерде өзінің ең маңызды ойын айтқан. Одан әрі қарай практикалық зерде, одан әрі қарай ерік өз мүмкіндіктерін айқындайды. Біз адамгершілік негізде қалыптасқан жаратылыс болғандықтан, ерік бізге жаратқанды білуге жол ашады. Сол себептен де практикалық зерде теориялық зердеден маңызды болып басымдылыққа иелік етеді. Практикалық зерде тек қана өзі игере алатын құбылыстарды зерттеуге тырысады.

Мәңгілік ел ұлттық идеясын жүзеге асыру барысында еліміздегі құқықтық мемлекет пен азаматтық қоғамды одан әрі жетілдіру қажеттіктері туындайды. Бұл бағытта әлемдік философиялық мәдениеттегі үлгілерді зерттеу және оны жан-жақты зерделеу қажеттіктері зәру мәселеге айналды. Осы бағытта қарастырғанда бізге Иммануил Канттың философиялық мұралары қолданбалы маңызға ие екендігіне көзіміз жетті. И.Кант өзінің философиясында моральдық саланы ғылыми салаға қарағанда анағұрлым жоғары қояды. Өйткені, моральдық сала - өз-өзіне жеткілікті, автономиялық ақуалда өмір сүреді. Мораль адамды дүниеде болып жатқан емес, болуға

тиіс биіктіктерге итереді. Адамның әр-түрлі сезімдерінен шығатын тілек, өзіме ғана болсын деген ойдан шығатын іс-қимыл, пайдалықты көздейтін әрекет - мұның бәрі де моральдық салада есепке алынбауы керек, өйткені оның бәрі де күйкелі күнбе-күнгі өмірлік тәжірибеден пайда болады.

Практикалық зерде априорлық жолмен өз-өзіне моральдық принциптерді ұсынады. өмірден емес, тек таза моральдық еріктен шығатын нормаларды біз басшылыққа алуымыз керек. Мұндай көзқарасты парыз этикасы деп әбден айтуға болады.

Легальдық және моральдық іс-әрекеттер. Адамды белгілі бір іс-әрекетке итеретін тәртіп ережесін И.Кант императив дейді. Оның екі түрі бар. Біріншісі - гипотетикалық императивтер. Олардың ережелері өмірде қалыптасатын нақтылы жағдайларға байланысты, ал соңғылар әр-қашанда өзгерісте. Гипотетикалық императивтер, сондықтан, адамның сыртқы, яғни гетерономдық жүріс-тұрысын ғана анықтайды, оның ішкі мотивтерін еске алмайды. Мысалы, «егер сатып алушылардан айырылып қалғың келмесе, онда сауда-саттықта олармен адал бол», «егер өзіңе пайда болсын десең, онда басқаларға қызмет ет» т.с.с. Мұндай ережелерге сай жүріс-тұрыс, әрине, құпталады. Сонымен қатар, олар орындалмаған жағдайдағы жазалау мүмкіндігі де адамға өз әсерін тигізбей қоймайды. Мұндай жүріс-тұрысқа И.Кант легальды, яғни заңға қарсы емес деген ат қояды.

Императивтердің екінші түрі - ол категорикалық императивтер - оның ережелерінің түп-тамыры моральдық салаға кетеді. Оның талаптары үзілді-кесілді, қажетті түрде әрқашанда орындалуы керек. Оның талаптары өмірден алынған тәжірибеден емес, адамның трансценденттік табиғатынан шығады. Ол ешқандай «егер» деген сөзден басталатын тәртіп тәжірибесін мойындамайды. Сонымен қатар, гипотетикалық императивтер моральдық ережелерге қарағанда төмен болғанымен, соңғыларға қарсы емес. Мысалы, егер суға батып бара жатқан адамды құтқарған кісі,- сол үшін сый аламын,- деп суға түссе - онда оның іс-әрекеті легальды.

Ал ондай есеп болмай, тек қана парыздың негізінде өз өмірін ойламай,- басқа адамды судан шығарамын, өлімнен құтқарамын деген оймен суға тап берген адамның іс-әрекеті - моральды. Сонымен, легальдық пен моральдықтың шекарасы адамның ішкі сана-сезімі арқылы өтеді екен [1, 21 б.].

Енді сол И.Канттың моральдық салада жасаған категорикалық императивін талдайық. Ол былайша берілген : «әрқашанда жүріс-тұрысыңның ережесі бүкіл адамзаттың талабына сай келсін» [2, 10 б.], яғни сенің орнында сол жағдайда басқа адам болса, ол да солай істер еді. Категорикалық императивтің талаптарын орындау жолында адам ешқандай пайдақорлықты іздемеуі керек. Тек басшылыққа басқа адамдар алдындағы парызымызды алуымыз қажет.

Категорикалық императивтің екінші ережесі «әрқашанда адамзатқа - ол өзің, иә болмаса басқа адам болса да - ешқашанда құрал ретінде қарама, әрқашанда оны мақсат тұт» [2, 17 б.]. Адам - бұл дүниедегі ең биік құндылық, оны басқа ешнәрсемен салыстыруға болмайды. Бұл ұлы гуманистік принцип қайсыбір діндегі адамды төмендететін қағидаларға қарсы бағытталған. Оны И.Канттың моральдық философиясының күшті жақтарына жатқызуға болады.

Ал енді И.Канттың моральдық философиясының әлсіз жақтарына келер болсақ - ол парыз бен бақытты бір-біріне қарсы қойуда. Егер мен басқа адамға жақсылықты оны сүйудің, жақсы көрудің негізінде жасасам, онда ол іс-әрекет өзінің моральдық жағын жояды. Моральдық жолда адам тек қана парызды басшылыққа алуы қажет. И.Канттың ойынша, тек қана «Парызды орындадым» деген ой ғана адамды өзін бақыттымын деген сезімге әкеледі. «Парыз, сен сәулетті, ұлы сөзің!», - деп қорытады И.Кант.

Әрине, адамдардың қарым-қатынасында, олардың ішкі ойлары мен сезімдері үлкен орын алады және адамдар оны аса бағалайды. Бірақ, нақтылы жасалған іс-әрекетті де естен шығармаған жөн. Нақтылы күнбе-күнгі өмірде біз біреуді сүйеміз, екіншіні жек көреміз, үшіншіні - сыйлаймыз т.с.с. Адамның сезім тебіренісіз ешқандай қарым-қатынас жоқ, олай болса, мораль саласынан адамның сана-сезімін алып тастау тек қана абстрактылық теорияда ғана болса керек.

Еріктік мәселесі. И.Канттың ойынша, адам ерікті түрде категорикалық императивтің талаптарын мүмкіндігінше толық орындауы керек. Зорлықтың негізінде атқарылатын моральдық императивтер жоқ. Бірақ, бұл теорияда ғана. Ал, нақтылы өмірде, құбылыстар әлемінде, адам көбінесе гипотетикалық императивтермен кездеседі. Бұл жағдай оның жан-дүниесінде үлкен қайшылықтарды тудырады.

Бұл қайшылықты шешу жолында И.Кант категорикалық императив шынайы өмірде толығынан емес, тек соның талабына шексіз жақындау арқылы шешіледі деген пікір айтады. Ал



мұндай жағдайда адам бақытқа жете ала ма?,- деген сұраққа ол былайша жауап береді: «Мораль - біз өзімізді қалайша бақытты қылуымыз керек жөніндегі ілім емес. Ол біз қалайша бақытқа сай болуымыз керектігін көрсетеді» [3, 109 б.].

Бақытты адам деп біз өмірден ләззат алғанды, иә болмаса барлық нәрсе соның еркі мен тілегі арқылы орындалғанды емес, тек қана өзінің өмірдегі парызын орындап, іс-қимылына қанағат еткенді айтамыз,- деп қорытады ұлы ойшыл.

И.Канттың ойынша, ешкім және ешқашан тек қана парыз идеясының негізінде өмір сүре алмайды. Жоғарыдағы айтқандай, тек қана трансценденттік шексіздіктің аясында ғана категорикалық императивтің толық орындалуына үміт артуға болады. Сондықтан, адамның жан-дүниесінің өлместігі болуы қажет. Міне, бұл практикалық зерденің екінші тұжырымы.

И.Канттың ойынша, тарихи, ғасырлар өткен сайын адамзаты моральдық идеалға жақындай түсуде, әсіресе, болашақ «этикалық мемлекет» орнаған кезде бұл процесс тездеуі мүмкін. Ал, бірақ, трансценденттік жағдайда идеалға жақындап жету басқаша болмақ, өйткені адам өлместік сатысына көшеді.

Жігердің еріктігі мен жан-дүниенің өлместігі үшін қажетті түрде белгілі бір онтологиялық (болмыстық) негіз керек. Ең болмағанда логикалық түрде адам Дүниеде құдіретті күштің бар екенін мойындауы керек. Олай болса, мұндай негіз деп тек Құдайды атауға болады. Құдай, сондықтан, бар және болуы қажет.

И.Канттың ойынша, Құдайға сенбеушілік адамдардың моральдық деңгейлерін күрт төмендетер еді, олар табиғаттан әлсіз және жетілмеген болып жаратылғаннан кейін күнәға батып адамдық қасиеттерінен жұрдай болуы мүмкін. Сонымен, И.Кант «Мен не нәрсеге үміттенем аламын?» - деген сұраққа – «Діни сенімге»,- деп жауап қайтарады [4, 27 б.].

Азаматтық қоғам ғылыми тұрғыдан өте аз зерттелген, ол туралы қомақты бірде ғылыми еңбек жоқ. Оның себебі ғалымдар азаматтық қоғам мен мемлекеттің мазмұны ұқсас деп түсініп келді. Расында ұқсастық бар, бірақ та айырмашылық басым. Адам қоғамының қалыптасқанына 1,5 млн. жыл өтті, ал мемлекеттің өмірге келгеніне 6 мың жыл ғана болды. Мемлекет қоғамның санқырлы көрінісінің бір ғана нысаны. Қоғам туралы ой-пікірлер көне дәуірде де болды, ал «азаматтық қоғам» толық мағынада бұл ұғым өмірге тек XVIII ғасырда келді. Басында азаматтық қоғам деп меншік, отбасы, рынок, мораль салаларындағы қатынастарды түсініп келді. Мемлекет бұл қатынастарға толық бостандық берді. Гегельдің ойынша, азаматтық қоғам - жеке меншіктің, діннің, отбасының, моральдық т.б. талаптарын іске асырудың жүйесі [5, 26 б.]. Азаматтық қоғамда әр адам өз мүддесін көздейді, басқаларды көрмейді... Басқаларсыз ол өз мүддесін іске асыра алмайды -деген Гегель. К. Маркстің пікірі - бір саяси жүйені алып мазмұнына қарасаң ол азаматтық қоғамның санқырлы көрінісінің бір нысаны болып шығады.

Канттың пікірінше, адам бір-біріне қарама-қарсы екі дүниенің: сезім арқылы қабылданатын феноменальдік және ақыл арқылы танылатын но-уменальдік дүниенің субъектісі. Феноменальдік дүниеде адам табиғи күштерге, қоғамдық ережелерге тәуелді, яғни өзін еркін сезіне алмайды. Ал ноуменальдік дүниеде адам еркін, сезімнен жоғары, рухани-адамгершіліктік идеалдар мен құндылықтар үстем интеллигенттік дүниенің мүшесі. Яғни, адам екі қайшылықтың табиғат пен еркіндіктің арасында таңдау жасауға мәжбүр. Кант осы екі дүниенің ара байланысын, бір-біріне әсерін мойындай отырып, ноуменальдік бастауды жоғары қояды. Оның тұжырымдауынша, адам ақыл-ойының көмегімен адамгершіліктік ережелерін жасақтауға қабілетті. Бұл ережелерді Кант екі түрге бөледі: шартты және міндетті түрде орындалуға тиіс, бұлжымайтын ережелер.

Шартты ережелерді орындау-орындау адамның өз еркінде. Мысалы, әрбір адам денсаулығын күткені дұрыс деп шартты түрде ұсынылады, саулығыңыз туралы бас қатырғыңыз келмесе, ол сіздің жеке мәселеңіз. Ал адамгершіліктік талаптарды, Канттың пікірінше, әрбір адам орындауға міндетті. Оларды Кант адамгершілік заңы, бұлжымайтын императив ретінде қарастырады. Адамгершілік заңы адамның абсолюттік еркіндігін реттеуші. Кант: «Сен еркін де ақылды болуға тиістісің» деп жария еткенімен, абсолюттік еркіндік түбінде жақсылыққа апармайтынын түсінді, сондықтан да бұлжымайтын императивті енгізді. Шектеусіз, абсолюттік еркіндіктің іс жүзінде аморальдылыққа ұшырататынының дәлелін тарихтан да, қазіргі өмірден де көруге болады. Гегельдің өзі абсолюттік еркіндікті құбыжық нәрсемен теңеуі тегін емес. Бұлжымайтын императив (Кант философиясының бұл ұғымы қазақ тіліндегі философиялық әдебиетте «категориалды императив»,

«әдептілік императиві» деп аударылып, аталып жүр. Менің ойымша, Канттың императивтерінің мазмұнын дұрыс жеткізу үшін «бұлжымайтын императив» ұғымын қолданғанымыз жөн) парыз ұғымына негізделген.

Кант парызды аса жоғары бағалайды. Оның пікірінше, парыз рацио-налды ойлай алатын тіршілік етушілердің бәріне тән табиғи қасиет. Кант үшін парыз категориясы антропологиялық мәселелерді шешуге кілт болды деуге болады, себебі адам өзі мен адамзат алдындағы парызын орындау жолында өзінің рухани-адамгершіліктік мүмкіндіктерін жүзеге асырады, өз тағдырын өзі жасай алатындығын, табиғи инстинктерді жеңіп, адамдық бастауын сақтап қалу қабілетін дәлелдейді. Яғни парыз категориясы адамды экзистенциалдық тандау жасауға мәжбүр етеді. Бұл тандауды Кант адамның пайдасына шешеді: «Адамның өзінің алдындағы парызы – өзін адамгершілікті тіршілік етушінің жегістіктерінен айыруға тиым салуда, яғни өзін ішкі еркіндіктен айыруға, затқа айналдыруға тиым салуда» [6]. Кант осылайша дүниедегі заттардың бәрі де салыстырмалы құндылыққа ие еркіндігін, бірақ парасатты және еркін жігер ең басты құндылық болып есептелетінін айтады. Ақыл-ой, парасат адамға биік мақсаттарға жету үшін берілгенін, сондықтан оны жануарлық инстинктен төмен қоюға болмайтынын Кант ерекше ескертеді, адамның ең бірінші, өзінің алдындағы парызы өмірінің мәнін құрайтын мақсаты – өзін ақыл-ойға жүгіне отырып, жан-жақты жетілдіру деп анықтайды.

Сонымен бірге, ол адам өмірінің мәні тек өзінің алдындағы ғана емес, басқа адамдардың, жалпы қоғам алдындағы парызын орындау деп түсінеді. Бұлжымайтын императивтің бірінші қағидасы: «Өзіндегі де, басқалардағы да ақылды және еркін жігерді мақсатқа жету құралы емес, сол мақсаттың өзі деп таны» [73]. Бұл қағидадан ұлы гуманист Канттың адам мен қоғам туралы демократиялық ойларын көреміз. Тұлға белгілі бір құқықтарға, еркіндікке ие, қоғамның саналы мүшесі, өз өмірінің, өз тағдырының қожайыны, оған ешкім де, ешқандай қоғамдық-саяси ұйымдар да өз көзқарасын таңа алмайды. Канттың ойынша, осындай саналы тұлғалардан кемелденген республика құрылады, мұндай қоғамда бір тұлға басқа тұлғалар үшін құрал емес, мақсат.

Демократиялық даму жолына түскен біздің қоғам үшін осы қағида, әрине, аса маңызды.

Канттың осы қағидасы жеке адамдар арасындағы қарым-қатынастарды реттеуге де пайдасын тигізеді. Қазіргі заманда достық, жолдастық ұғымдарының құны түсіп отырғаны жасырын емес. Осы асыл қасиетерді уақытша, белгілі бір мақсатқа жету жолында қолданатын адамдардың саны соңғы уақытта көбейіп отыр. Бұл құбылыс еткінші деп ойлаймыз, себебі мұндай қарым-қатынас алдамшы ғана. Заман қанша қатігез болса да адам өзінің басты қасиетін – адамшылығын ұмытпауы керек. Нағыз достық, сыйластық пайдаға негізделмеген, шынайы, кіршіксіз болуы тиіс, ал уақыт ша сезімге сүйенген адам өзін де, басқаны да төмендетеді. Әрбір адам түбінде ең қатал сот – өзінің ар-ұятының алдында жауап беретінін ұмытпағаны жөн, Ал Канттың қағидасын ұстанып, басқа адамдармен мейлінше кіршіксіз қарым-қатынас орнатуға тырысқан адамның ары таза.

Келесі қағидаларында Кант адамға деген талабын күшейте түседі: «Сенің ісің, тәртібің жалпы заң болсын», «Сенің жігеріңді билеуші ереже дүниежүзілік заңдылық негізіне айналатындай болып қызмет ет» [7, 25 б.]. Яғни, басқаларға үлгі болатындай өмір сүру – әрбір адамның парызы, бұл тұжырым адам өмірінің өлшемі деуге де болады. Аталған талап адамнан көп еңбекті, мықты жігерді, ақыл-ойдың орасан жұмысын қажет етеді, бірақ адамның рухани, адамгершілік, тіпті кәсіби жағынан жетілуіне зор пайдасын тигізетіні күмәнсіз.

Осы қағиданың бір ғана отбасы көлеміндегі әсерін алып қарайықшы. Әрбір ата-ана парыздарын дұрыс түсініп, өздеріне қатаң талап қоя білсе, кейінгі ұрпаққа қандай ізгі үлгі болар еді. Ал осы істі қоғам көлемінде алып қарастырсақ, бұл өте қиын, күрделі нәрсе. Адамдардың көпшілігі парыз ауырлығынан саналы түрде қашып, тыныш қана өмір сүруді таңдауы мүмкін. Бірақ адам атына лайық, мәнді өмір сүремін деген адам парызын орындау міндетін өмірінің басты анықтаушы күші ретінде түсінуі тиіс деп ойлаймыз.

Парыздың осыншама императивтік күшінің негізі неде? Моральдық міндеттердің негізін Кант «адам табиғаты мен адам өмір сүріп отырған дүниенің жағдайларынан емес, а'ргіогі таза ақыл ұғымдарынан іздеу қажет», -деп түсіндіреді. Ол адамның адамгершілікті өмір кешуі қажеттігін оның ақылы, парасаты талап етеді, сондықтан адам ақылының бұйрығын міндетті түрде орындауы керектігін ескертеді.

Сонымен, Кант адам өмірінің мәні еркін ақылға негізделген парызды түсіне білу, оны

міндетті түрде орындауға тырысу деп шешеді. Өз зама-нында да, кейіннен де Канттың осы түсінігі көп сынға ұшырағаны белгілі.

Мысалы, орыс ойшылы П.Кропоткин: «Кант табиғаттан адамгершіліктің табиғи негізін таба алмады, сондықтан да адамгершілік парыздың құдайы негізіне сілтейді. Ол аз болса, Канттың адамгершілік заң санасы рацио-нальді ойлаушы мақұлықтармен бірге адамға да тән деген жиі қайталаулары Шопенгауэр айтқан періштелер дүниесін елестетеді», -десе, келесі бір орыс философы Н.Бердяев Кантты қоғамды жеке адамнан жоғары қарастырады деп санайды [8]. Оның пікірінше, міндетті түрде орындауға тиісті парыз адамның еркіндігін шектейді, адамды қоғамға, қоғамдық пікірге тәуелді етеді. Ал кеңестік философия Кантты негізінен скептикалық тұрғыдан ғана қабылдап, оған «идеалист» айдарын таққаны белгілі.

Біздің ойымызша, кейбір кемшіліктеріне қарамастан, жалпы Кант философиясының, оның ішінде этикалық парыз ілімінің қазіргі заманда ма-нызы зор. Соңғы, әсіресе елімізге кептеген өзгерістер әкелген 90-шы жылдардың басынан бергі уақытта Кант философиясына деген бұрыннан да күшті қызығушылықтың ұлғая түсуі кездейсоқтық емес. Жоғарыда айтылғандай, Кант ілімі қазір моральдық ригоризм тапшылығын сезініп отырған әрбір адамға, жалпы адамзатқа қажет болып отыр. Әрине, Канттың парыз принципінің абстрактылығын, белгісіздеу жалпылығын жоққа шығаруға болмайды. Жеке адамға оның бүкіл адамзат алдындағы парызы тіпті түсініксіз болуы мүмкін. Бірақ адам әлем азаматы ғана емес, белгілі бір елдің ұлттың өкілі, ұжым, отбасы мүшесі емес пе? Адамзат алдындағы парыз белгілі бір топтар, қоғамдастықтар алдындағы міндеттерді белгілейді, оларды орындау адамнан ақылға негізделген үлкен күш-жігерді, рухани еңбекті, адамгершілікті өсуді талап етеді. Парыз принципі адамды өз ақылына, рухани мүмкіндіктеріне сенуге, өз бойындағы жабайы, табиғи инстинктерді жеңіп, парасатты жоғары қоя білуге, ар-ұждан парызын түсінуге, бір сөзбен айтсақ, адам болуға үйретеді.

Кант осы принцип арқылы адамды отбасы, коллектив, мемлекет қана емес, әлем шеңберінде тіл табыса білуге шақырады. Қазіргі таңда адамзат алдында екі жол түр: халықаралық келісім арқылы мәңгілік бейбітшілікке қол жеткізу және қанды соғыс нәтижесінде жер бетінен мүлдем құрып кету. Адамзат Канттың парыз принципіне сүйеніп, алдыңғы жолды таңдауы тиіс [9]. Кант парыз идеясының және адам парасатының салтанатына сенеді, тіпті басқа қасиеттердің бәрі бірігіп ақыл-ойдан туындайтын құдыретті адамгершілік заңына төтеп бере алмайтындығына шүбә келтірмейді.

Ақыл-ойдың дамуына айқындаушы әсер ететін ғылым ретінде Кант философияны атайды. Оның ойынша, адамның ауырып, жазылатыны секілді процесті ақыл да кешеді. Осы жерде оған көмектесетін дәрі - философия. Дәріні қолдана білетін фармацевтер мен дәрігерлер қажет екендігі сияқты, философияны да нағыз мамандар үйретуі керектігін Кант ерекше ескертеді. Бұл ескерту қазіргі философтарға да ой салуы тиіс деп ойлаймыз. Соңғы уақытта философия ғылымына деген сұраныс күшей бұл құбылыс жастар арасында ғана емес, қоғамымыздың барлық топтрында байқалып отыр. Ол түсінікті де. Кеңестік дәуірде идеологияны қызметшісі болып қана келген, даму қарқыны жағынан әлемдік филос фиядан едәуір артта қалған философия ғылымының өркендеуіне қазі кең жол ашылды. Ең бастысы, философия езінің зерттеу объектісі – ада проблемасына қайта оралып отыр [10, 12 б.].

Шым-шытырық қайшылықтарға толы қазіргі заманда өмір сүріп отыр ған адам өзін мазалаған сұрақтардың жауабын философия ғылымынан оның тарихынан іздеуде. Осы ретте жеке адамға көмекке келетін мамандардың Кант айтқандай «шарлатандар» емес, мықты философиялық білімге ие, өз ісіне берілген мамандар болуы аса маңызды екені түсінікті.

Өз жұмысын адамның ақыл-ойының «жеңімпаз» мүмкіндіктерін зерт-теуден бастайтын, беталды ақылсындан аулақ, еркіндіктен туындайтын бұлжымас императивті өзтуы ретінде ұстайтын сыни философияны Кант адамзаттың түпкілікті мақсатына жеткізуші ғылым ретінде қарастырады және осындай философияны принципке айналдыруды өзінің де, басқа философтардың да парызы, міндеті деп түсінеді, сонда ғана даналық адам жігерінің ішкі принципіне айналатынына сенеді.

Кант адам философиясын теория жүзінде сипаттаушы, насихаттаушы болып қана қойған жоқ, өзі осы принциптерді іс жүзінде мүлтіксіз орын-даушы болды. Осы ретте оны Сократпен салыстырған дұрыс. Философиясы қаншалықты адамгершілікке толы болса, Канттың өзі де

соншалықты кіршіксіз, қиянатсыз өмір сүрді. Қарсыластары парыз идеясын абстрактылық идея деп санағанмен, оның бұл философиясының оның замандастарына, өзінен кейінгі философиялық ағымдарға әсері мықты болды.

Азаматтық қоғамның құрылымы - Қоғамды өзінің табиғи мүдде-мақсаттарына сәйкес құрушы, реттеп-басқарушы - адам. Адам - қоғам құрылымының негізгі элементі - дінгегі. Адамдардың бірлестіктері, ұйымдары, одақтары, еңбек ұжымдары, саяси партиялары, мемлекет, олардың ара қатынастары - азаматтық қоғамның элементтері [11].

Біз өткен ғасырдағы ірі ғалымдардың пікірін әдейі келтіріп отырған себебіміз азаматтық қоғам мәселесі сол кездегі өмірдің объективтік даму процесінің алдына қойған талабы дегіміз келеді. Сол себепті Гегель мен Маркс тағы басқа ғалымдар азаматтық қоғамды біраз зерттеп құнды теориялық ғылыми мұра қалдырып кетті. Енді осы құнды ғылыми мұраға сүйене отырып қазіргі заманның талабына сәйкес азаматтық қоғамды ғылыми тұрғыдан зерттеуді жалғастыру керек. Біздің пікіріміз - азаматтық қоғамның мазмұнының санқырлы көрінісі төмендегідей болуға тиіс:

- экономикалық бостандық, әр түрлі меншік, нарықты қатынас;
- адамдардың табиғи бостандығы мен құқықтарын қалыптастырып, қорғау;
- заңды, демократиялық билік;
- ақпаратқа бостандық беру;
- заңның, соттың алдында адамдардың теңдігі болу;
- таптық, ұлттық бірлік, достық, келісім болу;
- адамдардың әлеуметтік жағдайын, денсаулығын, мәдени, рухани білімін, санасын көтеру, жақсарту.

Қазіргі Қазақстанның азаматтық қоғамын бес жүйеге бөлуге болады: әлеуметтік, саяси, экономикалық, рухани-мәдени және ақпараттық жүйелер:

*Әлеуметтік жүйе* - объективтік тұрғыдан қалыптасқан адамдардың бірлестіктері, ұйымдары, одақтары т.б., олардың өзара байланысы бұл жүйеге азаматтық қоғамның ең негізгі ұйымдастырушы жүйе, өзі үш топқа бөлінеді: бірінші тобы - қоғамның үзіліссіз өмір сүру негізін жасаушы, дамытушы топ: отбасы, бала тәрбиелеу, табиғи өмірді жалғастыру; екінші тобы - адамдардың өзара, бір-бірімен байланысы, қатынасы; үшінші тобы - қоғамдық ұйымдардың, таптардың, топтардың, ұлттардың ара қатынастары.

*Экономикалық жүйе* - қоғамдағы меншіктің түрлері, өндіруші күш пен өндірістік қатынастар, материалдық кірісті әділ бөлуді қалыптастыру. Бұл жүйенің құрылым элементтері: жеке, муниципалдық, акционерлік, кооперативтік, мемлекеттік, фермерлік меншіктер мен шаруашылықтар және қоғамдық кірісті, байлықты әділ бөлу.

*Саяси жүйе* - мемлекет, саяси партиялар, қоғамдық ұйымдар, бірлестіктер және жеке адамдар, депутаттар, т.б., олардың ара қатынастары. Оның ішінде ең күрделісі мемлекеттік билікті іске асырудағы қатынастар. Қатынастардың даму процесінде субъектілерге бостандық берілуге тиіс. Күштеу тек заңдылықты, тәртіпті бұзса ғана қолдануы қажет.

*Рухани-мәдени жүйесі* - осы бағыттағы мемлекеттік, қоғамдық органдар мен ұйымдар, олардың ара қатынастары. Бұл жүйенің негізгі бағыттары: білім, ғылым, мәдениет, рухани сана-сезім, дін, адамдардың денсаулығы.

*Ақпараттық жүйе* - осы ақпараттық бағыттағы барлық ұйымдар, бірлестіктер, мемлекеттік органдар, саяси партиялар, олардың жұмыстары мен ара қатынастары. Бұл бағытта іс-әрекеттерге толық бостандық берілуі қажет.

Осы көрсетілген азаматтық қоғамның жүйелерінің жақсы, сапалы дамуына зор маңызды үлес қосатын мемлекет пен құқық, қоғамдық ұйымдар мен партиялар және қоғамдағы демократияның жоғарғы дәрежеде болуы.

Азаматтық қоғамның белгі - нысандары:

- адамдардың экономикалық, әлеуметтік, саяси бостандығы мен құқықтарының қамтамасыз етілуі;
- қоғамда бостандықтың, жариялылықтың болуы, ақпараттың жұмысына азаматтардың қатысуы, ішкі-сыртқы байланыстарға қатысуға, жүріп-тұруға толық құқықтарының болуы;
- азаматтардың қоғамдық ұйымдар, бірлестіктер құрып, өз мүдде-мақсаттарын орындауға, іске асыруға және шет елдердің сондай ұйымдарымен байланыс жасауға құқықтарының болуы;

- жергілікті өзін-өзі басқаруға толық бостандық болуы, оның жұмысына мемлекеттің араласпауы, қажет болса тиісті көмегін көрсетуі; жергілікті өзін-өзі басқаратын мекеме жергілікті мемлекеттік органмен тығыз байланыста жұмыс жасауы;

- азаматтық қоғам - толық бостандық, демократия қалыптасқан қоғам болуы қажет, ол болашақ құқықтық мемлекеттің талаптарын іске асырып, сол мемлекеттің объективтік тұрғыдан негізі болуға тиісті.

Сонымен азаматтық қоғам және құқықтық мемлекет екеуі қатар дамып, өрескел қайшылықтарды бірлесіп реттеп, қоғамның бейбітшілік, прогрестік жолмен дамуына толық мүмкіншілік жасаулары қажет. Қазақстан Республикасының Конституциясында бұл мәселенің негізгі бағыттары көрсетілген. Оның бірінші бабында азаматтық қоғамның және құқықтық мемлекеттің ең негізгі қағидалары былай деп жарияланған: «Қазақстан Республикасы өзін демократиялық, зайырлы, құқықтық және әлеуметтік мемлекет ретінде орнықтырады; оның ең қымбат қазынасы - адам және адамның өмірі, құқықтары мен бостандықтары».

Адам қоғамы қалай қалыптасты, оның себептері қандай - бұл туралы бір қорытынды пікір жоқ. Бірақ бұл түсінікті ең бірінші ғылымға енгізген Адам Смит, Давид Рикардо, оған саяси сипаттама берген Гегель. Дүниежүзілік ғылыми, саяси қайраткерлердің, ойшылдардың айтуынша - қоғам саналы адамдардың ерікті түрде бірігіп өмір сүруі. Бұл бірігудің негізгі себебі адамдардың бір мүдделігі, бір тілектестігі. Мұнсыз бірігу мүмкін емес. Мүдде екі түрлі болады: жеке адамның мүддесі және қоғамның мүддесі. Қоғам осы екі мүдде - мақсатты біріктіріп, дамытып отырады. Осы объективтік даму процесінде адамдардың өзара ынтымақтастығы қалыптасты. Сол арқылы жеке адамның қолынан келмейтін, әлі жетпейтін істерді атқаруға мүмкіншілік туды. К. Маркс қысқаша: «Қоғам - адамдардың өзара еңбек жасауының одағы», - дейді.

Қоғамдық мүдде - мақсат, қоғамдық тілек уақытша емес, түпкілікті, нақты, объективтік мағынада қалыптасуы керек. Сонда ғана қоғамның жақсы дамуға, нығаюға мүмкіншілігі болады. Себебі қоғам - саналы адамдардың ерікті түрде қалыптасқан одағы. Егер бұл одақ, бұл бірлік еріксіз, озбырлық түрде ұйымдастырылса, ондай қоғам нәтижесіз тез тарқап кетер еді. Адам - қоғамның бірінші клеткасы. Қоғам - адамдардың күрделі әлеуметтік бірлестігі. Бұл бірлестік, бұл қоғам дұрыс, жақсы даму үшін оның ішіндегі қарым-қатынастарды реттеп, басқару керек болды. Оны қоғамның объективтік даму процесінің заңдарына сүйене отырып адамдар өздері әлеуметтік нормалар арқылы реттеп, басқарып отырады. Сондықтан мемлекет пен құқық пайда болды. «Адамдар өз тарихын өздері жасайды, - деп жазды Маркс, - бірақ олар оны өз қалауынша жасай алмайды, қолындағы барды, бұрынғыдан қалған мұраны қолдануға мәжбүр болады».

Қоғамның тарихи объективтік қалыптасқан негізгі белгілері:

- саналы адамдардың ерікті түрде бірлесіп одақ құруы;
- қоғамдық түпкілікті, нақты, объективтік мүдде мақсаттың қалыптасуы;
- адамдардың өзара ынтымақтастығының, бірлігінің қалыптасуы;
- қоғамдық мүдде - мақсат, тілек арқылы қарым-қатынастарды реттеп - басқару;
- қоғамды басқаратын, қоғамдық тәртіпті қорғайтын аппараттың, мемлекеттік биліктің өмірге келуі.

Қоғам - саналы адамдардың бір мүддені, бір мақсатты орындау үшін саналы түрде өзара бірігуі. Мұнда міндетті түрде екі шартты элемент бар: мүдде - мақсаттың қалыптасуы және саналы адамдардың саналы түрде бірігуі.

Адамның объективтік тарихи даму процесіне және күнделікті қарым-қатынасында қоғамның бірнеше түрлері болады: өндірістік қоғам, шаруашылық қоғам, әлеуметтік қоғам, азаматтық қоғам т.б. Осылардың ішіндегі ең күрделісі, ең түпкіліктісі - адаммен бірге дамып келе жатқан азаматтық қоғам. Қоғамның басқа түрлері тез құрылып, тез тарап жатады. Олардың өмірі, іс-әрекетінің шеңбері, кеңістігі көп өлкеге жайылмайды, уақыты көпке созылмайды.

Қоғам - мемлекеттік құрылымнан тыс қалыптасатын әлеуметтік-экономикалық және мәдени-рухани қоғамдық қатынастардың жиынтығы. Оған қатынасушылардың табиғи және азаматтық құқықтарын, бостандығы мен міндетін автономиялық даму жолы қамтамасыз етеді. Азаматтық қоғамда үзіліс болмайды, уақыты шектелмейді, өлкеге - аймаққа бөлінбейді, мемлекеттің барлық жерін, барлық халқын біріктіреді.

Қазақстан Республикасының Конституциясында елімізде қоғамды қалыптастырып,

демократиялық, зайырлы, құқықтық, әлеуметтік мемлекет құру бағыттары көрсетілген. Бұл бағыт мемлекетіміздің ең күрделі, ең жауапты мүдде-мақсаты.

Құқықтық мемлекеттің негізгі белгілерінің қатарына заң жоғарылығы қағидасы жатады. Аталған қағида сәйкес қандай да болмасын мемлекеттік орган, лауазымды тұлға, ұжым, мемлекеттік немесе босатылмайды. Заң жоғарылығы туралы айтылғанда, ол кеңейтілген мағынада емес, тікелей мағынасында қолданылады. Қазіргі кезеңде практика куәлік етіп отырғандай, кейбір мемлекеттерде формалды түрде негізгі акт ретінде заңдар танылғанымен де, практикада ол нормативті актілер жүйесінде лайықты орнынан айырылып, ролін жоғалтып алатын кезеңдері де кездеседі. Заңға бағынышты акт өз өкілеттілігінің шегінен асып кетіп, заңмен реттелуге тиісті қатынастарды да реттеуге тырысатыны бүгінгі күннің шындығы. Құқықтық мемлекеттің қалыптасуы қандай да болмасын елде заңның формалды үстемдігін, оның қоғамдық қатынастарға тікелей әсер ету аймағының кеңеюін бекітуді қажет етеді. Әрине заңға бағынышты нормативті актілердің көмегінсіз қоғамдық қатынастарды жан-жақты реттеу мүмкін емес, дегенмен де ондағы ережелер заң көлемінен аспауға және оның мазмұнын, мәнін өзгертуге тиісті.

Құқықтық мемлекеттің өзіне тән қасиеттері бар. Құқықтық мемлекетте қоғамдық өмірдің барлық салалары құқыққа негізделіп, заңның үстемдігі орнайды. Заң демократиялық талаптарға, теңдік пен әділеттілікке сай жасалуы қажет [11].

Заңның қағидалары адамның бостандығын шектеп, оны мемлекет алдында теңсіз жағдайда қоятын болса - бұл құқықтық мемлекет идеясына үлеспес еді. Кез келген заң бүкіл халықтың еркін білдіріп, оның ой-пікіріне сәйкес жасалған жағдайда ғана ол заң халықтың нағыз билігін іске асыратын құқықтық құжат болып табылады. Құқықтық мемлекетте Президент те, үкімет те, басқа да мемлекет органдары заңды өзгертіп, бұза алмайды. Тек қана заң шығаратын орган белгіленген тәртіп бойынша заңды өзгертуге құқылы.

Қоғам өмірінде заңның үстем болып, құқықтық мемлекеттің маңызды қасиетіне айналуы заңның күдіретті күші бар леген сенім туғызбауы керек. Заңды бұзған үшін қатты жаза қолданылса, ол ең қиын мәселені шешуге әсер етеді деген теріс пікір жұртшылық санасында кең тараған. Заңның атқаратын ролі - оның орындалуына байланысты.

Сондықтан құқықтық мемлекетті сипаттайтын жағдайдың бірі - мемлекеттің, оның органдарының, қоғамдық бірлестіктердің, лауазымды адамдардың, азаматтардың әрекеттері арқылы жүзеге асырылуы қажет. Мемлекеттің өзі заңды қабылдай отырып, оның органдары өздеріне заң бойынша жүктейтін міндеттемені мүлтіксіз орындаса ғана халық оларға сенім білдіреді. Егер мемлекет органдары, лауазымды адамдар өздерінің міндеттеріне немқұрайлы қараса, заңсыз әрекеттері үшін жауапқа тартылмаса, азаматтардың алдында мемлекет органдарының беделі түседі. Мемлекет органдарының, лауазымды адамдардың заңға сәйкес қызмет істеуін қамтамасыз ету үшін кепілдіктер белгіленген.

Мемлекеттік органдардың, қоғамдық бірлестіктердің, лауазымды және басқа адамдардың азаматтардың құқығына нұқсан келтіретін немесе оны шектейтін кез келген шешімдері мен іс-әрекеттері жөнінде сотқа шағым жасалуы мүмкін. Шағым берген адамға немесе онда мүддесі қорғалған адамға зиян келетіндей етіп шағымның өңін айналдыруға болмайды [12].

Құқықтық мемлекеттің негізгі белгілерінің бірі азаматтардың құқықтары мен бостандықтарының толық кепілдендірілуі және ажырамастығы, сондай-ақ азамат пен мемлекеттің өзара жауапкершілігі қағидасын бекіту және үнемі қолдап отыру болып табылады. Практикада шынайы тең серіктестік жоқ екендігі белгілі. «Мемлекет пен азамат» арақатынасында көптеген жағдайларда біріншісінің үстемдігі орын алады. Көптеген мемлекеттердің негізгі заңдарының өзінде басым түрде азаматтардың мемлекет алдындағы жауапкершіліктері мен міндеттері бекітіледі де, мемлекеттің жеке тұлға алдындағы міндеттері ескерілмей қалады. Құқықтық мемлекеттің негізгі қағидасы ретінде аталмыш қағиданы танудың өзі қазіргі мемлекеттерде орын беріліп отырған осындай жағымсыз әрекетердің алдын алу болып табылады.

Келесі бір негізгі қағида - мемлекеттік билікті тәуелсіз тармақтарға бөлісу болып табылады. Билікті бөлісу тұжырымдамасының негізін салушылар ретінде Джон Локк, Шарль Луи Монтескье танылады. Мемлекет механизмін қалыптастыру туралы идеялар билікті бір қолға шоғырландыруды жақтамайды. Мемлекеттің дұрыс қызмет ету процесін қамтамасыз ету үшін, онда бір-бірінен дербес, тәуелсіз билік тармақтары болуы қажет. Олардың қатарына заң шығару

билігі, атқару билігі және тәуелсіз сот билігі жатады. Заң шығару билігі парламентке берілген, атқару билігі үкіметке, сот билігі соттарға беріледі.

Теорияның негізгі мәні бойынша билікті бас пайдасына қолданбау үшін және өзгелерге қарсы пайдалануға мүмкіндік бермеу, үшін оны бір адамның немесе бір топтың қолына шоғырландыруға жол беруге болмайды. Мемлекеттегі билік тармақтары өзіндік құзыретке ие, сондықтан өзгелерінің ісіне жөнсіз араласпауға тиісті.

Билікті бөлісу қағидасының бір нысанына сәйкес олардың арасына өзара тежеу және қарсы салмақ көрсету жүйесі, яғни мемлекеттік биліктің әр тармағы әр тармағы өзара бақылаудың және бір-бірін шектеудің көптеген мүмкіндіктеріне ие болады. Бұндай мемлекеттік биліктік механизм АҚШ-қа тән. Екінші нысанға сәйкес, мемлекеттік биліктің бір тармағының басымдылығы танылады. Мысалы, заң шығару билігінің басымдылығы (Ұлыбритания).

Биліктердің теңдігі халық егеменділігіне негізделеді. Оған сәйкес, заң шығару билігі заңдар қабылдауға, атқару билігі олардың орындалуын ұйымдастыруға, ал сот билігі заң шығарушы органмен қабылданған заңдарды негізге ала отырып, құқық туралы дауларды шешуге тиісті [13, 32 б.].

Құқықтық мемлекеттің өзге де қағидалары: заңдылық қағидасы, мемлекеттік биліктің шектеулілігі, адам құқықтары мен бостандықтарының қорғалуы, саяси, идеологиялық және экономикалық плюрализмнің болуы танылған.

Құқықтық мемлекет қалыптастырудың маңызды алғы шарттарының бірі азаматтық қоғам институттарының болуы. Азаматтық қоғам құрылымына әуелі жеке тұлға, сондай-ақ отбасы, құқық, корпорациялар, дін, мәдениет, білім беру және басқалар кіреді. Қоғам өте күрделі, өзін-өзі басқарушы ағза. Корпорациялар, жеке тұлғалар өздерінің экономикалық, саяси, рухани мүдделерін көздейді. Нәтижесінде қоғамда әртүрлі әлеуметтік қатынастар пайда болады. Олардың барлығын игеру тек қана мемлекеттің қолынан келе бермейді.

Құқықтық мемлекет аса қуатты экономикалық базисті, өмір сүрудің жоғарғы деңгейін және қоғамның әлеуметтік құрылымында «орта» таптардың басым болуын қажет етеді, көп салала нарықтық экономикаға сүйенеді.

Дамыған азаматтық қоғам мен құқықтық мемлекет жалпы адамзаттық құндылықтар мен мүдделердің басымдылығын таныған, әлеуметтік әділеттілікке бағытталған жерлерде қалыптасады.

Құқықтық мемлекеттік құру жолы ұзақ та ауыр жол, оның жан-жақты ойластырылған стратегиясы мен тактикасы болуы қажет. Өзге мемлекеттердің тәжірибесіне назар аудара отырып, өзіндік дәстүрлер мен шындыққа сүйене отырып жететін жоғарғы мақсат. Құқықтық мемлекетке құқықтық, саяси, экономикалық, әлеуметтік реформаларды қатар жүргізе отырып жетуге болады.

Құқықтық мемлекеттің ерекше белгісі - азаматтардың құқықтары мен бостандықтарының, заңды мүдделерінің мызғымастығы және қамтамасыз етілуі. Заң арқылы адамның бостандығын жүзеге асыру - мемлекеттің маңызды міндеті және қызметі. Азаматтарға кең бостандықтар мен құқықтарды қамтамасыз етумен қатар мемлекет конституциялық принциптерге сәйкес азаматтардың құқықтардың құқықтары шектелуі мүмкін. Бірақ, мұндай шектеуге тек басқа адамдардың құқықтары мен бостандықтарын, қоғамдық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, конституциялық құрылысты қорғау мақсатында рұқсат етіледі. Демек, азаматтар сан алуан құқықтар мен бостандықтарға ие бола отырып, өздерінің міндеттерін бұлжытпай орындаулары қажет. Заңның талабын орындау үшін керекті алғышарт - заңды білу. Конституция азаматтардың заңмен танысуына кепілдік береді. Белгіленген тәртіппен жарияланбаған заңдар және басқа да қалыпты құжаттар қолданылмауға тиіс [14, 105 б.].

Конституцияның осы қағидасына сәйкес заңдар, жарлықтар қаулылар баспа бетінде жарияланып отырады. Сондықтан, азаматтардың өздеріне керекті құқықтық құжаттарды баспа бетінен оқуға мүмкіндіктері бар.

Құқықтық идеологияда құқықтық мемлекет болу үшін не қажет деген екі позиция байқалып тұрады. Ең бірінші «заңның қоғамдағы орны». Мазмұнына қарай заң дамыған немесе қалып қойған, логикалық немесе логикалық емес, әділетті әділетсіз болып келеді. Демократиялық құқықтық мемлекетте заң құқыққа сай болу керек. Заңның қоғамда жоғары дәрежеде болу экономикаға, социалдық және экономикалық, саяси жағдайларға байланысты.

Кейбіреулер «құқықтық билік» пен заңдық билік құруы бір-бірімен сайма-сай келіп, бірін-бірі

толықтырып отыруы керек деп, бірақ әлі ешкім тәжірибеде құқық пен заңның бір болып келген қоғамын орната алған жоқ. Аксиома бойынша, заң қоғамдық қатынас жүйесі негізінде жұмыс жасайды, одан сырт немесе жоғары емес. Оның жұмысы - осы қатынастарда еркін көрініп, өзгеріп өсіп отыру [15].

Келесі бір авторлардың пікірлері бойынша заң үкімет пен басқарушы органдардың субъектісіне айналуы керек. Бірақ әуелден белгілі қоғамды адам емес, заң басқарады. Заңның негізіне сүйеніп адам қызмет етеді. Осыдан қазіргі кездегі қолданылатын «заң барлығынан да жоғары», «заң қатаң, бірақ бұл заң», «әлем қаза болса да, юстиция жасасын» және тағы да басқа көптеген қағидаларды халық ұстануда.

«Орта» түсініктегі ойлаушылар құқықты құқықтық заң, мәтін, нормативтік актпен бірдей деп ойлайды. Ал «жоғары» түсініктегі ойлаушылар құқыққа нормалармен бірге, құқықтық қатынастарды, құқықтық білім мен субъектілік құқықты да енгізеді.

Құқықтық мемлекеттілік азаматтық қоғаммен табиғи байланысқан, ол онсыз қалыптасып, қызмет өтіп өркендей алмайды. Азаматтық қоғам - құқықтық мемлекеттің маңызды компоненттері пайда болып, бекіп өзінің тіршілікке қабілеттілігі мен өміршендігін көрсететін, жетілдіретін және олар үшін өзіндік бір «тіршілік ету ортасы» болып табылатын, оларға қажетті жағдайлар мен алғы шарттар жасайтын айқын әлеуметтік-экономикалық қондырма. Құқықтық мемлекет құрудағы табыстар, бұл процестің өрісі мен қарқыны оның оң және теріс нәтижелерінің ара қатынасы азаматтыққа дейінгі қоғамның азаматтық қоғамға айналу дәрежесіне тура пропорционал тәуелді болып табылады. Құқықтық мемлекеттің құрылуы мен дамуы өз кезегіндегі азаматтық қоғамның нығаюы мен жетілуін жеңілдетеді, және құқықтық емес мемлекеттің құқықтық мемлекетке ауысу процесі біріншісінен екіншісіне айналуы неғұрлым кең өріс алса, азаматтық қоғамға тірек болатын және оған қызмет көрсететін тіректер мен құрылғылар соғұрлым сенімдірек, мықтырақ болады.

Басқаша айтқанда, қоғамдық өмірдің аталған екі құбылысының (құқықтық мемлекет және азаматтық қоғам) арасында өзара келісушілік пен өзара іс-қимыл нысанда екіжақты тәуелділік бар: іс жүзінде олардың біреуі екіншісінен тіршілік ете алмайды; бұдан былай олар бір біріне серік болады, олардың қызмет ету нәтижесі бір бірімен тығыз байланысты және олардың әрқайсысына тікелей әсер етеді.

Азаматтық қоғам әдетте, жеке меншіктің және нарықтық қатынастардың, орта таптағы меншік иелерінің рөлінің арта түсуімен, бәсекелестік шұғылдық парасатты есептей білу негізіндегі шаруашылық және коммерциялық табыстарға қол жеткізілуімен сипатталады. Әлеуметтік толысудың белгілі бір деңгейіне жеткен соң азаматтық қоғам мемлекеттің диктатын өзіне дарытпайтын жағдайда болады, онымен тең және белгілі бір тепе-теңдік орнатып, үйлесімді қатынастар мен өзара әрекеттестікті қалпына келтіреді. Азаматтық қоғамның одан әрі жетілдіруіне қарай онда мемлекетпен, социумдармен, жеке тұлғалар мен байланыстары жаңа деңгейге көтеріледі, олардың біреуінің екіншісімен шектен тыс басымдығы болмайды. Қоғамда пайда болған жанжалдар, қарама-қайшылықтар және шиеленістер жария құралдармен, зорлықсыз, басып-жаншусыз, революциясыз шешіледі [16].

Құқықтық мемлекет пен азаматтық қоғам бір біріне жақын болғанымен әр түрлі мәселелерді тікелей шешеді. Егер мемлекет өзінің конституциялық және заң актілерінде жеке адамның құқықтық мәртебесін баянды ететін болса онда азаматтық қоғам оны жоғары әлеуметтік мәртебемен қамтамасыз етеді. Мәртебенің бұл екі түрі жеке адамның өмір тіршілігінің әр түрлі жақтарына акцент береді, бірін бірі толықтыра отырып, оған өзінің мақсаттары мен міндеттеріне қол жеткізуіне мүмкіндік береді. Әлеуметтік мәртебе материалдық, ұйымдастырушылық - техникалық мүмкіндіктерді, сондай-ақ әрбір қоғамға тән таптық - топтық, ұлттық - этникалық байланыстар мен қатынастардың артықшылықтарын анықтайды. Қоғам бұл мүмкіндіктер мен артықшылықтарға өзінің мүшелерін араластырады. Қоғамның қарамағында мұндай мүмкіндіктер мен артықшылықтар неғұрлым көп болса, азаматтар оны соғұрлым толығырақ пайдалана алады. Олар құқықтық мәртебенің мазмұнын құрайтын мүмкіндікті нығайтады. Олар болмаса құқықтық мәртебенің жүзеге асырылуы кемиді.

Мемлекет пен қоғам пайдаланатын жауаптылық институттарының ара қатынасы да ұқсас. Құқық тәртібін бұзушыларды мемлекет заңды жауапкершілікке тартады, ал құқықтық емес



бұзушылықтар қоғамдық-моральдық ықпал ету шараларын қолданумен шектеледі. Мұндайда жауаптылықтың көрсетілген институттары үйлесімділік пен өзара толықтыру жағдайында қолданылады.

Азаматтық қоғам өзінің сипатына, табиғаты мен негізі сапасына қарай, атап айтқанда бостандық пен әділеттілікке қол жеткізуді көздегеніне, демократия мен адамгершілік қарым-қатынастың орныққанына қарай, құқықтық мемлекеттің принциптерді нығайтуды жеңілдетеді, ол тіпті соларға бейімделген сияқты да. Бұл нақтылы неден көрінеді? 3 факторды ғана атап өтейік:

- қоғамдық пікірде құқықтың жоғары дәрежесі, заң институттары, принциптері мен нормаларының беделі мен шүбәсіздігі негізделіп, таратылады;

- құқық талаптарын елемей және қалыпты емес деп бағаланатын жағдай туғызылады, олар көпшілік мойындаған әлеуметтік тәртіпке сыйыспайды;

- қоғам құқықты игерудің өзін заң механизмдерімен толықтырушы белгілі бір әлеуметтік және рухани механизмдерін дайындап шығарады,- олардың қатарына азаматтың қоғам жағдайында адамдарда қалыптасатын жеке адамға тән адамгершілік парызы, азаматтық сезімі, өзіне талап қоя білушілік, өзін-өзі тәртіпке келтіру, әділетсіздік пен ымырасыздық, әлеуметтік белсенділік сияқты қасиеттерді жатқызуға болады.

Осылайша, азаматтық қоғамды қалыптастыру және құқықтық мемлекет құру процестері бірі бірі итермелеп, бірі үшін екіншісі өзара қолайлы жағдайлар мен алғышарттар туғызады. Бұл процестің екеуі де жалпы және тұтасынан алғанда қатар жүреді, ал нақты өмірде олардың біреуі бір кездері біреуінен озып кетуі немесе қалып қоюы мүмкін. Бірақ, аталған процестердің өтуін оқтын-оқтын бұзылатын «синхронды» кейін қоғамдық дамудың барысымен қалпына келтіріледі. Сонымен қатар осы процесстерді жүзеге асыратын ең басты қозғаушы күш адам болғандықтан, бұл мақалада адамгершілік принциптеріне де белгілі дәрежеде көңіл аудардық.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Чернов С.А. Телеология свободы // Кантовский сборник: Межвуз. темат. сб. науч. тр./ Калинингр. ун-т. – Калининград, 1993. – Вып. 18. – С.21-28.
- [2] Кант И. Лекции по этике / Под ред. А.А. Гусейнова. – М.: Республика, 2000. – 528 с.
- [3] Кант И. Метафизические начала учения о праве // Собр. соч. – Т.4(2). – М.: Мысль, 1966. – С.109-304.
- [4] Иноземцев В.Л. Современный постмодернизм: конец социального или вырождение социологии? // Вопросы философии. – 1998. – № 9. – С.27-37.
- [5] Дябло В.К. Сравнительный анализ этических концепций Канта и Гегеля // Кантовский сборник: Межвуз. темат. сб. науч. тр./ Калинингр. ун-т. – Калининград, 1995. – Вып. 19. – С.26-39.
- [6] Walzer, Michael, *Thick and Thin: Moral Argument at Home and Abroad.* – New York: University of Notre Dame Press, 1994. – 364 с.
- [7] Калининков Л.А. Категорический императив и телеологический метод // Кантовский сборник: Межвуз. темат. сб. науч. тр./ Калинингр. ун-т. – Калининград, 1988. – Вып. 13. – С.25-37.
- [8] Бердяев Н.А. Судьба человека в современном мире // Бердяев Н.А. Философия свободного духа. – М.,1994. – 259 с.
- [9] Галанза П.Н. Учение Канта о праве и государстве. – М.: Госюриздат, 1960. – 387 с.
- [10] Нарский И.С. Категория свободы у Канта // Кантовский сборник: Межвуз. темат. сб. науч. тр./ Калинингр. ун-т. – Калининград, 1993. – Вып. 18. – С.12-20.
- [11] Новгородцев П.И. Введение в философию права: кризис современного правосознания. – М.: Наука, 1996. – 311 с.
- [12] Kymlicka, Will. *Contemporary political philosophy: an introduction.* – Oxford: Oxford University Press, 1990. – 407 с.
- [13] Қопабаев О.Қ. Мемлекеттегі биліктің заң шығарушы және атқарушы тармақтарының өзара қатынастарын тиімді үйлестіру проблемалары Эффективная координация проблемы взаимоотношения законодательной и исполнительной властей в государстве // Заң және заман. – 1999. – № 3. – 32-41 бет.
- [14] Коваленко А.И. Правовое государство: концепции и реальность. – Москва: Знание, 1993. – 205 с.
- [15] Козлихин Ю.И. Идея правового государства. История и современность. – С.-Петербург, 1993. – 297 с.
- [16] Ролз Дж. Теория справедливости. – Новосибирск: изд-во ун-та, 1995. – 341 с.

#### REFERENCES

- [1] Chernov S.A. Teleology of freedom // Kant's textbook: Inter universities textbook of scientific works / Kaliningrad university. – Kaliningrad, 1993. – Vol. 18. – P.21-28 (in Russ.).
- [2] Kant I. Lectures on ethics / Edited by. A.A. Guseinov. – M.: Respublica, 2000. – 528 p. (in Russ.).
- [3] Kant I. Methaphisics basics of the knowledge of law // Collected works. – V.4 (2). – M.: Misl, 1966. – P. 109-304 (in Russ.).

- [4] Inozemtsev V.L. Modern post-modernism: end of social or degeneration of sociology? // *Voprosy of philosophy*. – 1998. – № 9. – P.27-37 (in Russ.).
- [5] Diablo V.K. Comparative analysis of the ethic concepts of Kant and Gegel // *Kant's Collected works: Inter universities textbook of scientific works / Kaliningrad university*. – Kaliningrad, 1995. – Vol. 19. – P.26-39 (in Russ.).
- [6] Walzer, Michael, *Thick and Thin: Moral Argument at Home and Abroad*. – New York: University of Notre Dame Press, 1994. – 364 p. (in English).
- [7] Kalinnikov L.A. Categorical imperative and teleologic method // *Kant's Collected works: Inter universities textbook of scientific works / Kaliningrad university*. – Kaliningrad, 1988. – Vol. 13. – P.25-37 (in Russ.).
- [8] Berdiaev N.A. *Destiny of the person in the modern world* // Berdiaev N.A. *Philosophy of free spirit*. М., 1994. – 259 p. (in Russ.).
- [9] Galanza P.N. *The doctrine of Kant about the law and the state*. – М.: Gosjurizdat, 1960. – 387 p. (in Russ.).
- [10] Narskiy I.S. *Kant's category of freedom* // *Kant's Collected works: Inter universities textbook of scientific works / Kaliningrad university*. – Kaliningrad, 1993. – Vol. 18. – P.12-20 (in Russ.).
- [11] Novgorodtsev P.I. *Introduction to the philosophy of law: crisis of the modern legal consciousness*. – М.: Nauka, 1996. – 311 p. (in Russ.).
- [12] Kymlicka, Will. *Contemporary political philosophy: an introduction*. - Oxford: Oxford University Press, 1990. – 407 p. (in English).
- [13] Корбайев О.К. Эффективная координация проблемы взаимоотношения законодательной и исполнительной властей в государстве // *Zakon i vremia*. – 1999. – № 3. – P.32-41 (in Kazakh).
- [14] Kovalenko A.I. *Law-abiding state: concepts and reality*. – Moscow: Znanie, 1993. – 205 p. (in Russ.).
- [15] Kozlikhin J.I. *Idea of law-abiding state. History and modern time*. – S.-Petersburg, 1993. – 297 p. (in Russ.).
- [16] Rollz Jh. *Theory of justice*. – Novosibirsk: Novosibirsk university, 1995. – 341 p. (in Russ.).

УДК 341.52

## ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ НАСЛЕДИЯ ИММАНУИЛА КАНТА В ФОРМИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОГО ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА И ГУМАНИСТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ

З.К. Аюпова<sup>1</sup>, Д.У. Кусайнов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>КазНУ им. аль-Фараби, факультет международных отношений, г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>2</sup>КазНПУ им.Абая, институт истории и права, г. Алматы, Республика Казахстан

zaure567@yandex.ru

**Ключевые слова:** философское наследие, гражданское общество, мораль, категорический императив, «вещь в себе», «вещь для нас», «критика чистого разума», «критика практического разума», преемственность, философская антропология.

**Аннотация.** В формировании гражданского общества и гуманистических принципов особое место играют оригинальные образцы мировой философской культуры, ярким представителем которой является Иммануил Кант. Вопросам этики он посвятил философскую работу «Критика практического разума». По его мнению, в идеях *чистый разум* говорит свое последнее слово, а далее начинается область *практического разума*, область воли. Ввиду того, что мы *должны* быть нравственными существами, воля предписывает нам постулировать, считать познаваемыми некоторые вещи в себе, как, например, нашу свободу и Бога, и вот почему практический разум имеет первенство перед теоретическим; он признает познаваемым то, что для последнего только мыслимо. В силу того, что наша природа чувственна, законы воли обращаются к нам в виде приказаний; они бывают или субъективно-действительны (максимы, волевые мнения индивидуума), или объективно-действительны (обязательные предписания, императивы).

AYUPOVA Z.K.

DOCTOR OF JURIDICAL SCIENCES, PROFESSOR, CHAIR OF INTERNATIONAL LAW, DEPARTMENT OF INTERNATIONAL RELATIONS

Kazakh national university named after Al-Faraby, Kazakhstan, Almaty

Continuity of heritage of immanuil kant in the formation of the modern civil society and the humanistic principles

KUSSAINOV D.U.

DOCTOR OF PHILOSOPHY SCIENCES, PROFESSOR, CHAIR OF SOCIO-HUMANITARIAN DISCIPLINES, DEPARTMENT OF HISTORY

Kazakh national pedagogical university named after Abai, Kazakhstan, Almaty

Поступила 12. 01.2016 г..

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 147 – 155

UDC 330

**PARADIGMS OF INTELLECTUAL ECONOMY****A.Ramazanov**Kazakh National Research Technical University after K.I.Satpayev, Almaty  
ramazanov\_altay@mail.ru

**Key words:** intellectual property, intellectual activity, knowledge, new economy, economy of knowledge, intellectual economy.

**Abstract.** Kazakhstan stands on the threshold of offensive of the new stage of socio-economic development. Long-term course of stage-by-stage realization of programs force industrially - innovative development results in the accumulation of intellectual potential of Republic of Kazakhstan.

New stage of socio-economic development of Kazakhstan is characterized intellectualization and informatization of economic relations on the basis of development of intellectual property. Development of relations of intellectual property forms intellectual economy on new economic basis and construction. Knowledge, information technologies and informative resources, must become the basic factor of development of the Kazakhstan economy. Competitiveness a national economy in the international division of labor is given by permanent and continuous creation and realization of intellectual products. Forming of intellectual economy comes forward an objective world tendency providing scientific and technical progress, economic and social development.

In hired the design of intellectual economy is presented by modification of productive function and application of model of P. Romer for the decision of tasks of optimal construction of pattern of public production and management by resources.

In work the paradigms of formation of intellectual economy reflecting the main sources and key factors of a sustainable development of material and non-material production, socio-economic development.

УДК 330

**ПАРАДИГМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ****А.Рамазанов**Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы  
ramazanov\_altay@mail.ru

**Ключевые слова:** интеллектуальная собственность, интеллектуальная деятельность, знание, новая экономика, экономика знаний, интеллектуальная экономика.

**Аннотация.** Казахстан стоит на пороге наступления нового этапа социально-экономического развития. Долгосрочный курс поэтапной реализации программ форсированного индустриально – инновационного развития приводит к накоплению интеллектуального потенциала Республики Казахстан.

Новый этап социально-экономического развития Казахстана характеризуется интеллектуализацией и информатизацией экономических отношений на основе развития интеллектуальной собственности. Развитие отношений интеллектуальной собственности формирует интеллектуальную экономику на новой экономической базе и конструкции. Основным фактором развития казахстанской экономики должны стать знания, информационные технологии и информационные ресурсы. Конкурентоспособность национальной экономике в международном разделении труда придает постоянное и непрерывное создание и реализация интеллектуальных продуктов. Формирование интеллектуальной экономики выступает объективной мировой тенденцией обеспечивающая научно-технический прогресс, создающая новые рабочие места.

В данной работе представлено моделирование интеллектуальной экономики путем модификации производственной функции и применения модели П. Ромера для решения задач оптимального построения структуры общественного производства и управления ресурсами.

В работе определены парадигмы формирования интеллектуальной экономики, отражающие главные источники и ключевые факторы устойчивого развития материального и нематериального производства, экономического и социального развития.

Феномен “интеллектуальная экономика” изучается учеными в рамках концепции постиндустриального общества Д. Белл[1], Т. Сакайя[2], В. Л. Иноземцев[3], Б. Мильнер[4], А.Ю. Замлелый[5] и другие.

Экономическая реализация интеллектуальной собственности в интеллектуальная экономика приводятся в работах С. Г. Михнева[6], А.Н. Елисева, И.Е. Шульги[7], Н.А.Урузбаевой[8], Ю.Варфаламеевой[9].

Интеллектуальную экономику в свете теории знаний исследуют А.Рамазанов[10], Е. А.Наумов, А. А. Понукалин, А.Е. Бенуа[11], Базылев Н.И. и Соболева Н.В[12], В. В. Глухов, С. Б. Коробко, Т. В. Маринина[13].

**Цель исследования** состоит в обосновании образования интеллектуальной экономики.

#### **Результаты исследования**

##### **1. Интеллектуализация экономики**

В настоящее время экономический рост отождествляется только с научно-техническим прогрессом и интеллектуальными факторами производства. В основном рост ВВП во многих странах мира достигается новыми знаниями в организации производства.

Развитие интеллектуальной собственности способствует возникновению целых эпох, перестройке общественного производства, возникновению совершенно новых отраслей в экономике. Изобретения И. Гутенбергом печатной технологии и печатного станка в 15 веке стало условием становления полиграфической промышленности. Благодаря И. Гутенбергу стало возможным копирование литературы не ручным, а механическим способом. Печатная технология и печатный станок дали толчок росту печатной продукции и объему ее продаж.

Владение и пользование интеллектуальной собственностью становится в настоящее время самостоятельным видом бизнеса. Об этом свидетельствует следующий пример, приведенный в зарубежной печати. Компания TI, занимающаяся разработкой полупроводников, применяет новые приемы при получении прав на интеллектуальную собственность, от лицензирования интеллектуальной собственности. Данная компания еще в 1959 г. подала заявку на выдачу патента в Патентное ведомство США, а затем и в Патентное ведомство Японии. Но только в 1989 году смогла получить патент, когда бизнес полупроводников стал глобальной отраслью. Только что полученный патент дал TI право исключить других участников от занятия многими аспектами проектирования полупроводников, если они не заплатили TI и не получили от нее лицензию. Хотя TI вела перекрестное лицензирование со многими компаниями, обмениваясь с ними интеллектуальной собственностью, в отрасли было много других компаний, особенно в Японии и Корее, которые не подписали с TI соглашения о перекрестном лицензировании. Тем самым, TI начала судиться со многими компаниями и в течение следующих нескольких лет получила несколько сотен миллионов долларов от этих патентов. В отдельные годы около 50% всего своего корпоративного чистого дохода TI приходилось на лицензионные платежи, в основном связанные с патентами. Из этого следовало, что TI была не только изготовителем, но и владельцем ценной интеллектуальной собственности, обеспечивающей поступление значительной доли прибыли компании. Примеру такого ведения бизнеса затем последовали и другие компании, как Polaroid, IBM, ARM, Qualcomm, Rambus и т.д. [14].

Применение в экономике интеллектуальных технологии способных обрабатывать и понимать символы, генерировать новое знание стало возможным использовать их в качестве прямой производительной силы развития. Такие изменения структуры современной экономики ознаменуют переход от “материальной” к «новой экономике».

В Википедии новая экономика (неоэкономика) определяется как экономическая инфраструктура, характеризующаяся главным образом преобладанием неосязаемых активов (услуг

и технологий), и снижением роли осязаемых активов. Базылев Н.И. и Соболева Н.В. пишут, что новая экономика (экономика знаний), становление которой идет у нас на глазах и с нашим участием, экспертами ведущих университетов США характеризуется как мир, в котором коммуникационные технологии формируют глобальную конкуренцию, а эксперты ООН определяют новую экономику как совокупность интенсивного технологического прогресса в области компьютеров, коммуникаций, интернационализации экономических систем, бурных изменений в финансовой сфере. Новая экономика – экономика знаний, таким образом, не ограничивается областью высоких технологий, а охватывает многие области, в том числе финансовую, которая приобретает черты виртуальности. Это качественно новый уклад в мировом хозяйстве [12].

Dictionary Definition of The New Economy приводит несколько определений: новая экономика – это:

- 1) экономика, которая характеризуется отсутствием циклов деловой активности и инфляции;
- 2) экономика отраслей промышленности, производящих компьютеры и сопутствующие товары и, вероятно, такие услуги, как электронная торговля;
- 3) экономика, которая характеризуется ускоренными темпами роста производительности труда;
- 4) экономика, оказывающая полное воздействие на социальные, экономические и политические системы посредством информационно-коммуникационных технологий (революций) [15].

Glossary of statistical terms констатирует, что термин новая экономика описывает аспекты или секторы экономики, которые производят или интенсивно используют инновационные новые технологии, это относительно новое понятие касается отраслей, где люди все больше и больше зависят от компьютеров, телекоммуникаций и Интернет, чтобы производить, продавать и распространять товары и услуги [16]. Однако, технологический прогресс, Интернет, компьютеры, информационные технологии и новые средства связи коммуникации в области распределения, обмена и потребления определяют понятие «интеллектуальная экономика». Все они представляют собой новые средства распределения, обмена и потребления знаний. Благодаря им происходит воспроизводство знаний во времени и пространстве.

«Целепредпосылкой» интеллектуальной экономики следует считать переход от целеположения - материального потребления к “качеству жизни”, предполагающая гуманистические критерии бытия. Ценностные ориентации смещаются, материальные потребности замещаются нематериальными благами. Гуманистические критерии бытия, это самоутверждение, стремление к саморазвитию путем владения и пользования знаниями. В Пирамиде потребности в знаниях, высшая стадия – знания, как фактор самоуважения, самоутверждения (рисунок 1). Тем самым, интеллектуализация экономики подрывает основы общества «потребления».



Рисунок 1 – Пирамида потребности в знаниях

Примечание: [10, с.17]

Критическим фактором производства в интеллектуальной экономике, или фактором интеллектуального производства является интеллектуальный капитал, представляющий собой систему актуализированных знаний, целенаправленно предназначенных либо непосредственно используемых для создания материальных и духовных жизненных благ. Интеллектуальный капитал часто трактуется как понятие, более широкое, нежели человеческий капитал. Однако, следуя отмеченным представлениям о сущности явления «интеллектуального» в общественной и экономической действительности, интеллектуальный капитал предстает, с одной стороны, как часть человеческого капитала субъекта, а с другой - как высшая форма бытия умственной «части» этого капитала. В любом случае, сущностной характеристикой интеллектуального капитала является созидательная «мощь» применяемых в соответствующем производстве, то есть «капитализируемых» интеллектуальных знаний [17]. Хозяйственные системы прошли долгий путь исторического развития. В ходе общественного развития они подверглись эволюции. Экономические системы могут быть представлены в виде смены этапов хозяйственного развития по нарастающей линии. Накопление количественных и качественных изменений в средствах производства приводили к смене укладов. К ним относят: трудовая экономика - «натуральная» - «капитальная» - интеллектуальная экономика (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики этапов экономического развития

Характеристика	Трудовая экономика	Натуральная экономика	Капитальная экономика	Интеллектуальная экономика
<b>Фактор-драйвер</b>	Труд	Земля	Капитал	Информация и знания
<b>Начало формирования</b>	Появление человека разумного	Неолитическая революция	Промышленная революция	Технологическая или информационная революция
<b>Преобладающий сектор экономики</b>	Неопределен, ввиду отсутствия обмена	Первичный	Вторичный	Третичный, четвертичный
<b>Характерный способ производства</b>	Присвоение	Добыча	Производство	Процессинг, ресайклинг
<b>Технологии</b>	Основанные на ручном труде	Основанные на ручном труде	Машинные технологии	Интеллектуальные технологии
<b>Средства производства</b>	Примитивные подручные средства труда	Средства ручного труда, механическое оборудование	Машины, оборудование	Высокотехнологичное оборудование, ИКТ
<b>Ключевые трудовые ресурсы</b>	Охотники, собиратели	Ремесленники, крестьяне, неквалифицированные работники	Инженеры, работники средней квалификации	Ученые, высококвалифицированные работники
<b>Методы анализа экономических процессов</b>	Наблюдение	Проб и ошибок	Эмпиризм, эксперименты	Абстрактные теории, модели, стимулирование, теория принятия решений, системный анализ
<b>Пространственно-временные характеристики производства, распределения и потребления благ</b>	Производство, распределение и потребление происходит практически одновременно среди небольшого числа лиц в области ограниченного ареала, т.е. они обладают географической и временной неразделимостью	Производство, распределение и потребление благ могут отстоять во времени и иметь территориальную разделенность	Увеличилась возможность пространственной и временной разделенности производства, распределения и потребления	Географическое разделение производства, распределения и потребления приобрело глобальный и скоростной характер, а временная дискретность приобрела потенциал значительной варибельности

<b>Ключевые преобразующие ресурсы</b>	Физические способности человека	Энергия природы: ветер, вода, животные	Произведенная энергия: уголь, нефть, газ, атомная энергетика	Компьютерные и трансмиссионные системы (+технологии будущего)
<b>Основной принцип</b>	Выживание	Традиционализм	Экономический рост	Повышение благосостояния населения
<b>Передовые организационные структуры</b>	Племя, род, община	Город, деревня, княжество и т.п.	Государство	Наднациональные образования
<b>Передовые средства коммуникаций</b>	Язык	Письмо	Печать	Интернет
Примечание: [5]				

Признаком интеллектуальной экономики, или признаком “нового социального устройства” является замещение труда знаниями. Еще К. Маркс отмечал, что труд с развитием общества уступит место более высокому типу деятельности [18, с. 192]. Отождествляя уничтожение или устранение труда в будущем социуме с выходом человека за рамки сферы собственно производства.

Формирование интеллектуальной экономики в развитых странах мира характеризует таблица 2.

Таблица 2 – Индекс экономики знаний стран

	Страны	Индекс экономики знаний	
		Рейтинг	Значение
11	Дания	1	9,52
22	Швеция	2	9,51
33	Финляндия	3	9,37
44	Нидерланды	4	9,35
55	Норвегия	5	9,31
66	Канада	6	9,17
77	Великобритания	7	9,10
88	Ирландия	8	9,05
99	США	9	9,02
110	Швейцария	10	9,02
1	Россия	60	5,55

Источник: Сафиуллин А.Р. Интеллектуализация современной экономики: кластерный подход/6817 составлено автором по [19, 20, 21].

Как видно из табл. 2 первые десять мест по интеллектуальному рейтингу занимают в мире развитые страны. На первых трех местах – страны Северной Европы (Дания, Швеция, Финляндия). Это не удивительно, качественное развитие в социальных, материальных, нематериальных сферах стран Северной Европы стало общеизвестным фактом. А бренды Nokia, Volvo, Ikea являются международными символами инновационности, подтверждающими интеллектуальный уровень развития стран Северной Европы.

В тоже время у развитых стран незначительно различие интеллектуальных рейтингов (десятые доли). Примечательно, Россия по интеллектуальному рейтингу отстает от развитых стран практически в два раза.

## 2. Моделирование интеллектуальной экономики

Для моделирования интеллектуальной экономики необходимо введение дополнительных интеллектуальных знаний в производственную функцию, которые оказывают реальное воздействие на производительность труда. В этом случае производственная функция будет иметь вид [13, с. 41]. Дополнительными интеллектуальными показателями могут стать интеллектуальный капитал, интеллектуальный труд:

$$Y = F(K, L, k, h), \quad (1)$$

где  $K$  — совокупный производственный капитал,  
 $I$  — совокупные производственные затраты труда,  
 $k$  — совокупный интеллектуальный капитал,  
 $h$  — совокупные затраты интеллектуального труда.

Соответственно равенство Эйлера будет иметь расширенный вид:

$$F(K, L, k, h) = \frac{\partial F}{\partial K} \times K + \frac{\partial F}{\partial L} \times L + \frac{\partial F}{\partial k} \times k + \frac{\partial F}{\partial h} \times h, \quad (2)$$

где  $dF/dK$  — равновесная процентная ставка на производственный капитал;

$dF/dL$  — равновесная ставка реальной заработной платы производственного персонала;

$dF/dk$  — равновесная процентная ставка на интеллектуальный капитал;

$dF/dh$  — равновесная ставка реальной заработной платы работников интеллектуального труда.

Разделение капитала и оплаты труда на две составляющие с разными показателями отдачи является причиной создания специального механизма управления для интеллектуального капитала и интеллектуального труда.

Комплексное моделирование интеллектуальной экономики дает интерпретация модели П. Ромера [13, с.44]. Здесь следует сделать уточнение, которое нужно учитывать при дальнейшей интерпретации модели П. Ромера - модель П. Ромера является абстрагированной от реальной экономики, с рядом теоретических «допущений» при описании макроэкономических взаимосвязей. Но в целом она методологически правильно описывает схему интеллектуальной экономики.

П.Ромер интеллектуальную собственность или знания выделил в специальный сектор – Исследовательский. «Ромеровская» трех секторная модель предстает интеллектуальной экономикой:

1. Исследовательский сектор.
2. Сектор производства средств производства.
3. Сектор производства конечной продукции.

В исследовательском секторе в результате использования сконцентрированного в нем человеческого капитала  $H$  и существующего запаса знаний  $A$  получается новое знание, которое затем материализуется в виде новых технологий. Прирост нового знания выражается формулой:

$$\dot{A} = \delta H_A A, \quad (3)$$

Сектор производства средств производства не располагает своим человеческим капиталом, а оплачивает труд ученых по созданию новых технологий в первом секторе. Плата за использование единицы человеческого капитала в исследовательском секторе вычисляется как

$$w_H = P_A \delta A, \quad (4)$$

где:  $P$  - цена новой технологии.

После приобретения и освоения новой технологической идеи автор защищает патентом свое монопольное право на ее использование и налаживает выпуск соответствующих средств производства для фирм третьего сектора. Для производства оборудования расходуется конечная продукция третьего сектора. Средства производства не продаются, а предоставляются в аренду за арендную плату.

В третьем секторе на основе имеющихся средств производства  $xP$  затрат труда  $L$  и человеческого капитала  $H_u$  обеспечивается выпуск конечной продукции потребительского назначения. Производственная функция имеет вид:

$$Y(H_u, L, x) = H_u^\alpha \times L^\beta \times \sum_{i=1}^n x_i^{1-\alpha-\beta}, \quad (5)$$

Изменение общего капитала всей трехсекторной системы определяется формулой:

$$\dot{K}(t) = Y(t) - C(t) = \eta \sum_{i=1}^n x_i, \quad (6)$$

где  $C(t)$  - агрегированная функция потребления.

Блок-схема модели П. Ромера дана на рис. 2.



Фирмы - производители конечной продукции строят свои отношения с производителями средств производства исходя из задач максимизации прибыли (выпуск продукции минус затраты на оборудование). Отсюда обратная функция спроса на новые технологии в условиях рыночного равновесия: фирмы второго сектора, оплачивающие работу по созданию новых технологий в исследовательском секторе, определяют объем выпуска продукции для третьего сектора  $x$  с учетом максимизации своего дохода за вычетом переменных издержек.



Рисунок 2 - Блок-схема модели П. Ромера

Примечание: [13, с.44]

Для любого момента времени превышение дохода над предельными издержками в единицу времени должно покрывать процентные выплаты на величину инвестиций в разработку новой технологии.

Для равновесной траектории сбалансированного роста переменные  $A$ ,  $K$  и  $Y$  увеличиваются экспоненциально с одинаковой постоянной скоростью  $g$ , а величины  $L$ ,  $H_u$  и среднее значение фиксированы.

Тогда ожидаемый темп роста оценивается:

$$g = \delta H_A = \delta H - \gamma r; \quad \gamma = \frac{\alpha}{(1 - \alpha - \beta)(\alpha + \beta)}, \quad (7)$$

где  $H$  — суммарный человеческий капитал первого и третьего секторов.

Темп экономического роста находится в обратной зависимости отставки банковского процента и в прямой зависимости от величины человеческого капитала, сосредоточенного в сфере получения нового знания.

Таким образом, наука влияет на экономику не только непосредственно через новые прикладные идеи и разработки. Наука является необходимым условием экономического роста, поскольку обеспечивает накопление человеческого капитала.

Экономический рост стимулирует защита прав интеллектуальной собственности. В ходе изучения и оценки влияния защиты прав интеллектуальной собственности на экономический рост выяснилось: защита прав интеллектуальной собственности стимулирует рост (без учета институциональных переменных). После учета обычных переменных в регрессии роста (размеры страны – общая численность населения, начальный уровень ВВП на душу населения, доля инвестиций в ВВП, темпы роста населения) получается, что темпы роста ВВП на душу населения зависят положительно и значимо от индекса защиты прав интеллектуальной собственности [22, с.119]:

$$GROWTH = 2,7 * 10^{-9} POP^{(-2,7)} - 2,2 TRANS^{(-4,6)} - 0,05 Ycap^{(-3,1)} + 0,13 INV + 1,1 PRprot + 0,5 - 2,8 \quad (8)$$

(4,4)                      (5,3)

Регрессия с робастными стандартными ошибками,  $T$ -статистика указана в скобках, число наблюдений равно 76,  $R^2 = 0,63$ .

Следует учитывать международную специфику защиты прав интеллектуальной собственности. Обычно, бедные страны (на ранних стадиях развития) заинтересованы в сильной защите прав интеллектуальной собственности в целях привлечения прямых иностранных инвестиций. По мере того как эти страны богатеют и приближаются к уровню государств со средним уровнем доходов, они ослабляют режим охраны прав интеллектуальной собственности, чтобы стимулировать распространение импортных технологий; когда же они приближаются к технологической

границе, они становятся более заинтересованными в собственных инновациях, что снова толкает их к более строгой охране собственности на интеллектуальные продукты (Chen, Puttitanun, 2005)[22, с. 115]. В международном масштабе наблюдается U-образная зависимость между уровнем развития и защитой прав интеллектуальной собственности (высокая для бедных стран, низкая для стран со средним уровнем дохода и высокая для развитых стран).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. Пер. с англ. М.: Academia. - 1999. - С. ЛП.
- [2] Сакайя Т. Стоимость, создаваемая знаниями, или История будущего// Новая индустриальная волна на Западе: Антология/ Под ред. В. Л. Иноземцева. М.: Academia. - 1999. - С. 337-371.
- [3] Иноземцев В. Л. "Класс интеллектуалов" в постиндустриальном обществе// Социс. - 2000. - №6. - С.70.
- [4] Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями/под ред. Б.З.Мильнера. М.: ИНФРА – М. - 2010. – 624 с.
- [5] Замлелый А.Ю. Формирование smart (интеллектуальной) экономики: теория и практика 13.07.2012 / <http://www.science-education.ru/104-6684>.
- [6] Михнева С. Г. Интеллектуализация экономики: инновационное производство и человеческий капитал// Инновации. - 2003. - № 1.
- [7] Елисеев А.Н., Шульга И.Е. Институциональный анализ интеллектуальной собственности: Учеб. Пособие. М.: ИНФРА. – 2005. - 192 с.
- [8] Урузбаева Н.А. Интеллектуальная собственность в индустриально – инновационной сфере Республики Казахстан: механизмы формирования и совершенствования. Алматы: Казак университети. 2007. 346 с.
- [9] Варфаломеева Ю. Интеллектуальная собственность в условиях инновационного развития. М: Издательство: Ось-89. - 2006. -144 с.
- [10] Экономика знаний. 2-е изд./под науч. ред. д.э.н. А.Рамазанова. Алматы.– 2011. - 170 с.
- [11] Наумов Е. А., Понукалин А. А., Бенуа А.Е. Интеллектуальная экономика и устойчивое развитие в свете теории институционального конструктивизма//«Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика». – 2013.- Вып. 1(10). - Ст. 6/[www.yrazvitie.ru](http://www.yrazvitie.ru).
- [12] Базылев Н. И. Глобализация и «новая экономика» (соотношение понятий) /Н. И. Базылев, Н. В. Соболева [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.mecconomy.ru/art.php3?artid=20654>.
- [13] Экономика знаний / В. В. Глухов, С. Б. Коробко, Т. В. Маринина. СПб.: Питер. - 2003. - 528 с: ил. - (Серия «Учебное пособие»).
- [14] Gassmann, Oliver (2008) «Opening up the innovation process: towards an agenda», R&D Management, 36, 3 (June): 223-226. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2006.00437.x/<http://articlekz.com/article/8799>
- [15] New Economy // Dictionary Definition of The New Economy [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://economics.about.com/cs/economicsglossary/g/new\\_economy.htm](http://economics.about.com/cs/economicsglossary/g/new_economy.htm).
- [16] Glossary of statistical terms [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6267>.
- [17] Салихов Б.В., Летунов Д.А. Проблемы современной экономики//Философия экономических ценностей. – 2008. - N 3 (27) / <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2070>.
- [18] Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 46, ч. II.; Там же Т. 3.
- [19] Орехов А.М. Интеллектуальная собственность. Опыт социально-философского и социально-теоретического исследования. М: Либроком.- 2009.- 224 с.
- [20] Скворцова В.А. Интеллектуальная собственность: экономическая трактовка//Известия ПГТУ. Общественные науки: Экономические науки.-2006. -№2(6)
- [21] Волкова Т. Индивидуальная интеллектуальная собственность в науке // Российский экономический журнал. - 1993.- № 6.
- [22] Попов В.В. Надо ли защищать права на интеллектуальную собственность// Вопросы экономической политики. - 2011.

#### REFERENCES

- [1] Bell D. Gryadushcheye postindustrial'noye obshchestvo. Opyt sotsial'nogo prognozirovaniya. Per. s angl. M.: Academia. - 1999. - S. LP.
- [2] Sakayya T. Stoimost', sozdavayemaya znaniyami, ili Istoriya budushchego// Novaya industrial'naya volna na Zapade: Antologiya/ Pod red. V. L. Inozemtseva. M.: Academia. - 1999. - S. 337-371.
- [3] Inozemtsev V. L. "Klass intellektualov" v postindustrial'nom obshchestve// Sotsis. - 2000. - №6. - S.70.
- [4] Innovatsionnoye razvitiye: ekonomika, intellektual'nyye resursy, upravleniye znaniyami/pod red.B.Z.Mil'nera. M.: INFRA – M. - 2010. – 624 s.
- [5] Zamlelyy A.YU. Formirovaniye smart (intellektual'noy) ekonomiki: teoriya i praktika 13.07.2012 / <http://www.science-education.ru/104-6684>.
- [6] Mikhneva S. G. Intellektualizatsiya ekonomiki: innovatsionnoye proizvodstvo i chelovecheskiy kapital// Innovatsii. - 2003. - № 1.
- [7] Yeliseyev A.N., Shul'ga I.Ye. Institutsional'nyy analiz intellektual'noy sobstvennosti: Ucheb. Posobiye. M.: INFRA. – 2005. - 192 s.
- [8] Urazbayeva N.A. Intellektual'nayasobstvennost' v industrial'no – innovatsionnoysfereRespublikiKazakhstan: mekhanizmyformirovaniyaisovershenstvovaniya. Almaty: Kazak universiteti. 2007. 346 s.
- [9] Varfolomeyeva YU. Intellektual'naya sobstvennost' v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya. M: Izdatel'stvo: Os'-89. - 2006. -144 s.
- [10] Ekonomika znaniy. 2- ve izd./pod nach. red. d.e.n. A.Ramazanova. Almaty. – 2011. - 170 s.
- [11] Naumov Ye. A., Ponukalin A. A., Benua A.Ye. Intellektual'naya ekonomika i ustoychivoe razvitiye v svete teorii

institutsonal'nogo konstruktivizma// «Mezhdunarodnyy elektronnyy zhurnal. Ustoychivoye razvitiye: nauka i praktika». – 2013. - Vyp. 1(10). - St. 6/ www.vrazvitie.ru.

[12]Bazylev N. I. Globalizatsiya i «novaya ekonomika» (sootnosheniye ponyatiy) /N. I. Bazylev, N. V. Soboleva [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=20654>.

[13]Ekonomika znaniy / V. V. Glukhov, S. B. Korobko, T. V. Marinina. SPb.: Piter. - 2003. - 528 s: il. - (Seriya «Uchebnoye posobiye»).

[14] Gassmann, Oliver (2008) «Opening up the innovation process: towards an agenda», R&D Management, 36, 3 (June): 223-226. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2006.00437.x/<http://articlekz.com/article/8799>.

[15] New Economy // Dictionary Definition of The New Economy [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: [http://economics.about.com/cs/economicsglossary/g/new\\_economy.htm](http://economics.about.com/cs/economicsglossary/g/new_economy.htm).

[16] Glossary of statistical terms [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6267>.

[17] Salikhov B.V., Letunov D.A. Problemy sovremennoy ekonomiki//Filosofiya ekonomicheskikh tsennostey. – 2008. - N 3 (27) / <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2070>.

[18]Marks K., Engel's F. Soch. 2-ye izd. T. 46, ch. II.; Tam zhe T. 3.

[19] Orekhov A.M. Intellektual'naya sobstvennost'. Opyt sotsial'no-filosofskogo i sotsial'no-teoreticheskogo issledovaniya. M: Librokom.- 2009.- 224 s.

[20] Skvortsova V.A. Intellektual'naya sobstvennost': ekonomicheskaya traktovka//Izvestiya PGTU. Obshchestvennyye nauki: Ekonomicheskoye nauki.-2006. -№2(6)

[21] Volkova T. Individual'naya intellektual'naya sobstvennost' v nauke // Rossiyskiy ekonomicheskiy zhurnal. - 1993.- № 6.

[22] Popov V.V. Nado li zashchishchat' prava na intellektual'nyuyu sobstvennost'// Voprosy ekonomicheskoy politiki. - 2011.

### Зияткерлік экономиканың парадигмалары

А.Рамазанов

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті, Алматы қаласы  
ramazanov\_altay@mail.ru,

**Тірек сөздер:** зияткерлік меншік, зияткерлік қызмет, білім, жаңа экономика, зияткерлік экономика, білім.

**Андатпа.** Қазақстан әлеуметтік-экономикалық дамудың жаңа кезеңінің табалдырығында тұр. Қазақстан Республикасы үшін ұзақ мерзімді индустриалды-инновациялық дамудың интеллектуалды әлеуетін кезеңмен жүзеге асырудың бағдарламалары жүргізілуде.

Қазақстанның жаңа кезеңдегі әлеуметтік-экономикалық дамуы интеллектуалды және ақпараттық экономикалық қатынастар негізінде интеллектуалды меншіктің дамуымен байланысты болады. Интеллектуалды меншіктің даму қатынастары экономикалық база және оның құрылымы аясында дамиды. Қазақстандық экономиканың дамуына әсер етуші негізгі факторлар білім, ақпараттық технология және ақпараттық ресурстар болуы керек. Интеллектуалды өнімнің жүзеге асуына халықаралық еңбектің бөлінісі негізінде бәсекеге қабілетті ұлттық экономиканың тұрақатылығы және үздіксіз дамуы әсер етуде. Интеллектуалды экономиканың қалыптасуына дүниежүзілік ғылыми-техникалық прогрестің объективті қалыптасуы, жаңа жұмыс орындарының ашылуына мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста интеллектуалды экономиканың өндірістегі қызметтерінің үлгілену жолдары және үлгісінің қолданылуы ұсынылған. Ресурстарды басқару және қоғамдық өндірістің құрылымы арқылы есептелініп шешіледі.

Жұмыста анықталған интеллектуалды экономиканың қалыптасуы тұрақты өндірістік материалдық емес және әлеуметтік даму деректерінің қалыптасуының басты көрінісі болып табылады.

#### Автор жайлы мәліметтер

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ-нің «Өндірістегі менеджмент және маркетинг» кафедрасының меңгерушісі э.ғ.д., Алтай Абдрахманұлы Рамазанов.

Поступила 12.01.2016 г.

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 197 – 160

UDC 9 – 05 (574) = 512.122

**S.DOSMAGAMBETOV – OUTSTANDING SCHOLAR AND PUBLIC MAN**

**S.S. Kasimova<sup>1</sup>, N. Mausymbai<sup>2</sup>**

Karaganda state technical university, Karaganda city, Kazakhstan  
saule.saken2010.kasimova@mail.ru

**Key words:** Central Kazakhstan, regional party committee, coal industry, figure, polytechnical institution, social sciences, deputy, professor.

**Abstract.** Article is devoted to life and work of well-known Kazakhstan public figure, the founder social and economic branch, knowledge, sciences, cultures of the Central Kazakhstan Dosmaganbetov S.K. His contribution to scientific and technical development of university and to training of highly classified professionals, to development of quality of teaching pedagogy staff of university while he was working at Karaganda state technical university is described in the article.

Moreover the working career of Dosmaganbetov S.K. was considered: his activity as the head of government of the Karaganda region, achievements in development and production of the coal industry in the Central Kazakhstan, work on the social, economic and cultural growth of satellite towns, his contribution in adoption of orders and documents for formation of the city of Karaganda by the significant industrial center of the country which was widespread thanking the expressed opinions and estimates by public figures. His scientific, pedagogical, organizational works in training of teachers and young scientists of the republic were investigated.

ӘӨЖ 9 – 05 (574) = 512.122

**С. ДОСМАҒАМБЕТОВ – КӨРНЕКТІ ҒАЛЫМ, ҚОҒАМ ҚАЙРАТКЕРІ**

**С.С. Қасымова<sup>1</sup>, Н. Маусымбай<sup>2</sup>**

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қаласы  
saule.saken2010.kasimova@mail.ru

**Тірек сөздер:** Орталық Қазақстан, облыстық партия комитеті, көмір өнеркәсібі, қайраткер, политехникалық институт, қоғамдық ғылымдар, депутат, педагог.

**Аннотация.** Мақала Қазақстанға белгілі қоғам қайраткері, Орталық Қазақстан аймағының әлеуметтік-экономикалық саласының, білімінің, ғылымының, мәдениетінің көрнекті ұйымдастырушысы С.Қ. Досмағамбетовтың өмірі мен еңбек жолына арналған. Оның Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінде қызмет атқарған кезіндегі оқу орнының профессорлық-оқытушылық құрамының сапасын арттыруға, білікті мамандар даярлауға және университеттің ғылыми-техникалық дамуына қосқан үлесі баяндалған.

Сонымен қатар С.Қ. Досмағамбетовтың білікті басшы ретіндегі Қарағанды облысының басшылығындағы қызметі, Орталық Қазақстан кенді аймағындағы көмір өнеркәсібін дамытуда жаңа кен орындарының игерілуі мен қол жеткен табыстары, серіктес қалалардың әлеуметтік-экономикалық және мәдени дамуы, Қарағанды облысының ірі индустриалды орталыққа айналуында мемлекеттік маңызды құжаттар мен қаулылардың қабылданып, іске асуындағы қосқан үлесі еліміздегі белгілі қоғам қайраткерлерінің пікірлері, берген бағалары арқылы дәлелденіп, талданған. Оның республикада педагог мамандары мен жас ғалымдарды даярлаудағы ғалымдық, ұстаздық, ұйымдастырушылық қызметі сараланған.

Тарихты жасайтын халықтың өзі десек, тарихта сол халықты басқаратын қашанда көшбасшылар, тұлғалар болған. Олар өздерінің бүкіл саналы ғұмырын елдің, халықтың болашақ өмірінің жасампаздығына арнап қана қойған жоқ, сонымен бірге келешек ұрпақ үйреніп, тәлім алар өшпес ғибрат қалдырды. Тұлға өмірін оқып үйрену арқылы ол өмір сүрген кезеңдегі

қоғамның келбетін тани аламыз. Сондай тұлғалардың бірі - Қазақстанға белгілі қоғам қайраткері, Орталық Қазақстан аймағының әлеуметтік-экономикалық саласының, білімінің, ғылымының, мәдениетінің көрнекті ұйымдастырушысы, ғалым – Сұлтан Қапарұлы Досмағамбетов.

Сұлтан Қапарұлы Досмағамбетов 1928 жылы қыркүйектің 1 - жұлдызында Солтүстік Қазақстан облысы Рузаев ауданы Шұқыркөл ауылында дүниеге келген. Әкесі соғыста болған Сұлтан Қапарұлына 15 жасынан ерте еңбекке араласып, отбасының ауыр жүгін арқалауға тура келеді. Орта мектепті аяқтап, Петропавлдағы мұғалімдер институтын бітірген соң, еңбек жолын Лавров және Бірлестік сегізжылдық мектептерінде мұғалімдік қызметтен бастайды. 1948 жылы Алматы мемлекеттік заң институтына түсіп, оны 1952 жылы үздік дипломмен бітіреді. Институт қабырғасында сталиндік стипендия иегері болып, студенттік ғылыми жұмысы КСРО Жоғары білім министрлігінің грамотасымен марапатталады. 1952 жылы тамыз айында Қазақстан КП ОК-нің жолдамасымен қоғамдық ғылымдар оқытушыларын әзірлейтін Ташкент қаласындағы Орта Азия мемлекеттік университетінің бір жылдық курсына түсіп, КСРО-ның кез-келген жоғары оқу орындарында саяси экономия сабағын бере алуға куәлік алады. Сұлтан Қапарұлы Қазақстан КП ОК-нің ғылым және оқу орындары бөлімінің шақыруымен өзі оқыған Алматы заң институтының саяси экономия кафедрасына аға оқытушылыққа шақырылады. Дарынды жас саяси экономия, экономикалық ғылымдар тарихы бойынша дәріс оқумен қатар ғылыми, қоғамдық жұмыстарға белсене араласады, институттың партбюро хатшысының орынбасарлығына сайланады.

1955 жылы шілдеде Қазақстан КП ОК С.Қ. Досмағамбетовке Қарағанды облысы партия комитетінің қарамағына, Қарағандыда ашылған тау-кен институтына жолдама береді. Осы уақыттан бастап оның тағылымды ғұмырының 53 жылы кенді өлке - Қарағанды облысымен тығыз байланысты. Тау-кен политехникалық институтында ол сегіз жыл марксизм-ленинизм кафедрасының меңгерушісі және доценті болып қызмет атқарады. Бұған қоса институт партбюро хатшысының орынбасары болып сайланып, Қарағанды политехникалық институтының дамуына белсенді араласады. Сол бір кезең жайында академик, Социалистік Еңбек Ері Ә. Сағынов былай деп жазды: «Құрметті Сұлтан Қапарұлы! Сіз облыстың экономикасы, мәдениеті, денсаулық сақтау және білім салаларының дамуына үлкен үлес қостыңыз. Мен Қарағанды политехникалық институтында, әсіресе оның қалыптасу кезеңінде Сізбен бірге еңбек еткен күндерді асқан жылылықпен еске аламын».

С.Қ. Досмағамбетов тау-кен институтында қызмет еткен алғашқы күннен бастап көмір бассейнінің тарихы, құрылымы, экономикалық даму проблемаларымен және көмір шахталары жұмысының жай-күйлерімен қызу айналысты. Өнеркәсіп аймағының мәселелерін ғылыми ізденістерінің арқауы етті. Ресейдің Свердловск қаласында «Еңбекке ақы төлеу, ғылыми ұйымдастыру және оның өнеркәсіпті дамытудағы ролі» тақырыбында қорғалған кандидаттық диссертация «Қарағандыкөмір» бірлестігі шахталарында қызу қолдау тапты.

Сұлтан Қапарұлының шақыртуымен кафедра жұмысын жандандыруға еліміздің басқа қалаларынан келген ғалымдар, ғылым кандидаттары Л. Рахлис, Ш. Тастанов, облыстық партия комитетінен Д. Шаймұханов, И. Фрейганг, педагогикалық институттан Б. Қасенов жемісті жұмыстар атқарды. Республиканың Білім министрлігінің бұйрығымен қаладағы қоғамдық ғылымдар кафедралары үшін бұл кафедра тіректі оқу-әдістемелік орталық ретінде бекітіліп, жұмысты үйлестіріп отырды. 1961 жылы С.Қ. Досмағамбетовтың политехникалық институттағы белсенді жұмысы лайықты бағасын алады, мемлекеттік «Еңбектегі ерлігі үшін» медалімен марапатталады.

1963 жылы Қарағанды облыстық партия конференциясында С.Қ. Досмағамбетов облыстық партия комитетінің хатшысы, 1965 жылы Қарағанды обкомының екінші хатшысы болып сайланады. 1969 жылы желтоқсанда Қарағанды облыстық еңбекші депутаттар Кеңесінің сессиясында ол Қарағанды облыстық атқару комитетінің төрағасы болып сайланады. Ол осы кезеңде облыстық партия комитетінің бірінші хатшысы Н. Банников, одан кейінгі В. Акулинцев сияқты білікті басшылармен тізе қосып, облыстың әлеуметтік-экономикалық және мәдени дамуына үлкен үлес қосты. Халыққа білім беру, ғылым мен мәдениетті, денсаулық сақтау саласын дамытуға ерекше көңіл бөлінді. Тәуелсіз Қазақстанның бүгінгі келбетінің негізі сол уақытта қаланып, облыстың экономикасы, әлеуметтік саласы, мәдениеті кең қарыштап дамығандығын ерекше айтқан дұрыс. Кенді өлкеде Қаражал, Абай, Шахтинск қалалары қанат жайып, Қарағанды,

Теміртау, Балқаш, Жезқазған, Саран қалалары өсті. Саран, Шерубай-Нұра, Шахан-Тентек көмір ошақтары жедел игеріліп, кенді аймақтағы көмір бассейні кең құлаш сермеді. Кеңестер Одағы бойынша Қарағанды көмір өндірісінің абыройы артқан уақыт деуге болады. Осының айғағы - 1978 жылы бассейнде миллиард тонна көмір өндірілуі.

Сұлтан Қапарұлы 1981 жылы социалистік елдердің көмір өнеркәсібі бойынша Экономикалық Өзара Ынтымақтастықтың тұрақты комиссиясының Қарағандыдағы мәжілісін өткізу жөніндегі ұйымдастыру комитетінің төрағасы болып, аталған шараның жоғары дәрежеде өтуіне ат салысты, облыс атынан құттықтау сөз сөйледі. Орталық Қазақстан аймағының көмір өнеркәсібіне сіңірген еңбегі үшін оны КСРО көмір өнеркәсібі министрі Б. Братченко I, II, III дәрежелі «Шахтер даңқы» құрметті белгісімен марапаттады [1].

Білікті басшы 1960-1980 жылдарда Ертіс-Қарағанды каналының салынып іске қосылуының, Жезқазған мыс зауытының, Ақшатау, Қарағанды, Жәйрем кен байыту комбинаттарының, Атасуда темір, Саяқта мыс, Жәйремде марганец кен орындарының, Қарағанды резина техникалық бұйымдар зауытының қатарға қосылуының басы-қасында жүрді. Экономикадағы қарыштап өсудің нәтижесі әлеуметтік-мәдени салаға да серпін берді. Осы жылдарда Теміртаудағы зауыт-Жоғары техникалық оқу орны, кооператив институты, Жоғары милиция мектебі, дене шынықтыру институты, Қарағанды мемлекеттік университеті ашылды [2, 124].

Қарағанды облысының дамуында маңызды орын алатын құжат «Қарағанды облысы қала шаруашылығын одан әрі дамыту, қалалар мен поселкелер тұрғындарының тұрғын үй және мәдени-тұрмыстық жағдайларын жақсарту туралы» КСРО Министрлер Кеңесінің № 211 қаулысы 1980 жылғы 6 наурызда жарық көрді. Бұл қаулының жобасын С.Қ. Досмағамбетов сол кездегі облыстық партия комитетінің екінші хатшысы болған Елбасы Н.Назарбаевпен бірге мұқият әзірлеп, Мәскеудегі басшылықтың алдына қойған еді. Қарағанды облысын дамыту бойынша осындай ауқымды құжат кеңес өкіметі жылдарында алғаш рет қабылданды. Осы құжаттың негізінде қаланың көмірсіз аймақтарында, Оңтүстік-Шығысында жаңа әуежайдың, Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ және бірқатар мәдени-тұрмыстық мақсаттағы ірі объектілердің құрылысы мен дамуы бойынша үлкен жұмыс басталды. Оның облыс басшылығында болған кезінде Қарағанды облысы КСРО өлкелері мен облыстары арасындағы Бүкілодақтық жарыста алты рет жеңімпаз атанды.

1982 жылы сәуірде Қазақстан КП ОК шешімі бойынша С.Қ. Досмағамбетов Қарағанды дене тәрбиесі педагогикалық институтының ректоры ретінде жұмысқа жіберіледі. КСРО Министрлер Кеңесінің 1984 жылы 19 сәуірдегі № 331 Қаулысымен Қарағанды дене тәрбиесі педагогикалық институты Қарағанды педагогикалық институты болып ауыстырылды. Осы мерзімде көпсалалы педагогикалық жоғары оқу орнының материалдық-техникалық базасы құрылды, 15 жаңа әлеуметтік-педагогикалық және инженерлік-педагогикалық мамандық, 8 мамандық бойынша аспирантура ашылды. 1996 жылы педагогикалық институт осындай бай әлеуетімен, сапалы ғылыми-техникалық базасымен Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ құрамына қосылды [2, 127].

1997 жылдың шілдесінде Жезқазған облысының Қарағанды облысымен қосылуына байланысты екі облыстық маслихаттың біріккен XVIII сессиясында балама негізінде С.Қ. Досмағамбетов Қарағанды облыстық маслихатының хатшысы болып сайланды және 1999 жылдың соңына дейін сол қызметті атқарды.

Облыс басқармасы құрамында 25 жылдан астам жұмыс атқара отырып және облыстық атқарушы органның бірінші жетекшісі болып С.Қ. Досмағамбетов Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің одан әрі дамуына, оның материалдық-техникалық базасының нығаюына және университеттің студенттері мен оқытушыларына арналған тұрғын үй-тұрмыстық жағдайларына көп көңіл бөлді. Бұл туралы ҚарМТУ дамуы жөніндегі облыстық партия комитеті мен облыстық атқару комитетінің қабылдаған шешімдері, университет ректоры, академик, Социалистік Еңбек Ері А.С. Сағыновтың құжаттары мен хаттары дәлелдейді.

Облыстық маслихат хатшысының өкілеттік мерзімі аяқталғаннан кейін С.Қ. Досмағамбетов ҚарМТУ басшылығының шақыртуымен өзінің университетіне оралады. Ол Қазақстан Республикасының экономикалық және әлеуметтік даму проблемалары бойынша жаңа тарихи жағдайларда жоғары білімнің дамуы бойынша оқытушылар мен студенттер алдында дәрістер және баяндамалар оқиды. ҚарМТУ Ғалымдар Кеңесінің 2004 жылы 30 қаңтардағы шешімімен С.Қ. Досмағамбетовке «ҚарМТУ-дың еңбек сіңірген қызметкері» атағы берілсе, Ғалымдар Кеңесінің

2008 жылдың 30 тамыздағы шешімімен «ҚарМТУ-дың Құрметті профессоры» атағы берілді.

2012 жылғы 14 қыркүйектегі ҚарМТУ Ғалымдар Кеңесі мәжілісінің шешімімен Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің 60 жылдық мерейтойына орай университетті дамытуға қосқан үлесі және көпжылдық ғылыми-педагогикалық жұмысы үшін ҚарМТУ-дың I оқу корпусының № 214 аудиториясына Қазақстан Республикасы халық ағарту ісінің еңбек сіңірген қызметкері, қоғамдық ғылымдар кафедрасының бұрынғы меңгерушісі, ҚарМТУ-дың Құрметті профессоры Сұлтан Қапарұлы Досмағамбетовтың есімі берілді.

С.Қ. Досмағамбетов 20 жылдан аса Қазақ КСР Жоғарғы Кеңесінің депутаты, 1963-1999 жылдары 36 жыл қатарынан үздіксіз Қарағанды облыстық Кеңесінің және облыстық маслихаттың депутаты болды. Қазақстан Компартиясының XII, XIII, XIV, XV съездерінде Қазақстан КП ОК мүшесі болып сайланды және КОКП-нің XXIV, XXV және XXVI съездерінде өкіл болды. Ол осындай алқалы жиындарда белсенді сөз сөйлеп, Қарағанды облысы еңбекшілерін, олардың мүдделерін таныстырып, Орталық Қазақстан аймағы дамуының маңызды мәселелерін шешуге ат салысты.

С.Қ. Досмағамбетов Ленин, «Құрмет белгісі», «Құрмет», төрт Еңбек Қызыл Ту ордендерімен, алты мемлекеттік медальмен, КСРО ХШЖК «Ұлттық шаруашылықтағы жетістіктері үшін» алты алтын медалімен, үш дәрежедегі «Шахтер даңқы» медалімен, Ы. Алтынсарин атындағы медальмен және басқа да одақтық, республикалық және ведомстволық наградалармен және белгілермен марапатталды. С.Қ. Досмағамбетовтың республиканы дамытудағы өлшеусіз еңбегін ҚР Президенті Н.Назарбаев лайықты бағалады, бес мәрте алғыс хат жолдады. Солардың бірінде былай деп атап көрсетті: «Сіз көп жылдар бойы мемлекеттік атқару органдарында еңбек етіп, Қарағанды облысының әлеуметтік-экономикалық дамуы үшін көп еңбек сіңіріп, лайықты абырой үшін және адамдардың құрметтеушілігі үшін талпынып, үлкен өмір жолын жүріп өттіңіз. Сіз, профессор, республиканың әлеуметтік Ғылымдар Академиясының мүше-корреспонденті, «Еуразия» Халықаралық Экономикалық Академиясының академигі еліміздегі білім жүйесінің дамуына үлкен үлес қостыңыз. Сіздің көпжылдық табысты еңбегіңіз мемлекеттік жоғарғы наградалармен марапатталды. Бүгін Сіз облыстық маслихаттағы жұмысыңызға көп күш жұмсап жатырсыз. Белсенді ғылыми-зерттеу қызметін жалғастырудасыз».

С.Қ. Досмағамбетов 200 астам ғылыми еңбектің авторы. Солардың ішінде «Егемен, тәуелсіз Қазақстанның құрылуы және дамуы», «ҚР алғашқы Президенті Н.Ә. Назарбаевтың жаңа Қазақстанды құрудағы рөлі» - оның ғылыми және ғылыми-педагогикалық қызметіндегі басты және негізгі тақырыптар болып табылады. С.Қ. Досмағамбетовтың ең маңызды іргелі еңбегі – «Орталық Қазақстан: табиғаты мен табиғат қорлары, оқиғалар мен адамдар, реформалар және даму». Мұнда ҚР Президенті Н. Назарбаевтың Қарағанды облысындағы еңбек еткен кезеңіне маңызды орын берілген.

С.Қ. Досмағамбетов Қарағанды қаласының құрметті азаматы, Қазақстан Республикасы халық ағарту ісінің еңбек сіңірген қызметкері, профессор, Қазақстан Республикасы әлеуметтік Ғылымдар Академиясының мүше-корреспонденті, «Еуразия» халықаралық Экономикалық Академиясының толық мүшесі.

Сұлтан Қапарұлы Досмағамбетовтың еңбек пен еңбектегі ерлікке тұтасқан ғұмыры ұрпаққа ғибрат, үнемі халық жадында.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Аймағамбетов Е.А., Рыжков В. Патриот, ученый, педагог. Казахстанская правда. - 2008 г. - 6 сентября.  
[2] Сембай М. Алаштың алдаспаны. – Астана, 2011. – 160 б.

#### REFERENCES

- [1] Aymagambetov E.A., Ryzhkov V. Patriot, ucheniy, pedagog. Kazhastanskaya pravda. - 2008 g. - 6 sentyabrya.  
[2] Sembay M. Alashtyin aldaspany. – Astana, 2011. – 160 b.

**С. ДОСМАГАМБЕТОВ – ВИДНЫЙ УЧЕНЫЙ, ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ**  
С.С. Касимова<sup>1</sup>, Маусымбай Н.<sup>2</sup>

Карагандинский государственный технический университет, город Караганда  
saule.saken2010.kasimova@mail.ru

**Ключевые слова:** Центральный Казахстан, областной комитет партии, угольная промышленность, политехнический институт, общественные науки, депутат, педагог.

**Аннотация.** Статья посвящена жизни и деятельности известного общественного деятеля, выдающегося организатора образования, науки, культуры Центрального Казахстана. Отмечено, что он работая руководителем в Карагандинском государственном техническом университете способствовал повышению уровня профессорско-преподавательского состава, подготовке квалифицированных специалистов и научно-техническому развитию университета.

Дан анализ высказываниям известных общественных деятелей, которые являются доказательством того, что С.С. Досмагамбетов как один из руководителей Карагандинской области достиг больших успехов в развитии угольной промышленности Центрального Казахстана, открытии новых рабочих мест, социально-экономическом и культурном развитии городов-спутников, им были подписаны ряд важных Государственных документов, согласно которой предусматривались превращение Карагандинской области в крупный индустриальный центр.

Его научная, педагогическая организационная деятельность получила признание в деле подготовки педагогов и молодых ученых республики.

Авторлар туралы мәлімет:

**Қасымова С.С.** – Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, «Қазақстан тарихы» кафедрасының аға оқытушысы, тарих ғылымдарының кандидаты. Қарағанды қаласы. [saule.saken2010.kasimova@mail.ru](mailto:saule.saken2010.kasimova@mail.ru)

**Маусымбай Н.** - Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Жол-көлік факультетінің студенті. Қарағанды қаласы.

Поступила 21.01.16 г



## МАЗМҰНЫ

### ФИЗИКА

<i>Саймбетов А.К., Джапашов Н.М., Сисенов Н.К., Құттыбай Н.Б., Мухаметкали Б., Түлкібайұлы Е., Нұрғалиев М.К.</i> Сезімталдығы жоғары кремнилі жолақты, үлкенүлкен өлшемді детекторларды жасау.....	5
<i>Полецук О.Х., Дедушенко С.К., Ермаханов М.Н., Саудахметов П.А., Нуруллаев М.А.</i> ADF пакетінің көмегімен тетраоксоферраттар үшін изомерлік Мессбауэрлік ығысуларды бағалау.....	9

### ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М., Смаилова Г.А.</i> Рельстердің дәнекерлеу мәселелері және олардың индукциялық сваркасының келешек тәсілдерінің өндеу жолымен шешу. (1 мәлімет).....	15
<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М., Смаилова Г.А.</i> Рельстердің дәнекерлеу мәселелері және олардың индукциялық сваркасының келешек тәсілдерінің өндеу жолымен шешу (2 мәлімет).....	22
<i>Жадраев Р.Ж.</i> Құрама аудан үшін шеттік есепті потенциал теориясының интегралдық теңдеулер әдісімен шешу.....	29
<i>Сейтмуратов А.Ж., Махамбаева И.Ө., Дауренбеков Қ.Қ.</i> Қатпарлы пластинкалардың көлбеу ығысуының деформациясының жуық тербеліс теңдеуі.....	34
<i>Бектуреева Г.У., Сатаев М.И., Байтуғаев А.Д., Шапалов Ш.К.</i> Мұнай өнімдері және қоршаған ортаға әсері.....	39
<i>Керімбекова З.М., Ешаева Э.Б., Ақилбекова Ж.Н., Шапалов Ш.К., Таубаев Н.А., Жуматаева С.Б., Оралбекова Л.М.</i> Цемент шикізат шламына беттік активті заттардың әсері.....	45

### ХИМИЯ

<i>Мальшев В.П., Макашева А.М., Зубрина Ю.А.</i> Дискретті және үздіксіз тәуелділіктердің өзара байланысы және шамаластығы туралы.....	49
<i>Баешов А.Б., Қонурбаев А.Е., Баешова А.К., Адайбекова А.А.</i> Композициялы күкірт–графит электродының кальций хлориді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеттері.....	57

### ЖЕР ТУРАЛЫ ҒЫЛЫМДАР

<i>Курскеев А.К., Амиров Н.Б.</i> Жердің сейсмологиялық белсенділігі және айналу режимі.....	65
--	----

### БИОЛОГИЯ

<i>Найзабаева Л.К., Нуржанов Ч.А., Муқимбеков М.Ж.</i> Экологиялық биотехнологияда математикалық модельдеу.....	70
<i>Сүлейменова Ж.Б., Садуаева Ж.К.</i> <i>Aspergillus</i> туысы микромицеттерімен $\alpha$ -амилаза ферментінің биосинтезі.....	83
<i>Ботбаев Д.М., Балмуханов Т.С., Белқожаев А.М., Төлепбаева Н.О., Мирошник Т.Н., Қазымбет П.К., Бахтин М., Айтхожина Н.А.</i> Атом өнеркәсіп объектілерінің маңайындағы тұрғындардың <i>RAD51</i> , <i>XPB</i> және <i>XRCC1</i> гендерінің полиморфизмдері.....	90
<i>Жұмағұлова Қ.Ә., Гумарова Л.Ж., Талдыбай А.А.</i> Биологияны оқытуда оқушылардың оқу зерттеу іс-әрекетін қалыптастыру.....	97
<i>Телеубаева А.М., Жұмағұлова Қ.Ә.</i> Кейс - биологиядан білім беру үрдісінде қолданылатын жаңа әдістердің бірі.....	103

### МЕДИЦИНА

<i>Ожмухаметова Э.К., Мусин М.Н., Рахымбеков Т.К., Исаханов Д.Р., Ауқенов Н.Е., Хуторянский В.В.</i> Рибофлавинмен флюоресцеиннің көзге жеткізгенде ұсталу бағалауының <i>in vivo</i> тәсілдердің өндеуі.....	108
---	-----

### ҚОҒАМДЫҚ ҒЫЛЫМДАР

<i>Қыдырғали Д.К.</i> Ұлы Даланың Ұлы идеясы.....	115
<i>Адизбаева Д.Ж., Шойбекова А.Ж.</i> Кәсіптік білім беру педагогикасының философиялық және әдістемелік негіздері.....	122
<i>Бельгибаева Ж.Ж., Тұрсынбаева А.А.</i> Қазақстан бизнесіндегі әлеуметтік-этикалық маркетингтің концепциясы.....	127
<i>Адизбаева Д.Ж., Шойбекова А.Ж.</i> Белсенді тұлға: махаббат, көшбасшылық және шығармалық диалог феномені ретінде.....	132
<i>Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө.</i> Иммануил Кант мұраларының қазіргі заманғы азаматтық қоғам құру мен адамгершілік принциптерін қалыптастырудағы сабақтастығы.....	135
<i>Рамазанов А.</i> Зияткерлік экономиканың парадигмалары.....	147
<i>Қасымова С.С., Маусымбай Н.С.</i> Досмағамбетов – көрнекті ғалым, қоғам қайраткері.....	156

## СОДЕРЖАНИЕ

### ФИЗИКА

<i>Саймбетов А.К., Джапашов Н.М., Сисенов Н.К., Куттыбай Н.Б., Мухаметкали Б., Тулкибайұлы Е., Нұрғалиев М.К.</i> Разработка высокочувствительных кремниевых стриповых детекторов больших размеров.....	5
<i>Полецук О.Х., Дедушенко С.К., Ермаханов М.Н., Саидахметов П.А., Нуруллаев М.А.</i> Оценка изомерных мессбауэровских сдвигов для тетрааксоферратов с помощью ADFпакета.....	9

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М., Смаилова Г.А.</i> Проблемы сварки рельсов и их решение путем разработки перспективных способов индукционной сварки (сообщение 1).....	15
<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М., Смаилова Г.А.</i> Проблемы сварки рельсов и их решение путем разработки перспективных способов индукционной сварки (сообщение 2).....	22
<i>Жадраев Р.Ж.</i> Решение краевой задачи для составной области методом интегральных уравнений теории потенциала.....	29
<i>Сейтмуратов А.Ж., Махамбаева И.У., Дауренбеков К.К.</i> Приближенное уравнение колебаний, учитывающее деформацию поперечного сдвига слоистой пластинки.....	34
<i>Бектуреева Г.У., Сатаев М.И., Байтугаев А.Д., Шапалов Ш.К.</i> Нефтепродукты и их воздействия на окружающую среду.....	39
<i>Керимбекова З.М., Ешаева Э.Б., Акилбекова Ж.Н., Шапалов Ш.К., Таубаев Н.А., Жуматаева С.Б., Оралбекова Л.М.</i> Влияние поверхностно активного вещества на цементно-сырьевом шлама.....	45

### ХИМИЯ

<i>Мальшиев В.П., Макашева А.М., Зубрина Ю.А.</i> О взаимосвязи и соразмерности дискретных и непрерывных зависимостей.....	49
<i>Баешов А.Б., Конурбаев А.Е., Баешова А.К., Адайбекова А.А.</i> Электрохимическое поведение композиционного сераграфитового электрода в растворе хлорида кальция.....	57

### НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<i>Курскеев А.К., Амиров Н.Б.</i> Ротационный режим и сейсмичность Земли.....	65
---	----

### БИОЛОГИЯ

<i>Найзабаева Л.К., Нуржанов Ч.А., Мукумбеков М.Ж.</i> Математическое моделирование в экологической биотехнологии.....	70
<i>Сулейменова Ж.Б., Садуаева Ж.К.</i> Биосинтез фермента $\alpha$ -амилазы микромицетами рода <i>Aspergillus</i> .....	83
<i>Ботбаев Д.М., Балмуханов Т.С., Белкожаев А.М., Толепбаева Н.О., Мирошник Т.Н., Казымбет П.К., Бахтин М., Айтхожина Н.А.</i> Полиморфизмы в генах <i>RAD51</i> , <i>XRDIHRCC1</i> среди населения, проживающего в регионах, прилегающих к объектам атомной индустрии.....	90
<i>Жумагулова К.А., Гумарова Л.Ж., Талдыбай А.А.</i> Развитие исследовательских навыков учащихся по биологии.....	97
<i>Телеубаева А.М., Жумагулова К.А.</i> Кейс - один из методов в процессе обучения биологии.....	103

### МЕДИЦИНА

<i>Ожмухаметова Э.К., Мусин М.Н., Рахыпбеков Т.К., Исаханов Д.Р., Аукенов Н.Е., Хуторянский В.В.</i> Разработка методов in vivo оценки удерживаемости рибофлавина и флюоресцеина при доставке в глаза.....	108
--	-----

### ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<i>Кыдырлы Д.К.</i> Великая идея Великой Степи.....	115
<i>Адизбаева Д.Ж., Шойбекова А.Ж.</i> Философско-методологические основы педагогики профессионального образования.....	122
<i>Бельгибаева Ж.Ж., Турсынбаева А.А.</i> Концепция социально-этичного маркетинга казахстанского бизнеса.....	127
<i>Адизбаева Д.Ж., Шойбекова А.Ж.</i> Активная личность: любовь, лидерство и творчество как проявления феномена диалога.....	132
<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> Преемственность наследия иммануила канта в формировании современного гражданского общества и гуманистических принципов.....	135
<i>Рамазанов А.</i> Парадигмы интеллектуальной экономики.....	147
<i>Касимова С.С., Маусымбай Н.С.</i> Досмагамбетов – видный ученый, общественный деятель.....	156

## CONTENTS

## PHYSICS

- Saymbetov A.K., Zhapashov N.M., Sissenov N.K., Kuttybay N.B., Mukhametkali B.K., Tulkibayuly Ye., Nurgaliyev M.K.* Development of high sensitive silicon strip detectors of large sizes.....5
- Poleshchuk O.Kh., Dedushenko S.K., Ermakhanov M.N., Saidakhmetov P.A., Nurullaev M.A.* Estimations of the isomer Mössbauer shifts for tetraoxoferrates using ADF package.....9

## TECHNICAL SCIENCE

- Mashekov S.A., Absadykov B.N., Alimkulov M.M., Smailova G.A.* Problems of rail welding and their solutions through the development of promising methods of induction welding (1 message).....15
- Mashekov S.A., Absadykov B.N., Alimkulov M.M., Smailova G.A.* Problems of rail welding and their solutions through the development of promising methods of induction welding (2 message).....22
- Zhadraev R.Zh.* The solution of the regional task for compound area by method of the integrated equations of the theory of potential.....29
- Seitmuratov A.Zh., Makhambayeva I.U., Daurenbekov K.K.* Approximate equation of oscillations that accounting deformation of transverse shear of layered plate.....34
- Bekturyeva G.U., Satayev M.I., Baytugayeva D., Shapalov S.H.K.* Purification oil-containing sewage.....39
- Kerimbekova Z.N., Eshaieva E.B., Akilbekova Z.N., Shapalov S.H., Taubaev N.A., Zhumatayeva S.B., Aralbekova L.M.* The influence of surface active agent on cement-raw sludge.....45

## CHEMISTRY

- Malyshev V.P., Makasheva A.M., Zubrina Yu.S.* On the relationship and proportionality of discrete and continuous dependence.....49
- Baeshov A.B., Konurbaev A.E., Baeshova A.K., Adaybekova A.A.* Electrochemical behavior of sulphur-graphite composite electrode in solution of calcium chloride.....57

## EARTH SCIENCES

- Kurskeev A.K., Amirov N.B.* Rotary mode and seismicity of the earth.....65

## BIOLOGY

- Naizabayeva L.K., Nurzhanov Ch.A., Mukimbekov M.ZH.* Mathematical modeling in environmental biotechnology.....70
- Suleimenova Zh.B., Saduyeva Zh.K.* Biosynthesis of  $\alpha$ -amylase enzyme by *aspergillus* fungi.....83
- Botbayev D.M., Balmukhanov T.S., Belkozhaev A.M., Tolepbayeva N.O., Miroshnick T.N., Kazymbet P.K., Bakhtin M.M., Aitkhozhina N.A.* Polymorphisms at *RAD51*, *XPD* and *XRCC1* genes among population living in the regions adjacent sites of the atomic industry.....90
- Zhumagulova K.A., Gumarova L.Zh., Taldybai A.A.* The development of research skills of students in biology.....97
- Teleubaeva A.M., Zhumagulova K.A.* Keis - one of methods in the process of educating of biology.....103

## MEDICINE

- Ozhmukhametova E.K., Mussin M.N., Rakhypbekov T.K., Isakhanov D.R., Aukenov N.E., Khutoryanskiy V.V.* Developing in vivo methods to evaluate riboflavin and fluorescein retention in ocular delivery.....108

## SOCIAL SCIENCES

- Kidirali D.K.* The Great idea of the great steppe.....115
- Adizbayeva D.Zh., Shoybekova A.Zh.* Philosophical and methodological principles of pedagogy education.....122
- Belgibayeva Zh. Zh., Tursynbayeva A. A.* The concept of socially-ethic marketing of the kazakhstan business.....127
- Adizbayeva D.Zh., Shoybekova A.Zh.* Active personality: love, leadership and creativity as a manifestation of the phenomenon of dialog.....132
- Ayupova Z.K., Kussainov D.U.* Continuity of heritage of immanuel kant in the formation of the modern civil society and the humanist.....135
- Ramazanov A.* Paradigms of intellectual economy.....147
- Kasimova S.S., Mausymbai N.S.* Dosmagambetov – outstanding scholar and public man.....156

**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 work described 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 originality detection service Cross Check <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)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *С.К. Досаевой*

Подписано в печать 05.02.2016.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
10,25 п.л. Тираж 2000. Заказ 1.