

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

2016 • 6

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 редакторы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

**Адекенов С.М.** проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)  
**Боос Э.Г.** проф., академик (Қазақстан)  
**Величкин В.И.** проф., корр.-мүшесі (Ресей)  
**Вольдемар Вуйцик** проф. (Польша)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Гордиенко А.И.** проф., академик (Белорус)  
**Дука Г.** проф., академик (Молдова)  
**Илолов М.И.** проф., академик (Тәжікстан),  
**Леска Богуслава** проф. (Польша),  
**Локшин В.Н.** проф. чл.-корр. (Қазақстан)  
**Нараев В.Н.** проф. (Ресей)  
**Неклюдов И.М.** проф., академик (Украина)  
**Нур Изура Удзир** проф. (Малайзия)  
**Перни Стефано** проф. (Ұлыбритания)  
**Потапов В.А.** проф. (Украина)  
**Прокопович Полина** проф. (Ұлыбритания)  
**Омбаев А.М.** проф. (Қазақстан)  
**Өтелбаев М.О.** проф., академик (Қазақстан)  
**Садыбеков М.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Сатаев М.И.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Северский И.В.** проф., академик (Қазақстан)  
**Сикорски Марек** проф., (Польша)  
**Рамазанов Т.С.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Харин С.Н.** проф., академик (Қазақстан)  
**Чечин Л.М.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Харун Парлар** проф. (Германия)  
**Энджун Гао** проф. (Қытай)  
**Эркебаев А.Э.** проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)  
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.  
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
<http://наука-нанрк.kz>, reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

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

Главный редактор  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

**Адекенов С.М.** проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)  
**Боос Э.Г.** проф., академик (Казахстан)  
**Величкин В.И.** проф., чл.-корр. (Россия)  
**Вольдемар Вуйцик** проф. (Польша)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Гордиенко А.И.** проф., академик (Беларусь)  
**Дука Г.** проф., академик (Молдова)  
**Илолов М.И.** проф., академик (Таджикистан),  
**Леска Богуслава** проф. (Польша),  
**Локшин В.Н.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Нараев В.Н.** проф. (Россия)  
**Неклюдов И.М.** проф., академик (Украина)  
**Нур Изура Удзир** проф. (Малайзия)  
**Перни Стефано** проф. (Великобритания)  
**Потапов В.А.** проф. (Украина)  
**Прокопович Полина** проф. (Великобритания)  
**Омбаев А.М.** проф. (Казахстан)  
**Отелбаев М.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Садыбеков М.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Сатаев М.И.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Северский И.В.** проф., академик (Казахстан)  
**Сикорски Марек** проф., (Польша)  
**Рамазанов Т.С.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Харин С.Н.** проф., академик (Казахстан)  
**Чечин Л.М.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Харун Парлар** проф. (Германия)  
**Энджун Гао** проф. (Китай)  
**Эркебаев А.Э.** проф., академик (Кыргызстан)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

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)

---

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016 г.

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

**E d i t o r i n c h i e f**doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d :****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

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

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 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)

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

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

UDC:541.183.03:665.64.097.3:

<sup>1,2</sup>N.A Shadin, <sup>3</sup>J. A. Anderson, <sup>1</sup>N. A. Zakarina, <sup>1</sup>L.D. Volkova

<sup>1</sup>D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, 142, Kunaev str.,  
Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup>Kazakh-British Technical University;

<sup>3</sup>Surface Chemistry and Catalysis Group, Materials and Chemical Engineering, School of Engineering,  
University of Aberdeen, AB24 3UE, Scotland, United Kingdom  
e-mail:nugen\_87@mail.ru

## ZEOLITE CONTAINING (HY+HZSM-5) CATALYST ON PILLARED Al-MONTMORILLONITE FOR CRACKING OF WEIGHTED VACUUM GAS OIL

**Abstract.** Data on efficiency of bizeolite HY + HZSM aluminum pillared catalysts on montmorillonite in the cracking of weighted vacuum gas oil and correlations of catalysts activities with their physico-chemical characteristics are given. The content of each zeolite was 15%. The weight ratio of zeolite HY and HZSM is 1:1. Used HY and HZSM-5 zeolites had silica modulus equal to 38 and 51 respectively. The carrier of zeolite catalyst was Al-pillared Tagan montmorillonite in Na-form without preliminary acid activation. Concentration of pillared agent - oligomeric aluminum hydroxocomplex was 2.5 and 5.0 mmol Al<sup>3+</sup>/g NaMM. The catalyst was prepared by mechanical mixing of matrix and zeolite. The cracking was carried out in standard laboratory apparatus with 40 ml of catalyst in the temperatures range 500-550°C. To determine the structural characteristics of catalysts there were used methods: BET, XRD, temperature programmed desorption (TPD) of ammonia, temperature programmed reduction (TPR) catalyst with hydrogen. Gasoline and cracking gases were analyzed by gas-chromatogram.

It is shown that the quantity of gasoline (17%) and light gas oil (37%) formed on HY - sample exceeds data on HZSM-contact (9 of 30%, respectively). The amount of gaseous products formed over the HZSM - 5 catalyst is more than 2 times higher than the quantities of gases on the HY - containing catalyst.

On the base of the ammonia TPD data it was concluded that the increased gas production on HZSM - catalyst is responsible for big compared to HY - zeolite total acidity of the contact (274 and 250  $\mu\text{mol NH}_3/\text{g}$ , respectively) and a large quantity(28%) of strong acid sites. We found that Al (5.0)NaMM + HZSM-5 zeolite catalyst is responsible for the strong aromatization of hydrocarbons.

HY + HZSM bizeolites catalyst on Al (2.5) NaMM support has high specific surface area and a large number of micropores (67.1%) defined by narrow porous zeolite HZSM -5 compared with HY -zeolite. Increasing of cracking temperature to 600°C results in a 35.6% yield of the gas phase to the feed raw material. 45% propylene and 17.8% butenes and iso-butene were determined in the gas phase.

**Key words:** cracking, catalyst, montmorillonite, matrix, pillaring.

### Introduction

At present, it produces about 500 tonnes of cracking catalysts for various purposes in the world, which control 95% of market catalysts [1,2]. From the beginning of the 90s the world's leading oil companies are developing a process of deep catalytic cracking, the most cost-effective process for producing light olefins (mainly, propylene and butylene) from various hydrocarbon feed stocks. The distinctive sign of this process is primarily the use of new zeolite containing cracking catalysts. A necessary component of such catalysts is zeolites of ZSM-5 type.

It is generally recognized that pentasils sorption properties depend both on the diameter and shape of the channels. [3-6]. Specificity of the geometry, the high density of the crystalline lattice, a high molar ratio of  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ , high thermal stability of the frame ( $\sim 1400^\circ\text{C}$ ) are of great interest and determine the extensive use of high-silica zeolites in petrochemical processes [5-9].

The ability of pentasils to easily adsorb and selectively split (selective cracking) of normal paraffins structure make these zeolites perspective cracking catalysts as individual hydrocarbons and highly paraffinic petroleum fractions [9-15]. High thermal resistance of HZSM - 5 zeolites can be used in the process of deep catalytic cracking to produce light olefins [12,13].

The basis of the technology production of zeolites containing catalysts [14-20] consist of a number of principles, have influence on their catalytic properties: a balanced activity of zeolites Y and ZSM-5 in the catalyst structure; the use of semi-synthetic matrix using natural bentonite clay; activity matrix which can be regulate by changing the ratio of protoned and aprotone acid sites.

The composition of bizeolite catalyst includes two types of zeolites. Zeolite HY, with a faujasite structure with a size of input windows 0.74 nm performs cracking of  $\text{C}_{14}\text{-C}_{20}$  and higher hydrocarbons forming the gasoline range hydrocarbons ( $\text{C}_7\text{-C}_8$ ). However, the high rate of hydrogen redistribution reactions on zeolites Y negative influence on the formation of olefins. For secondary cracking of hydrocarbons  $\text{C}_7\text{-C}_8$  into the catalyst composition zeolite HZSM-5 is introduced. Balanced activity of the zeolite catalyst components, it is possible to increase the yield of  $\text{C}_7\text{-C}_8$  olefins while maintaining sufficiently high yield of high-octane gasoline [14-20].

For example of the cracking of higher alkanes in [19,20] the role of each component of bizeolite catalyst was shown. It is proved that on the catalysts with an inert matrix, the selectivity of the normal structure of hydrocarbons significantly increases. On a matrix with a relatively high acid properties increases selectivity of low molecular weight  $\text{C}_3$  to  $\text{C}_5$  alkanes and  $\text{C}_4\text{-C}_5$  iso-alkanes. The yield of olefins increase in two times, the formation of which is determined by the HZSM-5 zeolite in the catalyst of deep catalytic cracking. Ultrastable zeolite Y is responsible for the selective production of iso-paraffins and aromatic hydrocarbons. In the cracking of real vacuum gas oil, the higher acidity of the matrix is, the higher the yield of  $\text{C}_2\text{-C}_4$  olefins is.

From the literature data it can be concluded that the direction of the cracking reaction is defined by the catalyst composition and the conditions of the process. Increasing the yield of the gas phase can be achieved by introduction of HZSM-5 - zeolite in the catalyst cracking and increased temperature. The aim of this work was to study the efficiencies bizeolite HY + HZSM-5 catalysts with a weight ratio of zeolites (1: 1) on Al pillared Tagan montmorillonite in catalytic cracking of vacuum gas oil (VG) and the determination of the correlation of activities with the physico-chemical characteristics of catalysts.

## Experimental

Al-pillared clays with composition of 5.0 and 2.5 mmol  $\text{Al}^{3+}$  /g NaMM were prepared. Synthesis of oligomeric aluminum hydroxocomplex  $[\text{Al}_{13}\text{O}_4(\text{OH})_{24}(\text{H}_2\text{O})_{12}]^{7+}(\text{Al}_{13}^{7+})$  was carried out as described in [21] by hydrolysis  $\text{AlCl}_3$  with NaOH aqueous solution until a final pH = 4.5. Pillared material is washed from the Cl<sup>-</sup> ions. Wet pillared material is mixed with HY and HZSM-5 - zeolite (15 wt%) was formed into pellets, dried overnight at room temperature, then at  $150^\circ\text{C}$  (2 hours) and  $550^\circ\text{C}$  (2 hours). The catalyst was tested in the cracking VG Pavlodar petrochemical plant (PPCP).

Cracking was carried out in a laboratory flow installation fixed bed at various flow rates. The fraction of gasoline  $T_{b,b}\text{-}205^\circ\text{C}$  and light gas oil (LG)  $T=205\text{-}350^\circ\text{C}$ . The activity of the catalyst was evaluated by the yield of gasoline and the sum of light products. Gasoline and cracking gases were analyzed by gas-chromatogram. The gas chromatograph was performed on products "Chrom-5" with column (3.5 0,003 m), filled by fluorinated alumina company (USA) «Supelco» (USA). Gasoline samples were analyzed by gas-liquid chromatography by ASTM D 6729-04, on a Kristallux - 4000 M chromatograph with a flame ionization detector (FID), capillary column DB-Petro with an program «NetCrom V2.0». Using helium as the carrier gas.

Textural characteristics of catalysts were determined by the nitrogen adsorption isotherms and desorption using apparatus "Accusorb" (BET method). Control of the phase composition was carried out by X-ray on the device DRON-4 \* 0.7 with  $\text{CuK}\alpha$  - radiation. Analysis of the physical and chemical characteristics of zeolite catalysts on Al (5.0) NaMM shows that compared to the original NaMM at

pillarization growing basal reflex (XRD) of 11.9 Å for the NaMM to 14.0 and 14.6 Å, for Al (5.0) NaMM + HY and Al (5.0) NaMM + HZSM-5 catalyst, respectively. The specific surface area increases from 48.2 m<sup>2</sup>/g for NaMM to 180.7 and 146.8 m<sup>2</sup>/g for HY- and HZSM-containing catalysts. The quantities of mesopores are 76.6, 82.6 and 90.8% for NaMM, Al(5.0)NaMM + HY and Al(5.0)NaMM+HZSM-5, respectively.

Temperature programmed reduction of the catalyst was carried out on high-precision instrument designed to study heterogeneous catalysts Termo Scientific TPDRO 1100 (Aberdeen University. School of Engineering, Scotland). The oxidized catalyst was subjected to software-controlled heating in a stream of 5% hydrogen in nitrogen mixture at temperatures in the range 40-900°C with temperature rise rate 5°C/min.

### Results and discussion

From a comparison of performance data of HY and HZSM - zeolite catalysts (Figure 1) follow that the increase of cracking temperature from 500<sup>0</sup> to 550<sup>0</sup>C both catalysts results in increased gas formation. The amount of gaseous products formed on HZSM-5 zeolite catalyst is more than 2 times their quantity on HY - catalyst. Thus, at 550<sup>0</sup>C the amount of cracking gases was 34% for HZSM-5 -containing catalyst as compared with 17.5% for the HY-containing catalyst. By the gasoline amount produced at 550<sup>0</sup>C (17%) and light gas oil at 500<sup>0</sup>C (37%) HY-catalyst is superior to HZSM-contact (9% gasoline and 30% light gas oil). Gasoline produced over the HZSM-5 catalyst characterized by higher octane number. The conclusion about the possibility of using Al(5.0)NaMM + HY- catalyst for the production of light products was made.

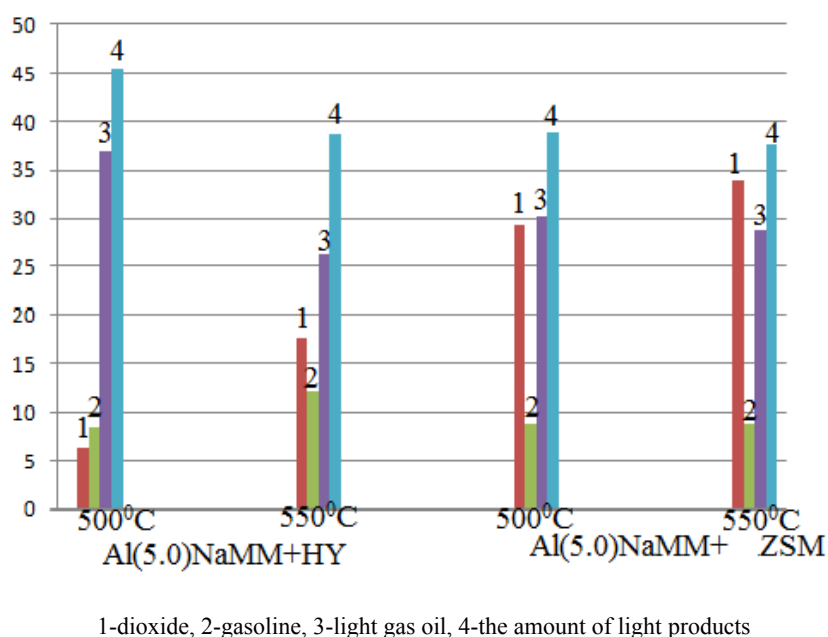


Figure 1 – The yields of VG PPCP basic cracking products on Al (5.0) NaMM + HY and Al (5.0) NaMM + HZSM-5 catalysts at 500°C and 550°C

The introduction of zeolites into pillared montmorillonite (Table 1) leads to an increase in total acidity from 195 μmol NH<sub>3</sub>/g to 250 and 274 μmol NH<sub>3</sub>/g for HY and HZSM-5 – containing catalysts, respectively. HZSM-5 zeolite catalyst is distinguished not only by high acidity, but also the highest (28%) content of strong acid sites responsible for increased gases formation.

Analysis of the hydrocarbon composition of gasoline (Table 2) shows that over HZSM-5 zeolite catalyst takes place considerable aromatization of hydrocarbons. Yield of aromatic hydrocarbons reaches 55.3% at 550<sup>0</sup>C. Benzene quantity at this temperature is 7.9%. On HY –catalyst benzene does not formed with a total amount of aromatic hydrocarbons equal to 30.7%. Quantity of isoparaffins formed on HY catalyst on 4,8-3.3% over the former on HZSM -5 catalyst.

Table 1 - The acidity of the pillared AlNaMM, Al(5.0)NaMM+HY and Al(5.0) NaMM+HZSM-5 based catalysts according to the TPD of ammonia. Silica module of HZSM-5 is 29

Sample	Amount of acid sites	Acid sites			Total acidity
		weak <200 <sup>0</sup> C	medium 200-300 <sup>0</sup> C	strong > 300 <sup>0</sup> C	
Al(5.0)NaMM+ HZSM-5	%	40	32	28	100
	μmol NH <sub>3</sub> /g	110	88	77	274
Al(5.0)NaMM+HY	%	45	30	25	100
	μmol NH <sub>3</sub> /g	112.5	75	62.5	250
Al(5.0)NaMM	%	45	35	20	100
	μmol NH <sub>3</sub> /g	88	68	39	195

Table 2 - Hydrocarbon group composition of gasolines cracking of VG PPCP over Al(5.0)NaMM + HY and Al(5.0)NaMM+HZSM - 5 catalysts

Hydrocarbon	Yield, wt%			
	Al(5.0)NaMM+HY		Al(5.0)NaMM+ HZSM-5	
	500 <sup>0</sup> C	550 <sup>0</sup> C	500 <sup>0</sup> C	550 <sup>0</sup> C
Paraffins	3.0	2.9	6.4	4.6
Izoparaffins	20.4	19.1	15.6	15.8
Olefins	16.3	19.3	26.7	9.7
Aromatics	32.8	30.7	35.2	55.3
Naphthenes	27.5	30.0	15.8	14.6
Oxygenates	0	0	0.2	0.2
Unknown	0	0	0	0

For carrying out the cracking process on petrochemical direction with increased yield of light alkenes bizeolite HY + HZSM-5 catalyst containing 15% HY- and 15% HZSM-5-zeolite with silicate module SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 51 was synthesized. Tagan montmorillonite in Na-form and Al-pillared (Al(2.5)NaMM) used as a carrier. The weight ratio of HY and HZSM-5 - zeolites was 1: 1.

According to elemental analysis Na amount in the sample of Al(2.5) NaMM + HY + ZSM-5 catalyst was 0.58%.

Structural characteristics bizeolite Al (2.5) NaMM + HY + HZSM-5 - catalyst are shown in Table 3.

Table 3 - Structural characteristics mono (HY) – and bizeolite HY and HZSM -5-catalysts on Al (2.5) NaMM

Sample	S <sub>уд</sub> , m <sup>2</sup> /g	V <sub>max</sub> , cm <sup>3</sup> /g	R, Å	micropores, %	mesopores, %
Al(2.5)NaMM+ HY	149.3	0.101	10-70	37.7	62.3
Al(2.5)NaMM+ HY+HZSM-5	194.1	0.94	10-70	67.1	55.3

Bizeolite 15% HY + 15% HZSM-5/Al (2.5) NaMM - catalyst compared to 15% HY / Al (2.5) NaMM – catalyst differ high specific surface area and a larger number of micropores defined by narrowly porous HZSM-5 zeolite.

Basal reflex for Al (2.5) NaMM + HY + HZSM-5 is 14 Å, ie, increases for 2,1 Å, as for the Al (5.0)NaMM based samples, containing HY zeolite or HZSM-5 zeolite with a SiO<sub>2</sub> /Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> modulus equal to 29.

Acidity spectrum of bizeolite Al (2.5) NaMM + HY + HZSM-5 catalyst is shown in Figure 2. The total acidity of the catalyst is 163.8 μmol NH<sub>3</sub> /g. The amount of the strong acid sites -7.6%,medium a.c. - 46.9%,weak -45.9%.

Using narrowly porous HZSM-5 - zeolite with silicate module 51 in the composition of bizeolite containing catalyst on Al (2.5) NaMM - matrix reduces total acidity and increasing the number of weak and medium acid centers as compared with a zeolite catalyst HZSM-5 with a silica module 29 (Table 1).

The composition of the products formed in the cracking VG PPCP with end boiling 534<sup>0</sup>C at different temperatures using the bizeolite catalyst containing narrowly porous HZSM-5 zeolite with silica modulus 51 is shown in Table 4.



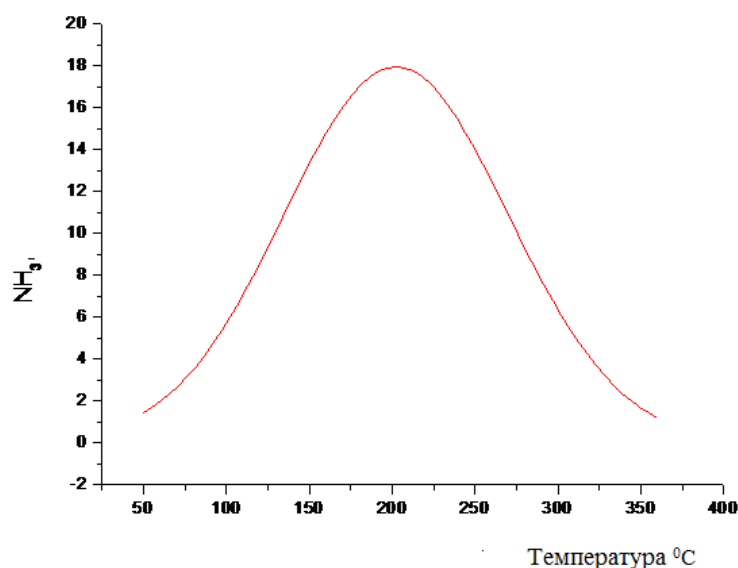


Figure 2 – Spectrum acidity of Al(2.5)NaMM+HY+HZSM-5 –catalyst

Table 4 - Activity of Al(2.5)NaMM+ HY + HZSM-5- catalyst in the cracking of VG at different temperatures. Gasoline yield is given with C<sub>5+</sub> fraction

Product yield, wt %	500 <sup>0</sup> C	550 <sup>0</sup> C	600 <sup>0</sup> C
Gas	22.2	32.2	35.6
Gasoline	14.6	16.2	17.8
Coke	8.8	9.0	11.2
Light gas oil	24.4	24.0	24.4
Heavy gas oil	27.0	15.8	9.0
Loss	3.0	2.8	2.0
Conversion	70.0	81.4	89
Total light products	39.0	40.4	44.2

Increasing of the cracking temperature leads to increased yield, primarily gas (up to 35.6% at 600<sup>0</sup>C) and less gasoline. There is also increasing the amount of coke. The conversion, equal to 89.0%, observed at T = 600<sup>0</sup>C. Increasing of gasoline yield compared to the data on Al(5.0)NaMM+HZSM-5-defined by introduction in catalyst HY zeolite. The yields of the gaseous products over Al(5.0)NaMM + HZSM-5 and Al(2.5)NaMM + HY + HZSM-5 catalysts are similar. Gas yield over the first catalyst is 33.6% at 550<sup>0</sup>C, in the second catalyst -32.2%, while at 600<sup>0</sup>C - 31.6% and 35.6%, respectively.

Interesting is the composition of the gas phase in the presence of Al(2.5)NaMM +HY + HZSM-5 - catalyst.

Table 5- Analysis of the gas phase of Al(2.5)NaMM +HY + HZSM-5at different temperatures

Temperatures	Yields, wt%		
	500 <sup>0</sup> C	550 <sup>0</sup> C	600 <sup>0</sup> C
Dry gas	17.6	14.2	12.7
Ethylene	0.8	10.2	16.3
Propane	15.4	16.8	5.4
Propylene	30.9	28.0	45.0
Isobutane	35.3	14.1	2.3
n-butane		2.3	0.5
Isobutylene		14.1	17.0
Butenes		0.3	0.8

At 600<sup>0</sup>C the formation of 45% propylene and 17.8% butenes and isobutenes was found. The total quantity of light olefins was 79.1% (about 30% on given raw materials).

Since the formation of the reaction products is the role of hydrogen cracking, of which the transfer rate can be measured by the output of isobutane [12], the spectrum of hydrogen adsorption was obtained by temperature programmed desorption of hydrogen (Figure 3).

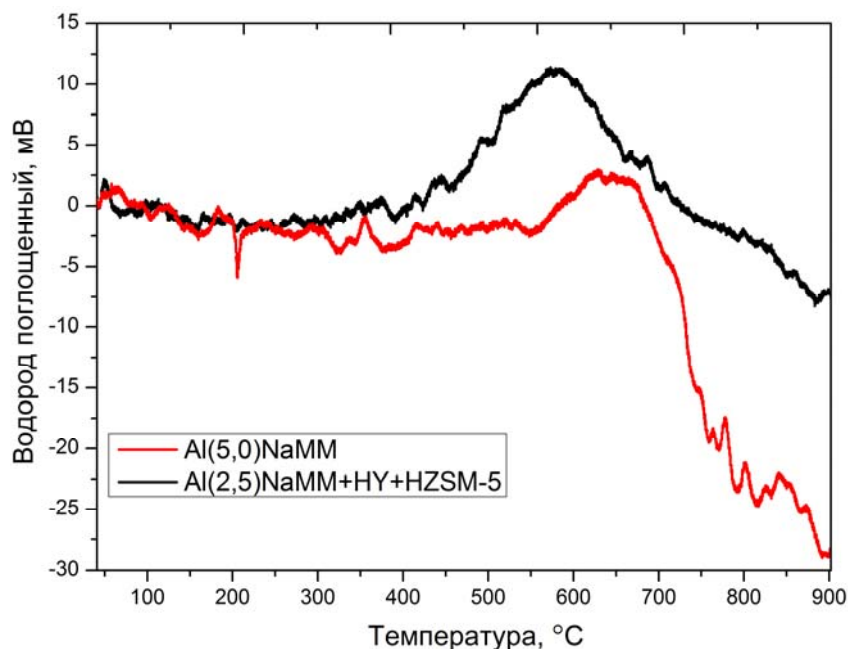


Figure 3 – Thermal desorption of hydrogen with Al(5,0)NaMM and Al(2,5)NaMM + HY + HZSM-5 catalyst

Figure 3 shows that both zeolite containing Al(5,0)NaMM, and bizeolite Al(2,5)NaMM + HY + HZSM-5 - catalyst have a broad spectral range of hydrogen desorption. On zeolite free catalyst hydrogen desorption begins at 550<sup>0</sup>C, achieving observed peak at 650<sup>0</sup>C. With the introduction of the two zeolite into catalyst the hydrogen desorption peak shifts to 50<sup>0</sup> to lower the temperature, and there is a clearly defined peak with maximum at 600<sup>0</sup>C. Based on peaks area, it can be concluded that the amount of sorbed hydrogen at the transition to the zeolite-containing catalyst is increased. This is probably due to increasing of values of surface area and pores volume when zeolites introduced in catalyst. It should be noted that in the conditions of experiment for cracking over zeolite containing catalysts a high conversion and high yield of gaseous products is observed. The correlation of the activity with the amount of hydrogen at high temperatures desorption may indicate the participation in the process the strongly bound to the surface of the olefin hydrocarbons.

Table 6 – Hydrocarbon c composition of cracking gasoline obtained at 500<sup>0</sup> over Al(2,5)NaMM + HY + HZSM-5- catalyst

Selected products	Yield , wt%	Octane number
Paraffins	5.8	According to the research method -90
Isoparaffins	21.7	
Aromatic compounds	50.4	
Naftens	7.3	According to the motor method -80
Olefins	12.6	
Oxygenates	2.2	
Σ	100	

Hydrocarbon composition of cracking gasoline obtained on Al(2,5) NaMM + HY + HZSM-catalyst at 500<sup>0</sup>C is shown in Table 6.

Detailed hydrocarbon composition of cracking gasoline according to chromatographic analysis is shown in Table 7.

Table 7 – Detailed Hydrocarbon composition of cracking gasoline

group	paraffins	izoparaffins	aromatic compounds	naftens	olefins	oxygenates	In total
C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	0,2	0,2	0	0	1,2	2,2	3,8
C <sub>5</sub>	0,8	2,7	0	0	1,2	0	4,7
C <sub>6</sub>	0,9	5,3	2,4	0,2	5,3	0	14,0
C <sub>7</sub>	1,0	5,3	11,2	3,1	3,9	0	24,6
C <sub>8</sub>	0,4	3,8	14,5	1,9	0,5	0	21,1
C <sub>9</sub>	0,2	2,0	8,8	1,9	0,4	0	12,6
C <sub>10</sub>	0,1	0,7	4,7	0,9	0	0	6,5
C <sub>11</sub>	0,1	0,9	6,9	0,1	0	0	8,0
C <sub>12</sub>	0	0,8	1,9	0	0	0	2,7
C <sub>13</sub>	1,3	0	0	0	0	0	1,3
C <sub>14</sub>	0,7	0	0	0	0	0	0,7
Итого	5,8	21,7	50,4	7,3	12,6	2,2	100,0

From the results analysis (Table 7) is shown that 68.2% of the gasoline fraction are C<sub>8</sub> hydrocarbons. It consisted of 57.3% paraffins, 55.3% of iso-paraffins, 34.9% of light olefins, 14.1% of the total aromatics and 71.2% naphthenes. Thus, the proposed bizeolite catalyst on Al-pillared NaMM, can be used to produce significant amounts of propylene (45%) and gasoline (17.8%).

### Conclusion

Thus, it is shown that the quantity of gasoline (17%) and light gas oil (37%) formed on HY - sample exceeds data on HZSM-contact (9 of 30%, respectively). The amount of gaseous products formed over the HZSM - 5 catalyst is more than 2 times higher than the quantities of gases on the HY - containing catalyst.

On the base of the ammonia TPD data it was concluded that the increased gas production on HZSM - catalyst is responsible for big compared to HY -zeolite total acidity of the contact (274 and 250 umol NH<sub>3</sub>/g, respectively) and a large quantity(28%) of strong acid sites. We found that Al (5.0)NaMM + HZSM-5 zeolite catalyst is responsible for the strong aromatization of hydrocarbons.

HY + HZSM bizeolites catalyst on Al (2.5) NaMM support has high specific surface area and a large number of micropores (67.1%) defined by narrow porous zeolite HZSM -5 compared with HY -zeolite. Increasing of cracking temperature to 600<sup>0</sup>C results in a 35.6% yield of the gas phase to the feed raw material. 45% propylene and 17.8% butenes and iso-butene were determined in the gas phase

### Acknowledgment

Authors are grateful to the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan granted this research (Grant # 02.20/ГФ4).

### REFERENCES

- [1] Tullo A. Albemarle to buy Akzo Nobel catalyst unit. **2012**82.7-12.
- [2] Doronin V.P., Sorokina T.P., Duplyakin V.K. Kataliz v promyshlennosti. **2003**.2.37-48.
- [3] Minachev H.M., Dergachov A.A. Russian Chemical. **1990**.59.1522-1554.
- [4] Bheyv R, Klemtu B. Petrochemicals. **2001**.41. 436-439.
- [5] Olson D.H., Kokotailo G.T., Lawton S.L. J. Phys.Chem. **1981**.85.2238-2243.
- [6] Belaya A.A., Doronin V.P., Sorokina T.P., Gulyaev, F.prikl.himii. **2009**.82.243-249.
- [7] Mirsky Y.V, Kosolapov A.P, Leontyev A.S. Chemistry solid topliva. **1982**.6.62-74.
- [8] Zainuddin Z., Guerzoni F.N., Abbot J. J.Catal. **1993**.140.150-167.
- [9] Volkov V.Y, M.A Calico. The cracking of petroleum feedstock to the catalyst system bitseolitnoy. **1989**.P.199-200.

- [10] Kosolapov A.P, Bolshakov T.A, Fadeev V.S. **1984**. Cracking Catalysts and zeolites.
- [11] Murzagaleev T.M, Octagon A.V, Golovko A.V. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. **2011**. 319.113-116.
- [12] Doronin V.P, Lipin P.V, Sorokina T.P. Catalysis in industry. **2012**.1.33-40.
- [13] Hadjiyev S.N, Gerzeliev I.M, Dementiev K.I. Petrochemicals. **2013**.53.403-407.
- [14] Doronin V.P, Lipin P.V, Potapenko O.V Sorokina T.P, Kortokova N.V, Gordenko V.I. Catalysis industry. **2014**.5.82-87.
- [15] Glazov A.V, General V.N, Gordenko V.I, Doronin V.P, Dubkov I.V. **2007** New catalysts for catalytic cracking series "Lux": experience in development, production and operation of JSC" Sibneft- Omsk Refinery". Ros.him.zh. (Zh.Ross.him.obschestva im.D.I.Mendeleeva).
- [16] Doronin V.P, Sorokina T.P, Lipin P.V, Potapenko O.V, Kortokova N.V, Gordenko V.I. Catalysis promyshlennosti. **2014**.5.9-13.
- [17] Glazov A.V, Dmitrichenko O.I, Kortokova N.V, Gordenko V.I, Guryev S.Y. Biseolitny microspheroidal catalyst to increase gasoline octane cracking of vacuum gasoil and its method of preparation. **2013**.
- [18] Doronin V.P, Lipin P.V, Sorokina T.P. Catalysis in promyshlennosti. **2012**.1.27-32.
- [19] Lipin P.V, Doronin V.P, Gulyaev T.I. Petrochemicals. 2010.50.372-377.
- [20] Lipin P.V. Examination of individual reactions of hydrocarbons and carbon mixtures bitseolitnyh deep catalytic cracking catalysts. Abstract diss.kand.him.nauk Omsk. **2012**.P.21.
- [21] Gil A, Landia L.M. Catal. Rev.Sci.Eng. **2000**.42.145-212.

УДК:541.183.03:665.64.097.3:

**Н.А.Шадин<sup>1,2</sup>, Ж. А. Anderson<sup>3</sup>, Н.А.Закарин<sup>1</sup>, Л.Д.Волкова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Д.В. Сокольский атындағы Жанармай, Катализ және электрохимия институты, Қонаев көшесі 142, 050010, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Қазақ – Британ техникалық Университет;

<sup>3</sup>Surface Chemistry and Catalysis Group, Materials and Chemical Engineering, School of Engineering, University of Aberdeen, AB24 3UE, Шотландия, Ұлыбритания

### **АУЫР ВАКУУМДЫҚ ГАЗОЙЛЬ КРЕКИНГІНДЕГІ МОНТМОРИЛЛОНИТТЕ АЛЮМИНИЙМЕН ПИЛЛАРИРЛЕНГЕН ЦЕОЛИТҚҰРАМДЫ (НҮ+HZSM-5) КАТАЛИЗАТОР**

**Аннотация:** Ауыр вакуумдық газойль крекингіндегі монтмориллонитте алюминиймен пилларирленген бицеолитті НҮ+HZSM катализаторлардың эффективділігі бойынша және катализаторлар белсенділігі мен олардың физико-химиялық сипаттамаларының корреляция мәліметтері келтірілген. Әр цеолиттің құрамы 15% құрады. НҮ және HZSM цеолиттердің массалық ара қатынасы 1:1. НҮ және HZSM-5 цеолиттері сәйкесінше 38 және 51 силикатты модульде пайдаланылды. Цеолитті катализаторлардың тасымалдағыш қызметін алғашқы қышқылдық өңдеу жасалмаған натрий формалы Тағандық монтмориллонит атқарды. Пилларирлеуші агент – алюминийдің олигомерлі гидрокомплексінің концентрациясы 2,5 және 5,0 ммоль Al<sup>3+</sup>/г NaMM құрады. Крекингті зертханалық стандартты қондырғыда 40 мл катализатор көлемінде 500-550<sup>0</sup>С температуралық аралықта жүргіздік. Катализаторлардың құрылымдық сипаттамаларын анықтау үшін БЭТ, РФА, аммиактың термопрограммалық десорбциясы (ТПД), катализаторды сутегімен термопрограммалық қайта қалыпқа келтіру (ТПВ) әдістері қолданылды. Крекингтің бензині мен газдарына газ-хроматографиялық анализдер жасалды. (37%) НҮ – үлгісі HZSM –контакттен асып түседі ( 30%-дан 9, салыстырмалы). HZSM – 5 катализаторда газ тәрізді өнімдер саны НҮ –құрамды катализатордан 2 еседен де көп болады.

Аммиак ТПД негізіндегі мәліметтер бойынша қорытынды жасалды: HZSM – катализатордағы газдардың НҮ – контакттен көп түзілу себебі суммалық қышқылдықтың көп болуына (274 және 250 мкмоль NH<sub>3</sub>/г, салыстырмалы) және күшті қышқылды орталықтардың басым болуына (28%) байланысты. Al(5.0) NaMM+ HZSM-5 цеолитті катализаторында көмірсутекті шикізаттың күшті ароматтануы жүретіні анықталды.

Al(2.5)NaMM-дегі НҮ+HZSM бицеолитті катализаторы НҮ – катализаторынан меншікті бетінің үлкен болуымен және микроеуектердің көп болуымен (67.1%) ерекшеленеді. Крекинг температурасын 600<sup>0</sup>С дейін көтеру берілген шикізаттағы газ фазасының шығымын 35.6 % дейін жеткізеді. Газдың құрамында 45% пропилен және 17.8% бутен және изо-бутендер болатыны анықталды.

**Тірек сөздер:** крекинг, катализатор, монтмориллонит, пилларирленген

УДК:541.183.03:665.64.097.3:

**Н.А. Шадин<sup>1,2</sup>, J. A. Anderson<sup>3</sup>, Н.А. Закарина<sup>1</sup>, Л.Д. Волкова<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского,  
Кунаева 142, 050010, Алматы, Казахстан;<sup>2</sup>Казахстанско-Британский Технический Университет;<sup>3</sup>Surface Chemistry and Catalysis Group, Materials and Chemical Engineering, School of Engineering,  
University of Aberdeen, AB24 3UE, Шотландия, Великобритания**ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЙ (НУ+HZSM-5) КАТАЛИЗАТОР НА ПИЛЛАРИРОВАННОМ  
Al - МОНТМОРИЛЛОНИТЕ В КРЕКИНГЕ УТЯЖЕЛЕННОГО ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ**

**Аннотация.** Приведены данные по эффективности биеоцитных НУ+HZSM катализаторов на пилларированном алюминии монтмориллоните в крекинге утяжеленного вакуумного газойля и корреляции активностей катализаторов с их физико-химическими характеристиками. Содержание каждого из цеолитов составило 15%. Массовое соотношение НУ и HZSM цеолитов равно 1:1. Используются цеолиты НУ и HZSM-5 с силикатным модулем 38 и 51 соответственно. Носителем цеолитных катализаторов служил пилларируемый алюминий Таганский монтмориллонит в натриевой форме без предварительной кислотной активации. Концентрация пилларирующего агента – олигомерного гидроксокомплекса алюминия составила 2.5 и 5.0 ммоль  $Al^{3+}/г$  NaMM. Катализатор готовили механическим смешением матрицы и цеолита. Крекинг проводили в стандартной лабораторной установке с объемом катализатора 40 мл в интервале температур 500-550<sup>0</sup>С. Для определения структурных характеристик катализаторов использовали методы: БЭТ, РФА, термопрограммированная десорбция (ТПД) аммиака, термопрограммированное восстановление (ТПВ) катализаторов водородом. Бензин и газы крекинга анализировали газо-хроматографически.

Показано, что по количеству бензина (17%) и легкого газойля (37%) НУ – образец превосходит HZSM – контакт (9 из 30%, соответственно). Количество образующихся газообразных продуктов на HZSM – 5 катализаторе более чем в 2 раза превышает их содержание на НУ – содержащем катализаторе.

На основании данных ТПД аммиака сделан вывод, что повышенному газообразованию на HZSM – катализаторе отвечает большая по сравнению с НУ – контактом суммарная кислотность (274 и 250 мкмоль  $NH_3/г$ , соответственно) и большое количество (28%) сильных кислотных центров. Найдено, что на Al(5.0)NaMM+HZSM-5 цеолитном катализаторе идет сильная ароматизация углеводородного сырья.

Биеоцитный НУ+HZSM катализатор на Al(2.5)NaMM отличается повышенной по сравнению с НУ – катализатором величиной удельной поверхности и большое (67.1%) число микропор, задаваемых узкопористым HZSM -5 цеолитом. Повышение температуры крекинга до 600<sup>0</sup>С приводит к 35.6 % выходу газовой фазы на поданное сырье. В составе газа определено 45% пропилена и 17.8% бутенов и изо-бутенов.

**Ключевые слова:** крекинг, катализатор, монтмориллонит, матрица, пилларируемое.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 14 – 19

UDC 258 (574)

**N. Kurmanov<sup>1</sup>, A. Satbayeva<sup>1</sup>, A. Rakhimbekova<sup>1</sup>, A. Makhatova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Astana, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Narxos University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: [n.a.kurman@mail.ru](mailto:n.a.kurman@mail.ru)

## **HUMAN DEVELOPMENT INDEX: PLACE OF KAZAKHSTAN IN THE MODERN WORLD**

**Abstract.** This article is devoted to comparative analysis of the ranking of countries according to the Human Development Index. Human capital as economic category leads to strong separation of peoples and nations by its main indicator – efficiency and quality. At the same time, Human Development Index (HDI), nowadays is widely used by international institutions of the United Nations, dramatically eliminating these differences. This is the main difference between HDI and efficiency indicator of human capital.

This article analyzes the differences in achievements between the leading countries, EEU states on the human development index (life expectancy, GDP per capita, education level). In conclusion, the authors propose a set of measures to improve the efficiency of human capital in Kazakhstan at the level of advanced countries in the world.

**Keywords:** human capital, human development concept, human development index, the Republic of Kazakhstan.

### **1. Introduction**

Human development as a complex economic category has qualitative and quantitative characteristics. At different times many scientists, economists offered the use of various approaches and methods for measurement.

The simplest way of measuring human development, that use natural assessment is measuring human development in person-years of study. The more human learns, the higher his level of education and the greater the amount of his human development is. However, amendments that take into account the same duration of training at different levels of education (for example, secondary education in schools and higher education at the university) are made.

National human capital is more than half of national wealth of each developing country and more than 70-80% of developed countries of the world, it was and remains the main intensive factor in development of economy and society.

Human capital (HC), like any other capitals, - physical, natural, financial – has a value, subject to renewal, modernization and development. The main measuring indicators of HC are its cost and capacity (efficiency) as intensive factor of development. The HC has all properties and indicators of development intensive factor.

Human capital as economic category leads to strong separation of peoples and nations by its main indicator – efficiency and quality. At the same time, Human Development Index (HDI), is nowadays widely used by international institutions of the United Nations, dramatically eliminating these differences. This is the main difference between HDI and efficiency indicator of HC.

National human capital (Human Capital) is essentially different by quality and cost per capita, as well as by its efficiency for different countries. These indicators of HC depend on quality and ethics of labor that are historically determined by degree of economic freedom and mentality.

Capacity or efficiency of HC is determined by transformation ratio of investments in HC, that can be greater than one (for the most developed countries with the highest quality of HC, knowledge economy and information society) and less than one for developing and underdeveloped countries of the world. For countries with low-quality labor and low capacity it is several times lower than that of developed countries, as well as labor capacity.

Transformation ratio of investments in HC (efficiency coefficient) reflects integral capacity and efficiency of cumulative national HC, which, in its turn, determines average labor capacity in industries with high added value (manufacturing industry, high-tech industries).

## 2. Brief Literature Review

The concept of "human capital" in the economic theory came through by the efforts of two Nobel Prize winners in Economics: Theodore Schultz (Shultz, 1968) [1] and Gary Becker (Becker, 1964) [2], who argued that improving the welfare of poor people does not depend on the land, machinery or effort, but rather on knowledge.

A fundamental contribution to the development of the modern theory of human capital was made by T. Schultz, G. Becker, R. Solow, S. Kuznets, I. Fisher, R. Lucas and other economists, sociologists. Schultz proposed the following definition: "All human resources and capabilities are either congenital or acquired. Everyone is born with an individual set of genes determining his innate human potential. Acquired valuable human qualities that can be amplified by specific inputs are called human capital» [1].

The concept of human capital has been put forward by American economist G. Becker in 1960 and represents accumulated knowledge, skills and craftsmanship that an employee has and has acquired during his training, education, professional training, work experience. Becker (Becker, 1964) considered the cost of education and training as main investments into human capital and assessed their cost-effectiveness as the ratio of revenues to costs, having about 12-14% of annual profits [2].

Schultz believed that the accumulation of people's ability to work, their creative activities in social life, and the maintenance of health are the main results of investment in human capital. He believed that human capital has the necessary attributes of a productive nature. In our opinion, human capital is a complex of intellectual abilities, skills, knowledge and abilities of the person that were received during education and practical activities and the quality of life and health of the person.

## 3. Results

Human development dynamics in countries with different economic capacities at the beginning of the current century indicates a significant increase in the proportion of countries with high human development. As assessed in UN HDI, all EEU members states are in this group, except Kyrgyzstan (Kyrgyzstan is in the group of states with average HDI). Classified according to their HDI values there are four groups of states: a very high level of HDI (0.808 and above), a high level (between 0,700 and 0, 808), an average level (0.556 - 0.699) and a low level (below 0.556) [3].

All EEU member states have shown positive results in the Human Development Index (HDI) dynamics over the past decade, which is calculated on the basis of achievements in education, life expectancy and income. None of the member state showed lower HDI in 2014 as compared to 2005 [4].

Whereas the average rate of this indicator in countries with very high human development is 0.890 and a high level of human development is 0.735, this figure in Russia is 0.798, in Armenia is 0.733, in Belarus is 0.798, in Kazakhstan is 0.788, in Kyrgyzstan is 0.655. HDI dynamics over the past decade shows an increase of its value in all EEU member states even in the global crisis of 2008-2009, with the exception of Armenia and Kyrgyzstan, which demonstrated a reduction of this index in 2010; however, the growth has also been consistent in these countries since 2011 [4] (Table 1).

As indicated in the analyzed dynamics, EEU member states were in the following positions in HDI ranking in the middle of the current decade (in 2014): Russia and Belarus were the 50<sup>th</sup>, Kazakhstan was the 56<sup>th</sup>, Armenia was the 85<sup>th</sup>, Kyrgyzstan was the 120<sup>th</sup>.

All EEU member states are rated quite high in terms of the duration of schooling. Except for Kyrgyzstan, the figure is closer to the group of countries with a very high human development level. The HDI in Kyrgyzstan is higher than the average figure in the group of countries with a high human development level.

Table 1 – Comparative analysis of data and the performance results of the Republic of Kazakhstan on HDI data, indicators of 2014

No.	Indicator	Indicators of the top three leading states in the world	EEU member states performance data
1	Human development index (HDI)	1. Norway – 0.944 2. Australia – 0.935 3. Switzerland – 0.930	Belarus – 0.798 Russia – 0.798 Kazakhstan – 0.788 Armenia – 0.733 Kyrgyzstan – 0.655
2	Life expectancy at birth, years	1. Hong Kong (China) – 84.0 2. Japan – 83.5 3. Italy – 83.1	Armenia – 74.7 Belarus – 71.3 Russia – 70.1 Kyrgyzstan – 70.6 Kazakhstan – 69.4
3	Expected years of schooling	1. Australia – 20.2 2. New Zealand – 19.2 3. Iceland – 19.0	Belarus – 15.7 Kazakhstan – 15.0 Russia – 14.7 Kyrgyzstan – 12.5 Armenia – 12.3
4	Average duration of schooling, years	1. Germany, the United Kingdom – 13.1 2. Australia, Canada – 13,0 3. USA – 12,9	Belarus – 12,0 Russia – 12,0 Kazakhstan – 11.4 Armenia – 10.9 Kyrgyzstan – 10.6
5	Gross national income (GNI) per capita, USD	1. Qatar – 123,124 2. Kuwait – 83,961 3. Liechtenstein – 79,851	Russia – 22,352 Kazakhstan – 20,867 Belarus – 16,676 Armenia – 8,124 Kyrgyzstan – 3,044
6	Public expenditure on health (% of GDP), 2013	1. USA – 17,1 2. Micronesia – 12,6 3. France – 11,7	Kyrgyzstan – 6.7 Russia – 6.5 Belarus – 6.1 Armenia – 4.5 Kazakhstan – 4.3
Source: the authors' calculations using collected data [4]			

Notwithstanding, relatively lower indicators of life expectancy and GDP per capita as compared to the developed countries reduce these countries' HDI value [5].

In terms of life expectancy at birth (number of years newborn children are expected to live provided their health and living conditions remain unchanged), which reflects the health condition of the population of a state, the quality of healthcare in Russia, Armenia and Belarus is at the level of states with high human development, and in Kazakhstan and Kyrgyzstan it is below the level of countries with average human development.

Analysis of separate population groups indicates that for those aged 60 and above, life expectancy in all EEU member states in 2010-2015 was lower than that of the countries with average human development (18.5 years), with the exception of Armenia (20 years). This indicator is 17.1 years in Belarus, 16.5 years in Kazakhstan, 16.8 years in Kyrgyzstan and 17.5 years in Russia [6, 7].

One of the contributing factors is the healthcare expenditures against GDP. Whereas healthcare expenditures in countries with a very high human development average 12.2% of GDP and in 6.0% in countries with a high level of human development, healthcare expenditures in Russia, Belarus and Kyrgyzstan are above 6% of GDP – 6.5%, 6.1% and 6.7% respectively, while in Armenia this figure is 4.5% and in Kazakhstan it is 4.3%.

According to UNDP reports on human development for 2008-2012, there is a positive trend in the human capital development, as evidenced by the human development index/ human potential development index [8, 9, 10].

It is important to note that in 2008 Kazakhstan was in the group of countries with average human development (Human Development Report, 2010).

Since 2009 Kazakhstan has moved to the group of high level Human Development Index / Human Potential Development Index, successfully maintaining its position through 2012.

Table 2 below shows the data on the Human Development Index / Human Potential Development Index and its components for 2008-2012. It should be mentioned that in drawing up the Human



Development ranking of countries, UNDP experts were not always guided by the actual data (Kurmanov et al., 2015).

Table 2 – Human Development Index / Human Potential Development Index and its components (2008-2012)

Components	Human Potential Development Index (HPDI)		Human Development Index (HDI)		
	2008	2009	2010	2011	2012
HDI (in the HDI ranking of countries)	0.794 (73 out of 177)	0.804 (82 out of 182)	0.714 (66 out of 169)	0.745 (68 out of 187)	0.754 (69 out of 187)
1. Health and longevity:					
Life Time Index at birth (life expectancy)	0.682 (65.94)	0.666 (64,95)	0.766 (65.4)	0.775 (67)	0.775 (67.4)
2. Access to education:					
Education Index:	0.973	0.965	0.795	0.799	0.799
Sub-index 1	Literacy Level of Adult population		Average education duration		
	99.5	99.6	10.3	10.4	10.4
Sub-index 2	The overall figure of students in educational institutions		Expected education duration		
	93.8	91.4	15.1	15.1	15.3
3. A decent standard of living					
Index GDP / GNI	GDP per capita in USD per PPP		GNI per capita in USD per PPP		
	7857	10,863	10,234	10,585	10,451
Source: Human Development Report, 2010, 2013					

So, for example, in the preparation of a HPDI ranking for 2007-2008 they used life expectancy data of the 2005 ranking for 2009 – data as of 2007.

According to the latest UNDP human development report 2013 entitled “The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World”, in 2012 Kazakhstan ranked 69<sup>th</sup> in the Human Development Index; this index corresponds to the group of countries with high human development.

The report was presented to the director of the UNDP Regional Centre in Bratislava Adam Oliver.

According to the report, in the most countries in the group with the high HDI there is a steady increase in the index for the period since 2000. Kazakhstan, Algeria, Iran, Venezuela and Cuba have demonstrated the highest increase in the HDI for the 12-year period in the group of countries with a high index [11, 12].

Between 1995 and 2012, Kazakhstan's score rose from 0.642 to 0.754.

UNDP experts note that Kazakhstan shows one of the highest HDI growth rates in the region – an average of 1.1 percent within the past 10 years. Other Central Asian countries ranked as follows: Turkmenistan – 102<sup>nd</sup>, Uzbekistan – 114<sup>th</sup> place, Kyrgyzstan and Tajikistan – 125<sup>th</sup> place.

“The Rise of the South” is dramatically changing the world’s aspect in the XXI century. At the same time, developing countries are driving economic growth, drawing hundreds of millions of people out of the poverty and inducing billions of others in the ranks of the global middle class.

One of the major achievements in the field of development in the countries of Asia, Africa and Latin America is a large-scale reduction of poverty and the increasing the middle class number [13, 14, 15].

Studying the main trends in the development of Kazakhstan in conjunction with the global Human Development Index of UNDP: “The Human Development Index of Kazakhstan for 2011” is estimated at 0.745 and qualifies Kazakhstan as the country in the group of high human development – 68<sup>th</sup> place among 187 countries and territories.

In comparison with the revised data for 2010 Kazakhstan's rating improved by one point.

During the period from 1995 to 2011, Kazakhstan's HDI rose from 0.636 to 0.745, or by 17%, an annual increase made up about 1%.

Considering the progress of Kazakhstan for the period since 1995, we can highlight the progress in terms of life expectancy at birth, which increased by 3.1 years [16, 17, 18].

The average number of schooling years increased by 1.6 years and the expected schooling period

increased by 3.2 years. Kazakhstan's GNI per capita increased 2.4 times”.

Globally, the report notes that global revenue growth is associated with the deterioration of key indicators such as greenhouse gas emissions, soil and water quality” (Human Development Report, 2010).

Despite the positive trends in the Central Asian region, the countries are still depend on fossil fuels by using energy inefficiently and demonstrating a high level of air pollution [19].

These effects increase inequality, influencing adversely people that are already in the disadvantaged group, and the inequality in human development, in turn, increases the ecological degradation.

Outstanding progress in human development, which occurred in recent decades, could not continue without major decisive steps to reduce environmental risks and inequality [20]

The Report identified ways of further actions to achieve environmental sustainability and the equality of opportunity in such a way that they reinforce each other.

#### 4. Conclusion

Human development should be a priority of the economic policy in EEU member states. In the context of the current socio-economic situation and objectives for the economic growth and increase in the population welfare set up by EEU member states, the development of measures to enhance the social policy efficiency in the Community in general and in each member state in particular becomes actual.

Human capital has all the properties and indicators of intensive development factor, but there are some problems with the precise measurement of its cost and performance.

To increase the efficiency of human capital and to create an innovation economy at the level of advanced countries, it is necessary to achieve:

- very high level and quality of human capital and high investments in its growth and development;
- high level and quality of life;
- high level of HPDI and economic freedom;
- high level of development of basic science;
- high level of development of applied sciences;
- availability of powerful intellectual centers of technological development in the country;
- high proportion of the sector of the new economy;
- powerful synergetic effect in all spheres of human intellectual activity;
- advanced and effective innovation and venture systems supported by the state;
- an attractive investment climate and a high level of investment ratings;
- a favorable business and tax climate;
- diversified economy and industry;
- competitive products in the global technology markets;
- an effective state regulation of the country's development;
- transnational corporations ensuring the competitive technological and scientific development of the country;
- low level of inflation (less than 3-5%).

The integration of education, science and industry, the development of post-graduate education based on modern scientific and technology advances are today one of the priority fields of economic development.

#### REFERENCES

- [1] Shultz, T. (1968). Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences, N.Y., vol. 6.
- [2] Becker, G. S. (1964). Human Capita. N.Y.: Columbia University Press
- [3] Chebotareva, E. D. (2010). Experience of creation and the main components of the success of the EU Customs Union. *Russian foreign herald*, 7, 61-63. (in Russ.).
- [4] Human Development Report. (2015). UN. NY.
- [5] Kurmanov, N., Kabdullina, G., Karbetova, Z., Tuzubekova, M., Doshan, A., & Karbetova, S. (2013). Motivation of employees' labor activity in oil and gas companies in Kazakhstan. *World Applied Sciences Journal*, 26(12), 1556-1561. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.26.12.13590
- [6] Yeleussov, A., Kurmanov, N., & Tolysbayev, B. (2015). Education quality assurance strategy in Kazakhstan. *Aktualni problemy ekonomiky (Actual Problems of Economics)*, 2, 142-150.
- [7] Uteubayev T. (2016). Comparative Analysis of Human Development in Kazakhstan and other Eurasian Economic Union Countries. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(4), 1419-1423.
- [8] Kurmanov, N., Yeleussov, A., Aliyev, U., & Tolysbayev, B. (2015). Developing Effective Educational Strategies in Kazakhstan. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(5), 54. DOI:10.5901/mjss.2015.v6n5s1p54
- [9] Aliyev, U., & Kurmanov, N. (2015, September). Higher education in the Republic of Kazakhstan: problems and improvement methods. In *CBU International Conference Proceedings*, (Vol. 3, pp. 141-149).
- [10] Kurmanov, N., Tolysbayev, B., Aibossynova, D., & Parmanov, N. (2016). Innovative activity of small and medium-

sized enterprises in Kazakhstan and factors of its development. *Economic Annals-XXI*, 158(3-4(2)), 57-60 DOI: <http://dx.doi.org/10.21003/ea.V158-13>

[11]Kurmanov, N. A., Zhumanova, B. K., & Kirichok, O. V. (2013). Business-Education in Kazakhstan: Opportunities and Development Strategy. *World Applied Sciences Journal*, 21(10), pp. 1495-1501. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.21.10.2952

[12]Kurmanov, N., Turekulova, D., Doskeyeva, G., & Alina, G. (2016). A Research on Innovation in Small and Medium-sized Enterprises: The Case of Kazakhstan. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(3), 907-910.

[13]Kurmanov, N., Beisengaliyev, B., Dogalov, A., Turekulova, D., & Kurmankulova, N. (2016). Raw-material-intensive Economy and Development of Small and Medium-sized Enterprises in Kazakhstan. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(4), 1440-1445.

[14]The World Bank (2015). *World Development Indicators*. Washington, DC: the World Bank

[15]Rakhimbekova, A. (2014). Competitiveness of healthcare institutions in the Republic of Kazakhstan: theory, evaluation methods, development mechanism. *Aktualni problemi ekonomiky (Actual Problems of Economics)*, (6), 246-251.

[16]Scharff, W., Hójek, P., Tolysbayev, B., Kurmanov, N., & Aibossynova, D. (2016). Innovation and economic development in Kazakhstan. Proceedings of the international scientific conference of young scholars «New industrialization as a driver of economic growth in Kazakhstan in terms of globalization» in the framework of the IX<sup>th</sup> Astana Economic Forum. Astana, Kazakhstan. P. 171.

[17]Kurmanov, N., & Yelussov, A. (2014, December). Analysis of the Kazakh Model of Education: Strengths and Weaknesses. In *QUAESTI-Virtual Multidisciplinary Conference* (No. 1).

[18]Kurmanov, N., & Uteubayev, T. (2016). Education factor and human resources development. Proceedings of the international scientific conference of young scholars «New industrialization as a driver of economic growth in Kazakhstan in terms of globalization» in the framework of the IX<sup>th</sup> Astana Economic Forum. Astana, Kazakhstan. P. 252.

[19]Anafyeva, Z., & Kurmanov, N. (2008). Pension Reforms in Kazakhstan. *Journal of Xinjiang University (Philosophy, Humanities & Social Sciences)*, 6, 022.

[20]Kurmanov, N., & Aibossynova, D. (2015, September). The modern state of enterprise Innovation Activity in Kazakhstan. In *CBU International Conference Proceedings*, Vol. 3, pp. 129-140.

**Н.А. Құрманов<sup>1</sup>, А.Ж. Сатбаева<sup>1</sup>, А.Е. Рахимбекова<sup>1</sup>, А.Б. Махатова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті; <sup>2</sup> «Нархоз» университеті

#### **АДАМИ ПОТЕНЦИАЛЫНЫҢ ДАМУ ИНДЕКСІ: ЗАМАНАУИ ӘЛЕМДЕГІ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОРНЫ**

**Аннотация.** Мақала адами потенциалының даму индексінің мемлекет рейтингін салыстырмалы талдауына арналған. Адами капитал экономикалық категория ретінде халықты және ұлттарды, олардың көрсеткіштерін тиімділігі мен сапасына қарай қатал бөледі. Сонымен қатар, қазіргі уақытта БҰҰ халықаралық институттарында кеңінен қолданылатын адами потенциалдың даму индексі айырмашылығын түпкілікті түрде ажыратады. Осы кезде АПДИ-ның негізгі айырмашылығын және адами капиталдың тиімділік көрсеткіштерін көрсетеді.

Мақалада адами потенциал дамуының индексі бойынша ЕАЭҚ мемлекет бірлестіктері, көсбасшы мемлекеттер аралығындағы жеткен жетістіктері жөнінде талдау жасалды. Қорытындылай келе автор келесі шараларды ұсынады: дамыған мемлекеттер деңгейінде Қазақстанның адами капиталының тиімділігін арттыру.

**Түйін сөздер:** адами капитал, адами дамудың концепциясы, адами капиталдың даму индексі, Қазақстан Республикасы.

УДК 258 (574)

**Н.А. Курманов<sup>1</sup>, А.Ж. Сатбаева<sup>1</sup>, А.Е. Рахимбекова<sup>1</sup>, А.Б. Махатова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Казахский университет экономики, финансов и международной торговли; <sup>2</sup>Университет «Нархоз»

#### **ИНДЕКС РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА: МЕСТО КАЗАХСТАНА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

**Аннотация.** Статья посвящена сравнительному анализу рейтинга стран по индексу развития человеческого потенциала. Человеческий капитал как экономическая категория приводит к сильному разделению народов и наций по основному его показателю - по эффективности и качеству. В то же время широко используемый сейчас международными институтами ООН индекс развития человеческого потенциала кардинально нивелирует эти различия. В этом состоит основное отличие ИРЧП и показателя эффективности человеческого капитала.

В статье проведен анализ различий в достижениях между странами-лидерами, государствами-членами ЕАЭС по Индексу человеческого развития (продолжительности жизни, ВВП на душу населения, образовательному уровню и т.д.). В заключение авторы предлагают комплекс мер по повышению эффективности человеческого капитала в Казахстане на уровне передовых стран мира.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, концепция человеческого развития, индекс развития человеческого потенциала, Республика Казахстан.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 20 – 26

UDC 331.28

**A.Zh. Panzabekova<sup>1</sup>, G.K. Tyurabayev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan Institute of economy, Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup>Abay Kazakh National Pedagogical University, Republic of Kazakhstan, Almaty  
Almaty e-mail: [aksanat@mail.ru](mailto:aksanat@mail.ru)

**THE SYSTEM OF PAYMENT AND STIMULATION OF LABOR  
AT REAL SECTOR ENTERPRISES OF KAZAKHSTAN**

**Annotation.** *The goal of work* is analysis of existing mechanisms of payment for labor at real sector enterprises of Kazakhstan and study of its legislative background and restrictions.

For the research, different *methods* combined by a systematic approach to the investigation of payment and stimulation of labor were used.

*Results:* Contemporary payment systems and financial incentives of labor were studied, the existing systems of payment and stimulation of labor at real sector enterprises of Kazakhstan economics were compared, its main advantages and shortages were revealed. The approaches to construction of the labor payment system in real sector of economics were identified, the advantages of differentiated approach to the system of payment and stimulation of labor were determined.

*Application field of the research results.* The main conclusions and practical recommendations can be used as a methodical base for further in-depth researches on the issue.

**Key words:** salary, labor payment system, labor norming, scale of fees, allowance.

Undeniable factor stimulating the increase in labor productivity in all branches of the national economy is salary. In the developed markets it reflects the price of labor power corresponding to the cost of commodities and services providing the reproduction of labor power. For real sector enterprises of economy, the proper choice of the labor payment system is of particular significance as payment for labor is a constituent part of the finite cost of manufactured goods or service and contributes to its final cost. However, on the other hand, solving the issue of economic interest of employees in improving of finite results of economic activity of an enterprise forces the enterprise to increase the incentive part of employees' salary.

At the present time, in the Republic of Kazakhstan, the labor payment system is regulated by the Labor Code of RK, by the Laws "On Social Partnership in the Republic of Kazakhstan", "On Joint Stock Companies", "On Limited and Additional Liability Partnership", "On Collective Agreements", a decree by the President of the Republic of Kazakhstan effective as law "On Governmental Enterprise", individual decrees of the Government and instructive materials of the Ministry of Public Health and Social Development of the Republic of Kazakhstan and other authorities.

The national policy conducted in the field of labor payment resulted in creating of the legislative base allowing the organizations, basing on its organizational-legislative form within a market economy, to solve the labor payment issues in the course of social dialogue by adopting of collective contracts and industry agreements.

As known, in the countries with developed market economies, almost all issues on the labor payment system (setting the labor payment rate, indexation and schedule of its payment, incentives and bonuses) are usually regulated by contractual processes on the level of organization, industry, and region.

In Kazakhstan, the process on assigning of definite assurances on salary payment to employees is mostly regulated by the State. In particular, the State specifies minimal rates of salaries and wages, overtime and night differential, work at weekends and holidays, rates of minimum salary supplements for hazard work, order and time of salary payment. Intervention of the State into determination of minimum assurances for employees is stipulated by insufficient development of market mechanisms for labor

payment regulation in the country caused by imperfect institute of trade-unions, formal character of social partnership system etc.

The most important part of the labor payment regulation by the government is assigning of the minimum salary rate assured by the government according to the Article 28 of the RK Constitution [1].

The Labor Code of RK identifies the forms and systems of labor payment assigned by organizations themselves and stipulated by the terms and conditions of labor, collective agreements and employer Acts.

The labor payment system represents the methods on establishing the relation between the factors characterizing the labor rate and the rate of its payment within and over work-time standard assuring the salary of an employee according to the actual job performance and agreed price of labor force between an employee and an employer [2].

The progressive development of technical potential and evolution of market behavior resulted in appearance of several payment systems for labor: tariff, non-tariff, commission, floating salary. Regardless the type of labor payment system, any of them should be developed basing on three main elements: rate scale, labor norming, and payment forms for labor (Table 1).

Table 1 – Basic elements of labor payment system in organizations

Basic elements	Framework for calculation	Output data
Rate scale	Work type	Wage rate books; Rate scales; Tariff rates;
	Work quality	
Labor norming	Labor payment rate	Time output; Production output; Service output
	Number of employees	
Payment forms for labor	Time payment	Time wage; Time-rate-plus-bonus payment system
	Piece payment	Clean piece rate; Piece-plus-bonus ; Progressive piece rate; Indirect; Lump sum payment
Note: by reference [3]		

Tariff system represents the combination of standards regulating the salary of different staff categories. The constituent elements of tariff system are tariff rates, qualification ranks, position salary, qualification categories. Tariff rate is employee salary expressed in monetary units for the labor time. Qualification rank is a value reflecting the level of professional skills of an employee.

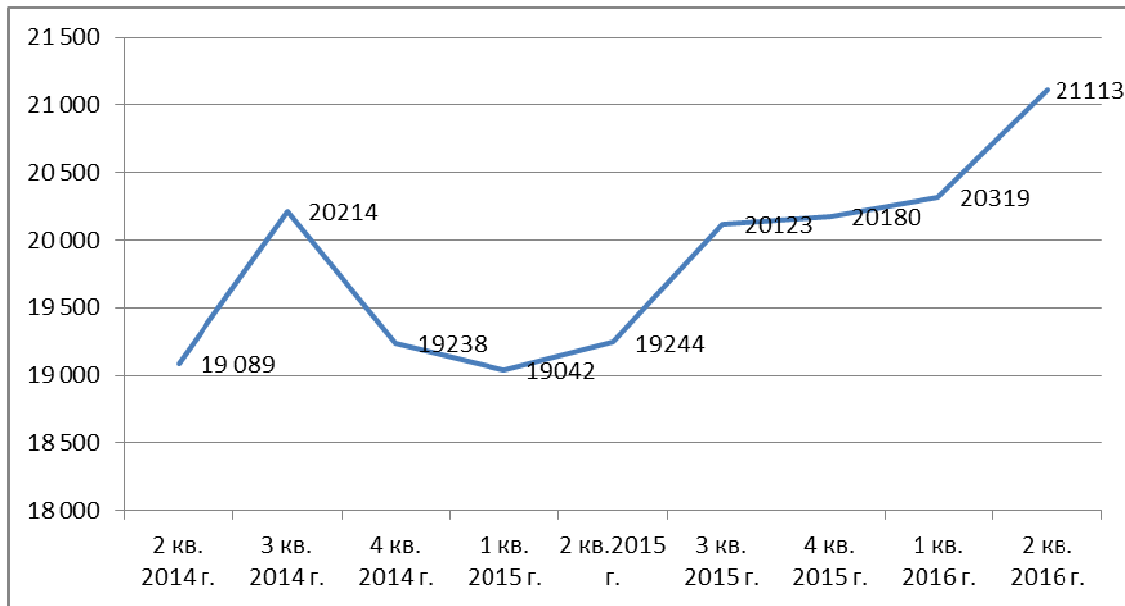
In Kazakhstan, the minimum rate of monthly salary serves as a base for forming of tariff labor payment system. According to the Labor Code of the Republic of Kazakhstan, the minimum rate of monthly salary is assured minimum of payment to employee for unqualified labor under normal conditions and normal work time per month determined by the Labor Code of RK [4].

The minimum rate of monthly salary in the country is determined on annual basis by the Law of RK “On the Republic Budget” for the corresponding year. The laws and regulations also explain that the rate of minimum salary does not include compensatory revenue and additional incentives, bonuses and other types of allowances and payments. However, the minimum rate of salary should not be lower than living minimum wage for the corresponding year. According to this point, in the country, the rate of minimum living wage, to calculate basic social payments, is established proportionally to minimum salary rate (Table 2).

Table 2 – Rates of minimum living wage and minimum salary in RK in 2014 – 2016

Figures	2014	2015	2016	Ground:
Minimum living wage for calculation of basic social payments	19 966	21364	22859	
Minimum rate of monthly salary	19 966	21364	22859	
Note – By data from the Committee on Statistics MNE RK [5]				

However, the actual rate of minimum living wage changes during a year, but its average value, usually, does not exceed the rate of minimum wage assigned for calculation of basic social payments (Figure 1).



Note – Constructed by data from the Committee on Statistics of MNE RK

Figure 1 – The dynamics of minimum living wage change in Kazakhstan per capita

Basing on minimum rate of salary and average duration of working time the minimum hour tariff rates for each rank are determined. And, following the Labor Code of RK it cannot be lower a month salary divided by monthly average number of working hours on the balance of working time for the corresponding calendar year. The balance of working time is developed annually and published in public sources by the Ministry for Public Health and Social development of RK.

The next basic element of the labor payment system is labor norming (standards). Work-time standards include norms, time, and volume of productivity determined by the administration of an enterprise for its employees.

The last element of the labor payment system is the form of payment for labor that represents a class of labor payment system combined by the sign of the key figure of labor profitability analysis under the assessment of work performed by an employee with a purpose of its compensation. The main forms of the salary are time wage and piece rate. The time wage implies that employee salary is calculated by the fixed rate depending in its qualification and (or) payment for actual hours worked. There are several systems of time wage: simple time wage, time-rate-plus-bonus, time-rate-plus bonus with fixed task etc.

Monthly salary is paid for the labor of sellers, stockman, cashiers, inspectors, engineers, technical specialists and others. Their salary is differentiated depending on an employee qualification, location of an enterprise and other conditions of labor. In addition, the salary of managing and engineering and technical specialists depends on production volume or products sale. For the time-workers the system uses monthly tariff rates calculated basing on hours, or salaries.

This payment form is used in the cases when, due to some reasons, the assigning of quantitative index of labor is impossible or is not reasonable. However, application of the time wage system requires the implementation of the following obligatory conditions:

- Time-board accounting of actual time worked;
- Rating of workers, specialists, managers and office workers according to regulatory documents;
- Establishing of labor standards and norms.

Thus, the simple time wage system is not able to provide the direct connection between the finite results of employee labor and his salary. That is why the real sector enterprises of Kazakhstan economy widely use the time-rate-plus-bonus payment system that considers the quality and quantity of labor. Positive effects of this labor payment system appear in strengthening of responsibility and personal financial interest of employees in their labor efficiency. The bonuses can be paid for elimination of machine idle time and workers downtime, time saving, trouble-free performance of machines, equipment,

economy of materials etc. Bonus payment rates and maximum bonus are assigned by corresponding internal document of an enterprise.

Under the time wage system the payment for overtime work is increased according to the terms and conditions of the labor or collective agreements, or the employer Act, but not less than time-and-a half rate of daily (hourly) rate of an employee. Under the piece-work system the overtime premium is not less than 50% of the assigned daily (hourly) rate of an employee. The payment for such work should be increased independently on the extent to which an employer has implemented the terms of employee attraction for overtime work. Under the piece-work system the overtime work is compensated by additional payment not less than 50% of daily (hourly) rate of an employee. Under the time wage system, such work is paid not less than time-and-a half rate. The rates of increased payment assigned by the Labor Code should be considered as minimum allowed implying that the collective or labor agreements or the employer Act can assign higher overtime payments.

The piece-work system implies the salary payment to an employee for actually implemented volume of work basing on the rate value for the work unit. The grounding for the rates assigning are the determined work categories, tariff rates (salaries) and output rates (time rate) [6]. The piece-work payment can be individual or collective depending on the salary calculation by individual or group factors. The individual form of payment implies salary accounting for the volume of work performed by an employee by assigned rates for the unit of performed works. Individual form of payment is usually used to pay for the labor of small retail networks workers, glassware accepting offices from the population [7]. And the signs of collective payment for labor, for instance, in the trade field, are total sale volume, revenue percent, level of the plan implementation on goods turnover.

In general framework the piece-work payment has the following forms:

1. Clean piece rate – the salary of workers depends on the amount of performed work units by firm piece-work rates assigned considering necessary qualification;

2. Piece-plus-bonus – stipulates bonus payment for over-fulfillment of output rates and definite signs of its production activity (absence of defects, complaints etc.);

3. Progressive piece rate – stipulates the payment for produced output within the determined standards by direct (unchangeable) values, and the items above quota are paid by increased values according to the fixed scale, but not higher the double piece-rate;

4. Indirect piece-work payment - is applied to increase the worker productivity servicing equipment and work places. Their labor is paid by indirect piece-work rates basing on the amount of goods manufactured by the main workers they service;

5. Lump sum – is the salary form that assesses the complex of different works indicating the deadline of its performance. Total earnings on the lump sum is estimated on the base of calculation that includes the list of works (operations) to be performed, its volume and cost for each type of works (operations), total cost of all works performance (operations) of lump-sum task, total payment for performance of the whole task. The lump-sum payment system can stipulate the bonus payment for completing lump-sum work ahead of time. The lump-sum labor payment system is applied for the works on troubleshooting, repair of machines and equipment, implementation of urgent highly important tasks [8].

In Kazakhstan, the employee salary consists of the main and variable parts. The main part of the salary is its constant constituent and does not depend on labor index. The main part of the salary is calculated for actual worked time or actual performed work by tariff rates, position salaries, and, in essence, is a definite social guarantee. The main part of employee salary includes:

1) payment for labor by salaries, by tariff rates, by piece-work rates;

2) payments related to conditions of labor payment and work terms: (additional payments for work at night time, holidays, weekends, for harmful and hard work environment, for standard time of moving in a mine assigned by collective agreements and employer Acts, for rotation work system, additional payment for labor stipulated by the laws of the Republic of Kazakhstan “On social protection of people injured in consequences of nuclear explosions conducted at the Semipalatinsk Test Site” and “On social protection of people injured in consequence of ecological disaster at Aral”);

3) incentive payments (bonus for professional skills, for work experience and other).

For employees motivation for labor, the Labor Code of RK allows using the labor payment systems

stipulating bonus and other payments and allowances. In Kazakhstan, as in other countries, constant and variable parts of the salary are regulated at the national level. According to item 4, article 104 of the Labor Code of RK the share of the main salary should be not less than 75 percent of the employee salary without one-time incentive payments. At the same time, the allowances not related to salary are permitted.

The rate of variable part of the salary is limited by the legislation – it should not exceed 25% of the monthly average salary of employee. The variable part of the salary consists of bonuses and cash incentives by the work output for a definite period assigned by collective or labor agreements and internal documents of an enterprise (cash incentives by work output for a month, quarter paid depending on achievement of indexes assigned by the terms and conditions of collective, labor agreements and (or) employer Acts. Such payments could be in the form of:

- One-time (single) bonuses independently on the payment source;
- Cash incentive on the work output for a quarter, half year, year (bonuses);
- One-time cash incentives (to anniversary, public holiday dates and other);
- Bonuses on the results of work performance on one-time basis.

The labor agreement or employer Act sometimes assign hourly payment for labor for actually performed work unit under part-time working day or its part load, and for payment of temporary or one-time works.

The salary of employees working at hard works, under harmful environment is increased in comparison to salary of employees working under normal labor conditions. The increased position salaries or rates of additional payments are assigned by collective agreement or employer Act considering industry ratios classifying the labor conditions on the level of danger and harmfulness determined by the industrial agreement.

The payment for work at weekends and public holidays is not less than of increased rate according to the terms and conditions of the labor or collective agreements and (or) employer Act, but not lower than time-and-a-half rate of daily (hourly) rate of an employee.

The assigned increased payment for the work at weekends and public holidays is applied for all categories of organization personnel independently on the employees belonging to a professional-qualification group. The payment in the fixed amount is paid to all employees for hours actually worked at the weekends or public holiday.

Every hour of night time work is subjected to increased payment according to the terms and conditions of the labor or collective agreements and (or) the employer Act, but not lower than time-and-a-half rate of the daily (hourly) rate of an employee. Article 110 of the Labor Code of RK determines the minimum allowable level of increased labor payment for the work at night time. During the collective negotiations and conclusion of the collective and labor agreements the assigning of higher rates for the work at night time is admissible.

The labor legislation of Kazakhstan ensures equal payment for equal labor, i.e. for the labor of the same duration, intensity and complexity, and does not allow any labor payment discrimination on sex, age, race, nationality, language, property and official position, place of living, religious affiliation, convictions, citizenship, public associations membership and other circumstances not related to professional capacity of an employee and the results of its labor.

The salary is assigned and paid in monetary form of national currency at least once per month not later than first decade of the next month. The date of the salary payment is stipulated by the labor agreement. If the day of salary payment coincides with weekends or public holidays the salary is given the day before.

If the salary is not paid by an employer to its full extent and in due time stated in the labor agreement, the employer pays to an employee arrears and fine for the period of delay payment. The fine is calculated basing on the official rate of refunding of the National Bank of the Republic of Kazakhstan on the day of fulfillment of obligations on the salary payment and is charged for every overdue calendar day starting from the next day of salary payment and until the day of its fulfillment. When the labor agreement is terminated, the employer should pay to the employee the amount due not later than three days after its termination.

The average salary is calculated for actual worked time basing on average daily (hourly) wage for a definite period considering the assigned allowances, bonuses and other incentive payments of permanent



nature stipulated by the labor payment system. The accounting period is 12 calendar months preceding the payment date. If an employee has not worked off this period the average payment is calculated for actual worked time.

The collective agreement can state other periods for salary payment, but those should not aggravate the employees state.

The employee payroll deductions can be withheld in 2 cases:

- By decision of the court;
- Basing on the employer Act with written notice to an employee in the case of employee debt to the organization.

In the cases when the funds should be withheld by several enforcement orders, his monthly salary should not exceed 50% of the salary amount due to an employee.

Summarizing the described above, it is possible to conclude that in the field of labor payment the employers at the enterprises of the national economy real sector are converting from standard forms of labor payment to contemporary one. Many employers partially abandon the time-based system of payment for labor and replace it with the payment system consisting of the base rate and significant amount of incentive payments that depend on individual contribution of each employee into the organization activity result.

Despite the lightening of the labor payment traditional systems topicality, due to specific features of industries unable to measure the quantitative index of labor, the time-based labor payment is applied. The time-rate-plus-bonus payment system where the bonus part is assigned by internal Acts of an enterprise and is paid for a definite period is widely distributed. One-time payment rates are not limited.

#### REFERENCES

- [1] Konstitutsiya Respubliki Kazahstan ot 30 avgusta 1995 goda // Vedomosti Parlamenta Respubliki Kazahstan, 1996 g., N 4, st. 217
- [2] Frolova T.A. Ekonomika predpriyatiya: konspekt lektsiy // Taganrog: TTI YuFU, 2009. – 112c.
- [3] Lyitneva N.A. Sistemy oplaty truda na predpriyatiyah realnogo sektora ekonomiki // Vestnik Orel GAU, 2012. – # 2. S. 139 - 144
- [4] Trudovoy kodeks Respubliki Kazahstan. Kodeks Respubliki Kazahstan ot 23 noyabrya 2015 goda # 414-V ZRK «Kazhstanskaya pravda» ot 25.11.2015 g., # 226 (28102);
- [5] Uroven zhizni naseleniya v Kazahstane. Ofits. Sayt Komiteta po statistike MNE RK. URL: <http://www.stat.gov.kz> (data obrascheniya: 06.09.2016)
- [6] Vetluzhskih, E. Motivatsiya i oplata truda. Instrumentyi. Metodiki. Praktika / E. Vetluzhskih. – M.: Alpina Publisher, 2013. – 213 s.
- [7] Ignatov V.G. Ekonomika sotsialnoy sfery: uchebnoe posobie / V.G. Ignatov, L.A. Baturin, V.I. Butov, Yu.A. Maschenko, G.G. Uvarova, S.V. Hodarev, A.S. Hodarev, Yu.G. Elanskiy – 2-e izd. – Moskva – Rostov-na-Donu: Izdatelskiy tsentr «Mart», 2005
- [8] Shteyner A. Akkordnaya sistema oplaty truda rabotnikov // «YuRIDICHESKIY MIR» # 01/2015

**А.Ж. Панзабекова<sup>1</sup>, Г.К. Турабаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі

Ғылым комитетінің Экономика институты Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

<sup>2</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

#### **ҚАЗАҚСТАННЫҢ НАҚТЫ СЕКТОРЫНДАҒЫ ЕҢБЕКТІ ЫНТАЛАНДЫРУ МЕН ОНЫ ТӨЛЕУДІҢ ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ЖҮЙЕЛЕРІ МЕН ТЕТІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** Жұмыстың мақсаты – Қазақстанның нақты секторындағы кәсіпорындардағы еңбек ақы төлеудің қолданыстағы тетіктерін талдау және олардың зағнамалық негіздері мен шектеулерін саралау болып табылады.

Зерттеу барысында еңбекақы төлеу және еңбекті ынталандыруды зерттеуге түрлі әдістерді біріктірген жүйелі әдіс пайдаланылған.

**Нәтижелері:** Еңбекті ынталандыру және оны төлеудің заманауи жүйелері зерттелген, еңбекті ұйымдастырудың және оны төлеу үлгілерінің салыстырмалы талдауы жүргізілген, олардың негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған. Экономиканың нақты секторында еңбекақы жүйесін

құру әдістері ашылған, оның ішінде әртараптанған әдістің артықшылықтары көрсетілген. Одан басқа, Алматы қаласының нақты секторындағы жұмысшыларының арасында сұрау жүргізілген. Оның нәтижелері кәсіпорындардағы еңбекақы төлеу және оны ынталандыру жүйесіндегі негізгі олқылықтарын анықтауға мүмкіндік берді.

*Зерттеу нәтижелерінің аясы.* Негізгі қорытындылар мен тәжірибелік ұсыныстарды осы мәселе бойынша зерттеулерді одан әрі тереңдету үшін әдістемелік негіз ретінде пайдалануға болады.

**Тірек сөздер:** еңбек ақы, еңбек ақы төлеу жүйесі, еңбекті нормалау, тарифтік тор, оклад, сыйақы.

УДК 331.28

**А.Ж. Панзабекова<sup>1</sup>, Г.К. Турабаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт экономики Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, Республика Казахстан, г. Алматы;

<sup>2</sup>Казахский национальный педагогический университет им.Абая, Республика Казахстан, г. Алматы

### **СИСТЕМА ОПЛАТЫ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА КАЗАХСТАНА**

**Аннотация.** *Цель работы* – анализ существующих механизмов оплаты труда на предприятиях реального сектора Казахстана и изучение их законодательных оснований и ограничений.

В ходе исследования использованы различные *методы*, объединенные системным подходом к изучению оплаты и стимулирования труда.

*Результаты:* Изучены современные системы оплаты и материального стимулирования труда, проведен сравнительный анализ существующих систем оплаты и стимулирования труда на предприятиях реального сектора экономики РК, выявлены их основные преимущества и недостатки. Раскрыты подходы к построению системы оплаты труда в реальном секторе экономики, определены преимущества дифференцированного подхода к системе оплаты и стимулирования труда. Кроме того, проведен опрос среди работников реального сектора г. Алматы, который позволил выявить некоторые аспекты оплаты и стимулирования труда работников на предприятиях.

*Область применения результатов исследования.* Основные выводы и практические рекомендации могут быть использованы в качестве методической основы для дальнейшего углубления исследований по данной проблеме.

**Ключевые слова:** заработная плата, система оплата труда, нормирование труда, тарифная сетка, оклад, вознаграждение.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 27 – 33

UDC 331.28

**G.K. Tyurabayev, Ye. N. Nesipbekov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Abay Kazakh National Pedagogical University,  
Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: gani@kaznpu.kz;  
<sup>2</sup>PhD, Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: nesipbekov@mail.ru

**WORK WITH PERSONNEL POOL AS A CONSTITUENT OF  
EDUCATIONAL ORGANIZATIONS DEVELOPMENT PROCESS**

**Annotation.** *The work is aimed at investigation and grounding of the role of personnel pool in the process of educational organizations development.*

The methodological and theoretical base of the investigation are research proceedings of the national and foreign scientists on the issues of personnel pool, forming, evaluation and effective application of reserve managing personnel. To solve the set tasks the following methods were used: general scientific research methods including analytical method, method of systems theory, integrated economic analysis, rules of scientific abstraction, comparison and analogy, and methods of system approach.

*Results:* The characteristics of the contemporary state of personnel system at educational organizations of Kazakhstan is given. The essence of personnel pool forming as a part of educational organizations development process is revealed, the tasks solved by the system of personnel pool are determined. The stages of personnel pool forming are shown, the features of managing positions pool forming are considered. In addition, the conclusion on low level of personnel pool system efficiency is made and the reasons of these circumstances are shown. Considering the advantages and disadvantages of the considered element, the recommendations on its application in the practice of educational organizations are proposed.

*Application field of the investigation results.* The main conclusions and practical recommendations can be applied as a methodical base for further in-depth investigations on the issue.

**Key words:** educational organization; personnel pool; managing competence of a head; personnel policy; career.

Under the contemporary conditions of the economy of the Republic of Kazakhstan the main task of the national policy in the field of education is to ensure the accessibility of modern qualitative education for every student independently on the level of his life and health. At the same time, the results of education should meet the goals of the advanced development. This vector of education system development is noted in all strategic documents regulating this field – in the State Program for Education and Science Development in the Republic of Kazakhstan for 2016 – 2019 [1], the Law of the Republic of Kazakhstan “On Education” dated July 27, 2007 [2], in the national compulsory standards.

Achievement of effective results in performing of priority tasks of educational policy of the State requires from the managers of educational organizations to have personnel, financial, technical, informational and other resources according to the requirements of the state educational standards. If financial resources, in most cases, are ensured by the State via budget allocations, the responsibility for the personnel pool of educational organization is held by its head.

The state of the personnel system in the field of education is influenced by the following factors:

- Personnel manning;
- The level of professional competence of teachers and managing board;
- Moral and psychological climate in a collective;
- Motivation;
- Age and length of service, etc.

Most of current teaching personnel has been studied and worked under traditional educational system aimed at transfer of knowledge and skills. However, the fulfillment of contemporary tasks of educational policy stipulates the necessity to replace the traditional education system with a new one, when a teacher

is not only a translator of new knowledge, but a mentor, tutor able to help the students to find themselves in the future, become viable, independent, creative and self-reliant persons [3].

The mentioned paradigm changes in education change the role of a head enhancing the level of its freedom and the level of responsibility. A head of contemporary educational organization has the leader qualities, high level of managing competence, ability of strategic thinking, ability to develop and perform the strategy of educational organization, manage the resources of the organization, manage the motivation system and stimulate key workers, manage the qualification of key workers to ensure the organization activity, lead the changes and innovations of the educational organization activity, and other.

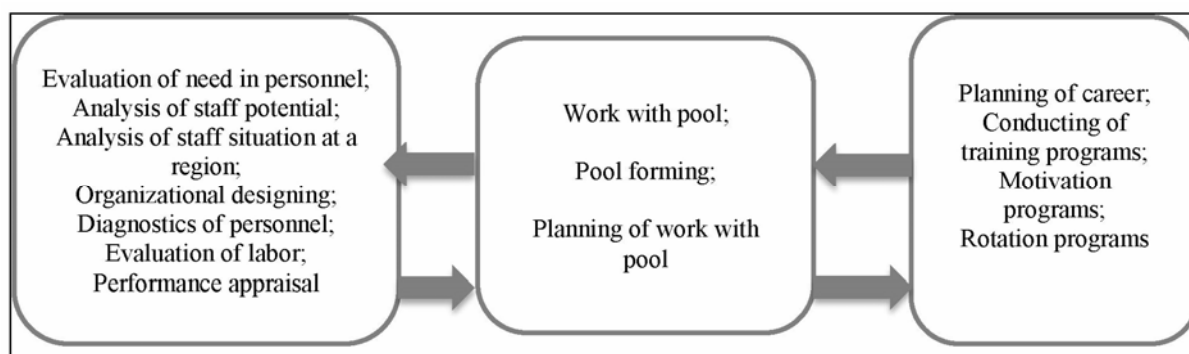
Unfortunately, these qualities are inherent to small amount of heads of Kazakhstan educational organizations. In addition, these are mainly concentrated in large cities, and mainly at the universities and post-graduate study organizations. Today there is heavy deficit of teaching staff and specialists not only at distant regions, but in large cities, although the latter lament more for the shortage of highly qualified personnel. These circumstances require finding the ways and mechanisms to solve the problem of provision with qualified teaching staff and managing board in the field of education. One of such mechanisms could be the system of personnel pool.

A personnel pool is a definite staff of workers passed a special selection (evaluation) and having necessary potential to perform the duties of their new work [4]. The personnel pool includes the employees able to develop new fields of work in the shortest time.

Forming of the personnel pool has the following aims:

- Prediction of crisis possibility in the case if employee leaving the main position;
- Reveal and training of highly professional and effective workers able to work according to the fixed strategy and culture;
- Retaining and motivation of professional leaders;
- Support of positive reputation of an employer;
- Reduce the expenditures on selection and adaptation of a new employee [5].

Thus, the personnel pool of the educational organization is a very important instrument in the process of forming and development of professional potential of teachers, and the work with the personnel pool is integrated (Figure 1).



Note – the Figure compiled by the authors

Figure 1 – Integrated work with personnel pool

The work with the personnel pool is a priority field of educational organization leader's activity as it ensures the performance of strategic goals of organization. Unfortunately, we should admit that leaders of educational organizations ignore human resources and necessity of systematic work with them. The directors of preschool and secondary education organizations, especially at distant rural areas, disregard the opportunities of contemporary education management to achieve the strategic goals of the organization. As a result, the function of HR department of the organization comes to the activity on documentation and training of personnel for the current tasks of the educational organization disregarding strategic tasks and prospects of the organization development. Thus, the prerequisites and conditions increasing the gap between the current activity of the educational organization and its strategic goals are formed. However, in any case, the development, adoption and functioning of the work system with

personnel pool as an element of strategic development of educational organization depend on the following factors:

- Support of the school administration;
- Authority of HR department and its managers;
- Qualification of HR specialists engaged in the work system with personnel pool.

It should be noted that lack or weakness of even one of the listed factors either decreases significantly the effectiveness of system work with personnel pool or makes its goal achievement impossible.

At the present time, Kazakhstan organizations do not have a common practice of work with personnel pool and personnel planning. In addition, there is no system document regulating the work with the personnel pool. And all this happen despite that the leaders of local authorities for education management issue annually the orders on personnel pool forming, and the heads of preschool and secondary education organizations compile and forward the lists of personnel pool to the authorities and committees. And at this point the “work” with the personnel pool finishes. The society supposes that the lists of personnel pool are only formal documents and will not be considered during the changes in personnel and assignments.

Thus, it is possible to state the lack of purposeful and system work with the personnel pool from both parts, heads of educational organizations, and HR departments of education management authorities. Taking into account the situation established in the considered sector the regulation of work with the personnel pool is needed. In our opinion, it is possible to use one of the approaches listed below:

- The first approach considers the work with the personnel pool as an element of general system of training, retraining and education of employees, and the work with the personnel pool is regulated by corresponding section of the common document;

- The second approach considers the work with the personnel pool as a separate field of work, and regulates it by a separate document;

- The third approach is similar to the second, but the work system with personnel pool consists of two fields: work with specialists’ pool; work with leaders’ pool.

Along with this the considered approaches could be divided into the training of development pool and substitution pool. However, it is difficult to talk about any advantages or disadvantages of each approach. Every education organization makes a choice basing on its strategy of activity development, resource capabilities, etc.

In its turn, forming of the personnel pool as a system of purposeful actions traditionally includes the following stages [6]:

- 1) Determining of positions located in the risk zone by monitoring the tendencies at the labor market; evaluation of candidates number for a vacant position; determination of the position significance for a company; evaluation of situations preceding the dismissal of key workers.

- 2) Forming of the position profile by regulating the level of candidate competence.

- 3) Evaluation and further selection of candidates by some working characteristics.

- 4) Arrangement of individual plans of development considering the position requirements.

- 5) Assignment to a new position.

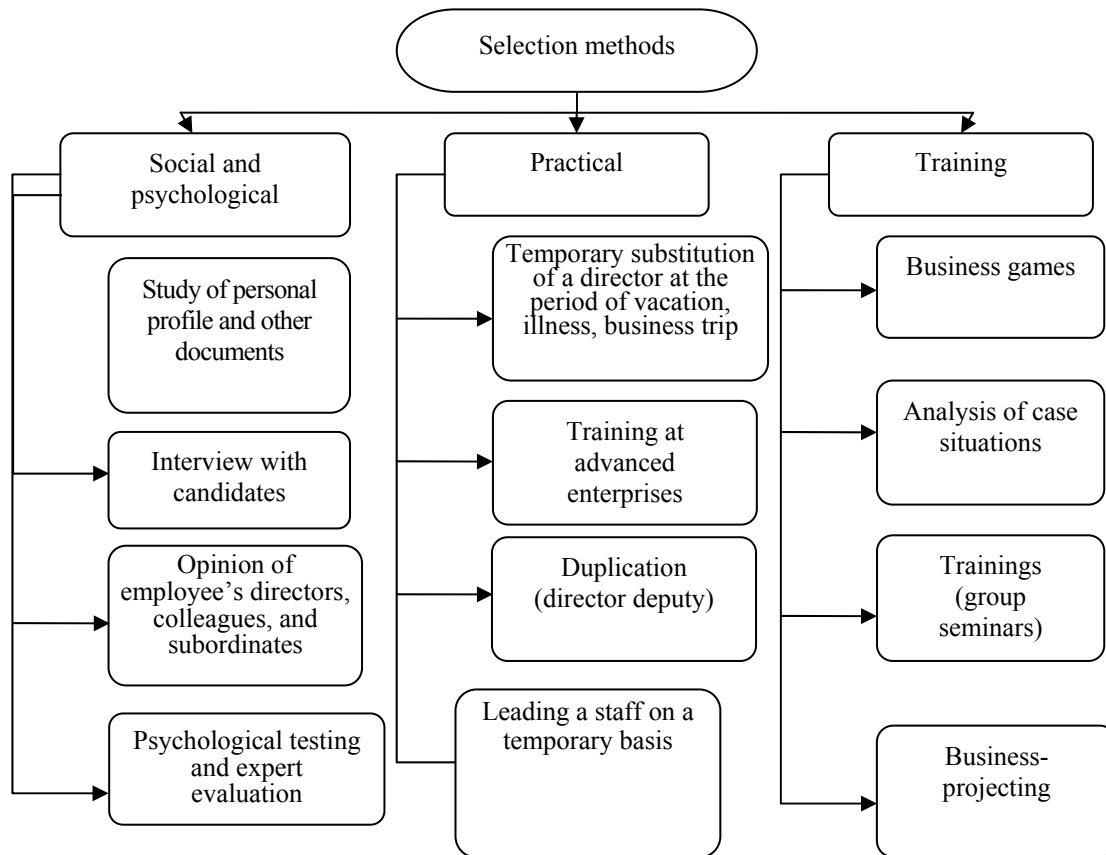
While forming the personnel pool the following criteria should be met: professional experience; professional characteristics of a certain leader that includes the evaluation of activity results, quality of service, the level of skills and competence of an employee, characteristics of employee’s actions in critical moments; conduction of different psychological tests to determine possible abilities: organizational dispositions, emotional fortitude [7].

The existing well-known methods of candidates’ selection into the personnel pool are shown in Figure 2.

Regarding the advantages, functioning of the personnel pool has the following benefits for a company:

- Financial advantage (not necessary to spend funds for selection and training of new personnel);
- Saving of time (position closure as soon as possible);
- Highly qualified personnel (an employee is of owns and learned his education program);
- Help and assistance to own personnel – significance of personnel policy;
- Gentle adaptation of a team;

- A specialist understands clearly the policy and character of relations, and adapts quickly to a new state;
- Lowers the destabilization risks and competitive abilities of enterprise activity due to leaving (dismissal) of key personnel;
- Improves the productivity and efficiency.



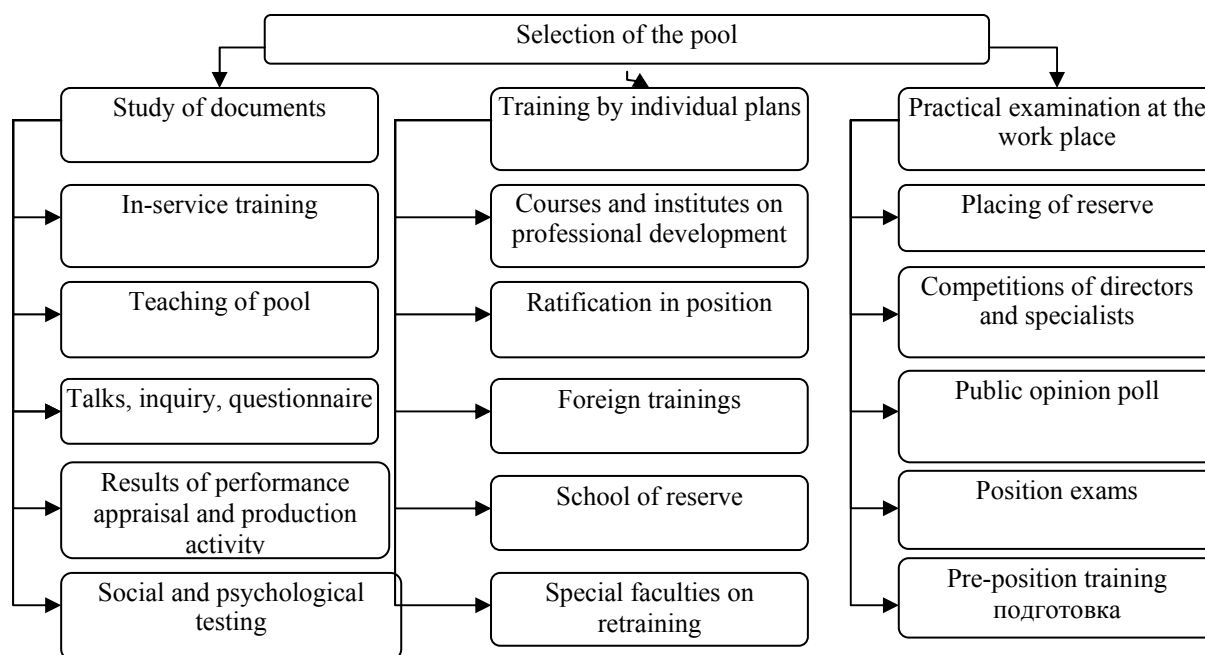
Note – the Figure is by reference [5-7]

Figure 2 – Classification of methods for candidates' selection in the leaders' pool

The system of work with personnel pool is shown in Figure 3.

It is possible to note the following conditions stipulating the necessity to form the personnel pool [8]:

1. The market of educational services develops, new fields of activity appear, and there is need in qualified specialists ready and able to work in these directions.
2. For an organization it is difficult to attract qualified specialists and teachers of rare specialties from “outside” as their work is very complicated, specific, and underpaid.
3. Organization is interested in retaining of young specialists with leader potential showing high results of work, interested in their own professional development and ready to contribute into the company development.
4. Organization intends to assemble a strong team of professionals aware with specifics of educational process, able for quick adaptation to changes, and ensure effective solutions of problems they encounter with.



Note – the Figure is by reference [5-6]

Figure 3 – Forming of personnel pool

Effective work with the personnel pool provides the following opportunities:

- Successful achievement of strategic goals of education organization due to well-trained team of specialists and teachers;
- Resistance of education organization to different organizational changes ensured by current system of development and training of staff aimed at satisfaction of forecasts of future organizational development;
- Shortening of adaptation period. The internal candidates, comparing to external, are familiar with the organization structure, its internal communications, main work technologies, corporate culture. As a rule, it is possible to evaluate the results of new employee activity, taken from the personnel pool of organization, much earlier than in the case of an employee hired at external market;
- Enhancing the level of employees' motivation. The personnel realizes serious prospects for professional and personal growth in the organization due to effective system of the personnel pool training;
- Reduction of financial and time efforts for personnel selection.

As for the latter statement, it should not be considered as the main stimulus for personnel pool forming. Each education organization has its own point of view regarding the selection of sources for personnel attraction. Some authors note the necessity to use external and internal sources. V.V. Travin and V.A. Dyatlov state that application of internal reserves is normal, but in some cases it could lead to stagnation of enterprise activity [9]. Application of external reserves can favor the appearance of new ideas and innovative solutions that is especially topical for large education organizations and research universities.

Every education organization is unique, therefore, concrete methods and technologies of the personnel pool forming should not be similar, and most often those depend on the following features:

- Organization background and its development strategy;
- Organizational structure of an enterprise;
- Personnel structure;
- Personnel policy;
- Corporate culture.

While developing the integrated system of work with personnel pool, the current situation and specifics of an education organization is studied in details by the above mentioned elements.

Recently, the specialists and researchers in the field of personnel management increasingly frequent discuss the issue on the effectiveness of the personnel pool. According to unofficial data the percent of assignments from the personnel pool hardly exceeds 20% of the whole number of reserves indicating the low level of the instrument effectiveness. In our opinion, the reasons of this phenomenon are the following:

1. The career is made over the organizations. Most of specialists and teachers do not see themselves at one work place during the whole life.

2. In the world there is a tendency of shortage of highly qualified personnel, indeed the talented workers with high professional level not always are ready to wait for promotion.

3. The changes occurring in business processes, appearing new technologies and innovations require corresponding changes of qualitative and professional characteristics of personnel. Not all people are receptive to novelties; some do not wish or cannot adapt to new conditions of work promptly and leave their positions. Under these conditions, the companies replace such employees by ones from internal reserve, most of which will work in usual, but irrelevant mode. These circumstances can slow down the process of qualitative organizational changes of an organization that finally can reflect negatively on the effectiveness of education organization activity. In its turn, the activity of HR department will transfer to endless planning and bureaucratic process.

4. Career motivation of employees is not always transparent, and often is not controlled by an employer. An employee included into the personnel pool is in the state of constant search, and if he finds good opportunities and alternatives, he could leave the position.

The low effectiveness of the personnel pool application for the employees' development is testified by the fact that many large companies, among which are IBM, American Express, refused the instrument, and apply the corporate market of talents. The reason of such decision was that the whole departments of the companies were engaged in the work on planning of the personnel pool, but the results fell short of expectations.

The conducted investigation showed that personnel reservation, along with positive advantages, has serious disadvantages. However, it does not mean that the effectiveness of the instrument is reduced to zero. It should remember that the personnel pool is one of the effective approaches to arrange internal turnover. The contemporary tendencies show that organizations, as an option, transfer to corporate labor market. In our opinion, this tendency relates to only large business companies, but the education organizations should rest upon personnel pool due to its specifics of work and definite requirements to work. As a solution it could be suggested to cut down the number of vacant positions for which the personnel pool is prepared, reduce the planning horizon to one year.

Enhancement of the work effectiveness with personnel pool requires to take a range of measures that include: course training of personnel pool; consideration of the level and image of future transformations necessary for successful activity of education organization; attraction of teachers to management of the educational organization; evaluate the education and preparedness of teachers in view of expectations and influence on the effectiveness of the educational organization. To retain a potential leader and highly qualified specialist it is necessary not only to make a clear career plan for him, but support him in this field. It is necessary to have in mind that promotion of leading staff into reserve becomes a powerful stimulus for many teachers and employees of education field for fruitful activity.

#### REFERENCES

[1] Gosudarstvennaya programmy razvitija obrazovanija i nauki Respubliki Kazahstan na 2016 - 2019 gody. **2016** g., № 17 st. 85.

[2] Zakon Respubliki Kazahstan «Ob obrazovanii» ot 27 ijulja 2007 goda. Kazahstanskaja pravda ot 15 avgusta **2007** N 127 (25372)

[3] Tarasenko, V.V. Formirovanie zhiznesposobnoj lichnosti kak strategicheskaja cel' sovremennogo obrazovanija [Tekst] Penza: Privolzhskij Dom znanij, **2010**. P. **83-85**.

[4] Renton, Jane (**2009**). Coaching and Mentoring: What They Are and How to Make the Most of Them. New York: Bloomberg Press. ISBN 9781576603307.

[5] Chakravarthy, Pradeep (20 December 2011). «The Difference Between Coaching And Mentoring». Forbes. Retrieved 4 July **2015**.

[6] Karpinskij Je.Je. Formirovanie upravlencheskogo rezerva v sovremennoj Rossii. Voprosy strukturizacii jekonomiki. **2010**. № 2. P. **263-266**.



- [7] Buzyrev, V.V. Kadrovye strategii v upravlenii personalom. SPb.: SPbGUJeF, 2011. 128 p.  
[8] Verter, U., & Djevis, K. (1992). Upravlenie personalom i chelovecheskimi resursami. N'ju-Jork: McGraw-Hill.  
[9] Travin V.V., Djatlov V.A. Menedzhment personala predpriyatija. M.: Delo, 2000.

**Г.К. Турабаев<sup>1</sup>, Е.Н. Несипбеков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

<sup>2</sup>PhD, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

### **БІЛІМ БЕРУ ҰЙЫМДАРЫНЫҢ ДАМУ ПРОЦЕСІНІҢ ҚҰРАМДАСЫ РЕТІНДЕГІ КАДРЛЫҚ РЕЗЕРВПЕН ЖҰМЫС ЖАСАУ**

**Аннотация.** Жұмыстың мақсаты – білім беру ұйымдарының даму процесіндегі кадрлық резервтің ролін зерттеу және негіздеу.

Зерттеудің әдістемелік және теориялық негізі отандық және шет елдік ғалымдардың кадрлық резервтерді қалыптастыру мәселелеріне, басқару кадрларының резервтерін құру, бағалау және тиімді қолдану сұрақтарына қатысты ғылыми еңбектері болып табылады. Зерттеу мәселелерін шешу үшін сараптамалық әдіс, жүйелер теориялары әдістері, кешендік экономикалық талдау әдістері, ғылыми абстракциялау тәсілдері, салыстыру және алмастыру әдістері, жүйелік тәсіл әдістері сияқты зерттеудің жалпығылыми әдістері қолданылды.

**Нәтижелері:** Қазақстанның білім беру ұйымдарының кадрлық жүйесінің замануи ахуалына сипатта берілген. Кадрлар резервін қалыптастырудың білім беру ұйымын дамыту процесінің құрамдасы ретіндегі мәні ашылған. Кадрлар резервін қалыптастырудың кезеңдері келтіріліп, басқару лауазымдарының резервін құрудың ерекшеліктері қарастырылған. Сондай ақ кадрлық резерв жүйесінің төмен нәтижелілігі туралы қорытынды жасалып, оның себептері анықталған. Қарастырылып отырған құралдың артықшылықтары мен кемшіліктерін ескере отырып, оны білім беру ұйымдарында қолдану бойынша рекомендациялар әзірленген.

Зерттеу нәтижелерін қолдану аясы. Негізгі қорытындылар мен тәжірибелік ұсыныстар берілген мәселені ары қарай тереңдете зерттеу үшін әдістемелік негіз ретінде қолданылуы мүмкін.

**Түйінді сөздер:** білім беру ұйымы; кадрлық резерв; басшының басқару күзiреттілігі; кадрлық саясат; мансап.

УДК 331.28

**Г.К. Турабаев<sup>1</sup>, Е.Н. Несипбеков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет им.Абая,  
Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: gani@kaznpu.kz;

<sup>2</sup>PhD, Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: nesipbekov@mail.ru,

### **РАБОТА С КАДРОВЫМ РЕЗЕРВОМ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**Аннотация.** *Цель работы* – исследование и обоснование роли кадрового резерва в процессе развития образовательных организаций.

Методологической и теоретической основой исследования явились научные труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам кадрового резерва, вопросам формирования, оценки и эффективного использования-резерва управленческих кадров. Для решения поставленных задач были использованы общенаучные методы исследования, включая аналитический метод, методы теории систем, комплексного экономического анализа, приемы научной абстракции, сравнения и аналогии, и методы системного подхода.

**Результаты:** Дана характеристика современному состоянию кадровой системы образовательных организаций Казахстана. Раскрыта сущность формирования резерва кадров как составляющей процесса развития образовательных учреждений, определены задачи, решаемые системой резерва кадров. Приведены этапы формирования резерва кадров, рассмотрены особенности формирования резерва кадров руководящих должностей. Кроме того, сделан вывод о низком уровне результативности системы кадрового резерва и выявлены причины сложившегося обстоятельства. С учетом преимуществ и недостатков рассматриваемого инструмента, предложены рекомендации по его применению в практике образовательных организаций.

**Область применения результатов исследования.** Основные выводы и практические рекомендации могут быть использованы в качестве методической основы для дальнейшего углубления исследований по данной проблеме.

**Ключевые слова:** образовательная организация кадровый резерв; управленческая компетентность руководителя; кадровая политика; карьера.

T.S. Ramazanov<sup>1</sup>, S.K. Kodanova<sup>1</sup>, M.K. Issanova<sup>1</sup>, A.Tikhonov<sup>2</sup>, M. Kaikanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IETP, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>National Laboratory Astana, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan  
isanova\_moldir@mail.ru

## TRANSPORT PROPERTIES OF INERTIAL CONFINEMENT FUSION PLASMAS

**Abstract.** In this paper the transport properties of non-isothermal dense deuterium-tritium plasmas were studied. Based on the effective interaction of potentials between particles, the Coulomb logarithm for a two-temperature nonisothermal dense plasma was obtained. These potentials take into consideration long-range multi-particle screening effects and short-range quantum-mechanical effects in two-temperature plasmas. Transport processes in such plasmas were studied using the Coulomb logarithm. The obtained results were compared with the theoretical works of other authors and with the results of molecular dynamics simulations.

**Keywords:** dense plasma, Coulomb logarithm, inertial confinement fusion, transport properties.

**Introduction.** Nowadays, much attention is paid to the high density energy of the substance and matters at high pressures and temperatures. Research in the field of fusion power with inertial confinement (ITS) in the heavy ion beams have a special significance among the works devoted to various aspects of this problem. Basically, these heavy ion accelerators are well known as the main tool in experimental studies of nuclear physics, elementary particle physics and dense plasma physics [1-3]. However, at present time, the lack of new theoretical and experimental data on the transport properties of deuterium-tritium (DT) plasma produced under compression of target with heavy ions beam, requires an adequate qualitative description of the interaction of heavy ions with a dense plasma in a wide range of parameters and provides an additional impetus to the research in this area. Understanding and control of high-pressure behavior of DT fuel are crucial for the success of the experiments with the ignition. Accurate knowledge of transfer coefficients in dense DT plasma is essential for the correct description of the processes occurring in the inertial confinement. This issue has been the subject of many theoretical and experimental studies [4-7]. In some researches [8], the transport properties of dense plasmas, such as diffusion and viscosity were studied on the basis of molecular dynamics simulation (MD) using density functional theory to describe the electron component of the plasma (DFTMD). Kress and others [9] obtained values of viscosity and diffusion of DT plasma, using a density functional theory at finite temperatures on the basis of Kohn-Sham theorem on molecular dynamics and DFTMD.

One of the most promising approaches for the study of transport properties of dense DT plasma is a binary collision approximation, and we can use two approaches. One of them is to calculate the transport coefficients determined on the basis of the particles scattering which interact via potential. The second approach is producing kinetic equation, which collision integral has logarithmically divergent integral on impact parameters, which can be replaced by the Coulomb logarithm.

In this paper, previously proposed model [17, 18, 19] for description of the dense plasma properties on the basis of effective interaction potentials [20, 21] is extended for calculation of the ion transport properties and thermal conductivity for deuterium and deuterium-tritium plasma of inertial confinement. Below we demonstrate a brief description of the model and the results of calculation of plasma transport

properties. In order to show the correctness of the model, its results are compared with the results of quantum molecular dynamics of KMD and TFTMD modelling.

**Coulomb logarithm on the basis of the effective potential.** Transport properties are obtained from on the basis of the Coulomb logarithm using the effective potential for inertial confinement plasma. Coulomb logarithm is determined by the scattering angle in the center-of-mass system with the pair Coulomb collisions [15-17]:

$$\lambda_{ei} = \frac{1}{b_{\perp}^2} \int_0^{b_{\max}} \sin^2 \left( \frac{\theta_c}{2} \right) b db, \quad (1)$$

The scattering angle in the center-of-mass system  $\theta_c$  is defined as [15]:

$$\theta_c = \pi - 2b \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr}{r^2} \left( 1 - \frac{\Phi_{\alpha\beta}(r)}{E_c} - \frac{b^2}{r^2} \right)^{1/2}, \quad (2)$$

where  $E_c = \frac{1}{2} m_{\alpha\beta} v^2$  - is energy of center-of-mass system,  $m_{\alpha\beta} = m_{\alpha} m_{\beta} / (m_{\alpha} + m_{\beta})$  - resulted mass of the particles of  $\alpha$  and  $\beta$  (ion or electron);  $b_{\perp} = Z_{\alpha} Z_{\beta} / (m_{\alpha\beta} v^2)$ . As a minimum impact parameter there was  $b_{\min} = \max \{ b_{\perp}, \tilde{\lambda}_{\alpha\beta} \}$ , where  $\tilde{\lambda}_{\alpha\beta} = \hbar / \sqrt{2\pi m_{\alpha\beta} k_B T}$  - thermal wavelength de Broglie.

The following dimensionless variables, such as the connection parameter are used:

$$\Gamma_{ee} = \frac{e^2}{ak_B T_e}, \quad \Gamma_{ii} = \frac{Z_i^2 e^2}{ak_B T_i} \left( \frac{n_i}{n_e} \right)^{1/3}, \quad \Gamma_{ei} = \frac{Z_i e^2}{ak_B T_{ei}}, \quad (3)$$

where  $e$  - electron charge,  $a = (3/4\pi n_e)^{1/3}$  - the average interparticle distance between the particles,  $k_B$  - Boltzmann constant. In the formula (2)  $\Phi_{\alpha\beta}(r)$  - the potential of interaction between the particles and the distance of closest approach  $r_0$  for a given impact parameter  $b$  is determined from the equation:

$$1 - \frac{\Phi_{\alpha\beta}(r_0)}{E_c} - \frac{b^2}{r_0^2} = 0. \quad (4)$$

As it is well known, calculation of collective screening effects in the interaction of plasma particles is essential for the correct description of the static and dynamic properties of the plasma. In this paper the dense plasma is considered, which is also important for the quantum effects at small interparticle distances. In addition, we will use electron-ion effective potential, which takes into account both the quantum effects at small distances, and the effect of the screening - at large distances [18-19]:

$$\Phi_{\alpha\beta}(r) = \frac{Z_{\alpha} Z_{\beta}}{r} \frac{1}{\gamma^2 \sqrt{1 - (2k_D / \tilde{\lambda}_{ee} \gamma^2)^2}} \left( \left( \frac{1/\tilde{\lambda}_{ee}^2 - B^2}{1 - B^2 \tilde{\lambda}_{\alpha\beta}^2} \right) \exp(-Br) - \left( \frac{1/\tilde{\lambda}_{ee}^2 - A^2}{1 - A^2 \tilde{\lambda}_{\alpha\beta}^2} \right) \exp(-Ar) \right) - \frac{Z_{\alpha} Z_{\beta} e^2 (1 - \delta_{\alpha\beta})}{r (1 + C_{\alpha\beta})} \exp(-r/\tilde{\lambda}_{\alpha\beta}), \quad (5)$$

here

$$A^2 = \frac{\gamma^2}{2} \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{2k_D}{\tilde{\lambda}_{ee} \gamma^2} \right)^2} \right), \quad B^2 = \frac{\gamma^2}{2} \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2k_D}{\tilde{\lambda}_{ee} \gamma^2} \right)^2} \right),$$

$$C_{\alpha\beta} = \frac{k_D^2 \tilde{\lambda}_{\alpha\beta}^2 - k_i^2 \tilde{\lambda}_{ee}^2}{\tilde{\lambda}_{ee}^2 / \tilde{\lambda}_{\alpha\beta}^2 - 1},$$

where  $2k_D / (\tilde{\lambda}_{ee} \gamma^2) < 1$ ,  $k_D^2 = k_e^2 + k_i^2$  - screening parameter that takes into account the electrons and ions,  $\gamma^2 = k_i^2 + 1/\tilde{\lambda}_{ee}^2$ . For non-isothermal plasma we use electron-ion characteristic temperature  $T_{ei}$  [22-23]. In the research [22] it is shown, that for the correct description of the properties of the plasma electron-ion temperature should be expressed in the form of:  $T_{ei} = \sqrt{T_e T_i}$ . These effective potentials can be used for non-isothermal and isothermal plasma.

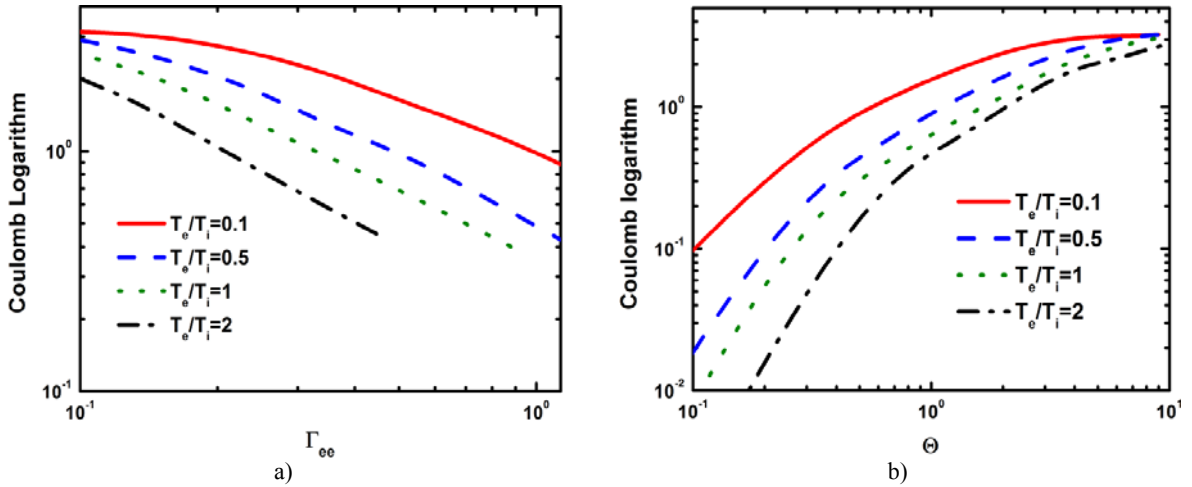


Figure 1 – Coulomb logarithm of the two-temperature DT plasma depending (a) on of the coupling parameters ( $\Gamma$ ) and (b) on the parameter of degeneration ( $\Theta$ ).

In the study of the transport properties of dense high-temperature plasma, the values of the Coulomb logarithm are very vital. This paper presents the study of the transport properties of dense plasma on the basis of Coulomb logarithm using the effective potential [5].

Figure 1 shows the calculated values of the Coulomb logarithm, depending on the coupling parameter  $\Gamma$  and the degeneracy parameter  $\Theta = k_B T / E_F$  ( $E_F$  Fermi energy) at different ratios of the electron and ion temperatures in the dense DT two-temperature plasma. We considered the loosely coupled plasma, in Fig. 1 a) the values of the Coulomb logarithm for  $\Gamma_{ee} < 1$  and  $\Gamma_{ii} < 1$  were shown. The value of the Coulomb logarithm decreases with increasing of  $T_e / T_i$  ratio. At a given electrons temperature  $T_e$ , the lower values of the Coulomb logarithm at higher values  $T_e / T_i$  are the result of strong screening of the ionic component of the plasma. Fig. 1 b) shows that the increase in the degeneracy parameter leads to increase of the value of the Coulomb logarithm. At constant density we have the lowest values of the screening length for higher temperatures. This leads to higher values of the Coulomb logarithm.

**Transport properties of inertial confinement dense plasma.** The phenomenon of transfer in a dense plasma is of considerable interest in the various areas of science and technology (plasma physics, inertial confinement, physics of hot dense matter, etc.) [24-25]. In particular, intense studies of fusion power require more reliable information on the transfer of coefficients, i.e, thermal conductivity coefficient, diffusion and viscosity. We will consider the dense DT plasma particles interacting through the effective potential (5).

The coefficient of diffusion, viscosity, and thermal conductivity of the plasma are connected with the effective collision rate using equations:

$$D = \frac{k_B T}{m_e \nu_{eff}}, \tag{6}$$

$$\eta = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{m}{\pi}} \frac{(k_B T)^{5/2}}{e^4 \lambda}, \tag{7}$$

$$\kappa = \frac{5n_e k_B^2 T}{m_e \nu_{eff}}, \tag{8}$$

where  $e$  - electron charge,  $m_e$  - electron mass,  $n$  - plasma particle density, and

$$\nu_{eff} = (4/3) \sqrt{2\pi} e^4 \lambda / \sqrt{m_e} (k_B T)^{3/2} \tag{9}$$

effective collision frequency is directly proportional to the logarithm of the Coulomb. The diffusion coefficients of  $D$  and viscosity  $\eta$  are given in the following form:  $D^* = D/\omega_p a^2$  and  $\eta^* = \eta/n_i M \omega_p a^2$ ,  $\kappa^* = \kappa/(m_e \omega_p/a)$ , where  $\omega_p = (4\pi n_i/M)^{1/2} Z e$  - the plasma frequency for the mass of  $M$  ions. In this paper, we use  $M = (2 + 3)/2 = 2.5 \text{ amu}$  [26] for considering DT.

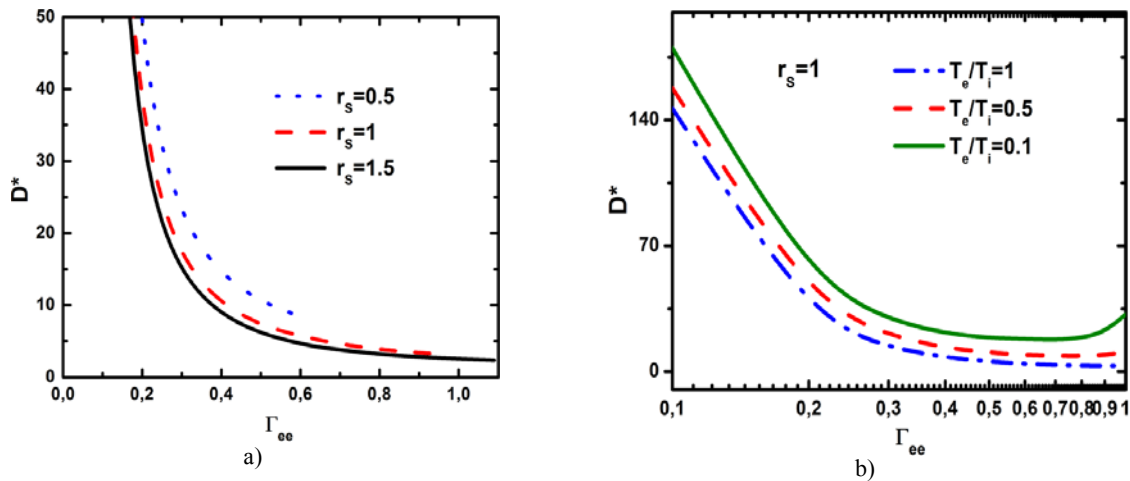


Figure 2 – The diffusion coefficient, depending on the coupling parameter ( $\Gamma$ ),  $T_e = T_i$ : (a) for different density parameter values ( $r_s$ ), (b) for different ratios of the electron and ion temperatures at  $r_s = 1$ .

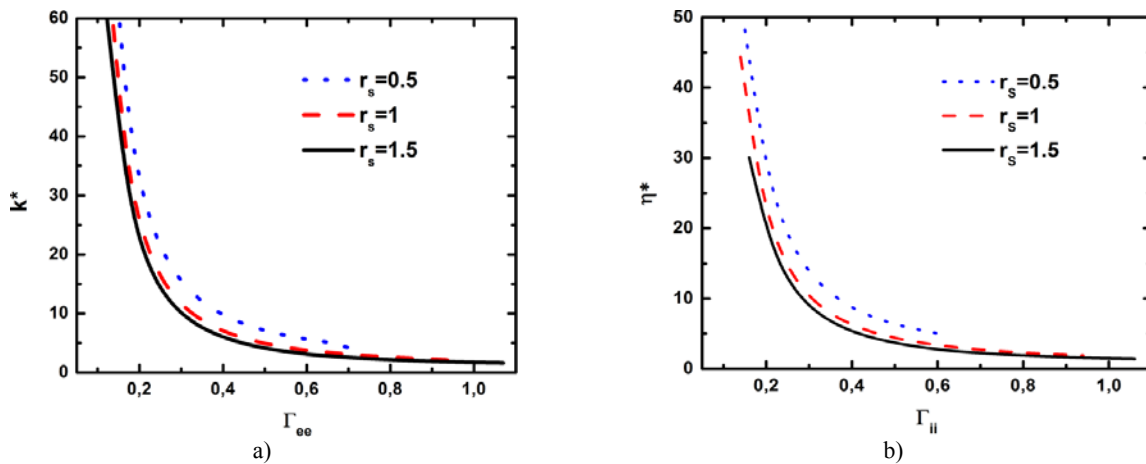


Figure 3 – The coefficients (a) of thermal conductivity and (b) viscosity depending on the coupling parameter ( $\Gamma$ ) for different values of the parameter of density

$$(r_s), T_e = T_i.$$

Figures 2 a), 2 b) and 3 a), 3 b) show the results of diffusion, thermal conductivity and viscosity coefficient of dense plasma depending on the coupling parameter at  $r_s = 0.5$ ,  $r_s = 1$  and  $r_s = 1.5$ . In order to have a more detailed physical description of processes, obtained by numerical methods, the results will be calculated on the basis of the effective interaction potential (5), which takes into account both the quantum and the collective effects. Figures 2 a) and 3 a), 3 b) shows that at lower values of coupling parameter, the coefficients of viscosity and diffusion have higher values. For higher density, the transfer coefficients have lower values.

The coefficients of diffusion, thermal conductivity and viscosity at different temperatures and densities on the basis of the Coulomb logarithm using an effective potential (5) are obtained. Figures 4 a) and 4 b) show the coefficients of diffusion and viscosity of the dense plasma DT calculated on the basis of the Coulomb logarithm depending on the coupling parameter ( $\Gamma$ ) at the plasma density,  $\rho = 6.135 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho = 13.45 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho = 26.3 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho = 108 \text{ g/cm}^3$ , respectively. It is evident that coefficients of diffusion and viscosity increase with increasing temperature.

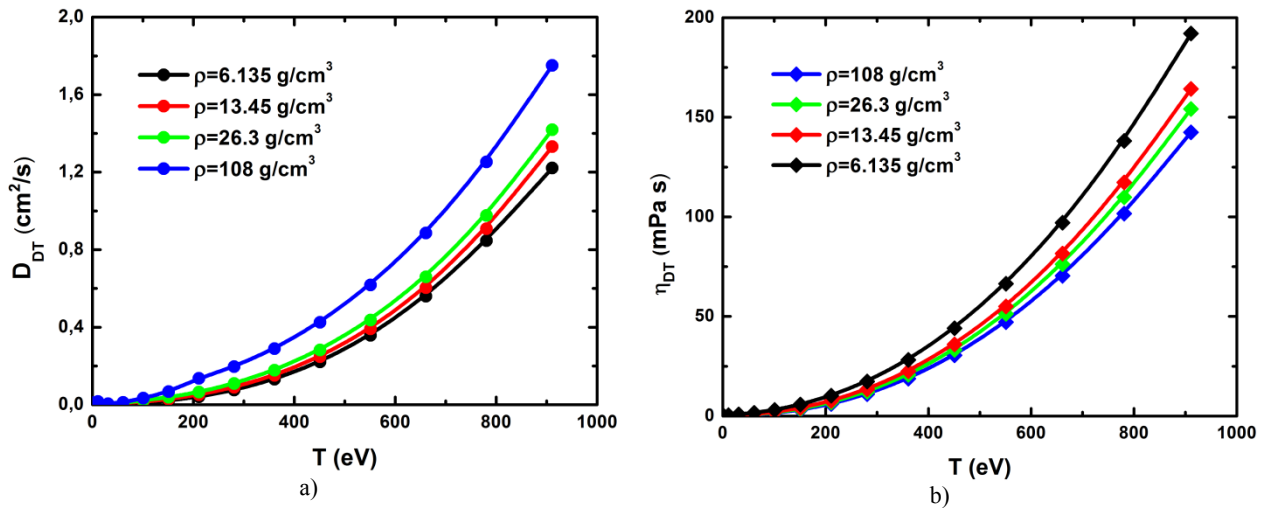


Figure 4 – Transport coefficients of dense DT plasma depending on the temperature for different densities: (a) diffusion, (b) the viscosity

Figures 5 a) and 5 b) show the results of thermal conductivity of deuterium plasma from temperature for different values of the density  $\rho = 43.105 \text{ g/cm}^3$  and  $\rho = 199.561 \text{ g/cm}^3$ . Solid red line is the thermal conductivity, obtained on the basis of the effective interaction potential (5), the black triangles are KMD modeling results [27]. Blue dot-dashed line is the total Coulomb logarithm  $\lambda = \ln \Lambda$ . In the paper [27], it was estimated KMD modeling of thermal conductivity of deuterium plasma in a wide range of densities and temperatures.. S.X. Hu and others [27] used the following function to describe the results of calculations of KMD modeling of deuterium thermal conductivity on inertial confinement explosions:

$$\kappa_{QMD} = \frac{20(2/\pi)^{3/2} k_B^{7/2} T^{5/2}}{\sqrt{m_e} Z_{eff} e^4} \frac{0.095(Z_{eff} + 0.24)}{1 + 0.24Z_{eff}} \frac{1}{\ln \Lambda_{QMD}}. \quad (10)$$

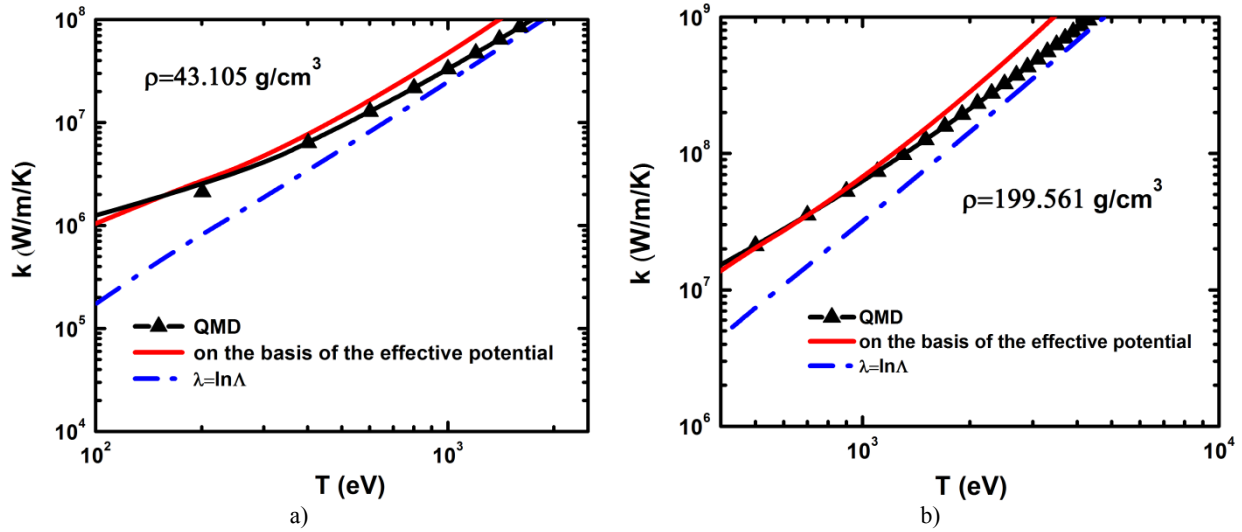


Figure 5 – Thermal conductivity of deuterium plasma for effective interaction potential (5) and KMD modeling depending on the temperature at  $\rho = 43.105 \text{ g/cm}^3$  and  $\rho = 199.561 \text{ g/cm}^3$ .

Figures 5 a) and 5 b) clearly show, that the more temperature increases the more thermal conductivity increases. We should note that at high values of density, the result obtained on the basis of the effective potential at low temperatures approaches to the result of quantum molecular dynamics method.

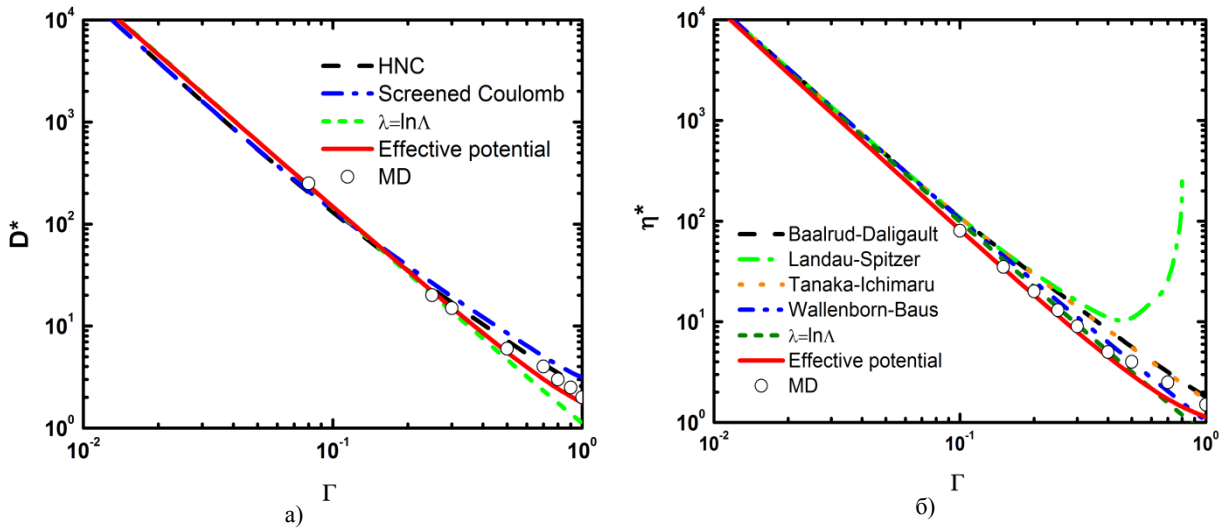


Figure 6 – Diffusion (a) and the viscosity (b) of dense plasma depending on coupling parameter ( $\Gamma$ ),  $T_e = T_i$ .

Figures 6 a) and 6 b) show the dependence of the diffusion coefficient and the viscosity of the coupling parameter in comparison with the results obtained on the basis of the hyperchaired approximation (HCA) [28], the method of molecular dynamics (MD) [28-30], in the framework of the kinetic theory [33-34], as well as the Spitzer-Landau theory [31]. Daligalta-Balruda theory is based on approximation of pair scattering taking into account the correlation effects on the basis of the use of effective interaction potential [28-30, 32]. The effective potential of Daligalta-Balruda is connected with the mean-field potential, which is included in the pair interaction potential. Wallenborn-Baus used the renormalized kinetic theory and the generalized kinetic theory of correlation functions in phase space [34]. Figures 6 a) and 6 b) show that the results obtained on the basis of the effective potential (5) are well correspond with the results of other studies in the weakly bound limit  $\Gamma_{ee} < 1$ , but vary at  $\Gamma_{ee} \geq 1$ . The difference in weakly connected case  $\Gamma_{ee} \sim 1$  is caused by non-ideal and quantum effects.

We calculated the diffusion and viscosity of DT plasma for density  $\rho = 5 \text{ g/cm}^3$  and temperature in the range of  $2 - 10 \text{ eV}$  using the Coulomb logarithm on the basis of the effective potential, taking into account the quantum diffraction effect at short distances and the effect of screening at large distances. Figures 7 a) and 7 b) show the comparison of calculation data on diffusion and viscosity in the DT plasma with the theoretical results of other authors [9], calculated on the basis of the density functional theory at finite temperatures using Kohn-Sham theorem in combination with molecular dynamics and functional theory density without the exchange term to describe the electron component of the plasma (DFTMD). The results are well correspond with the results of KMD and DFTMD modeling at higher temperatures, and therefore, we conclude that our method can be used in this way. At below  $3 \text{ eV}$  temperatures, comparison with KMD and DFTMD results shows deterioration of correspondence, since at these temperatures, the ideality effect becomes important. Compared with the results of KMD, obtained viscosity data are not as good as for the diffusion, where the temperature dependence differs significantly, while the results obtained for the viscosity on the basis of the effective potential corresponds to the DFTMD modeling results.

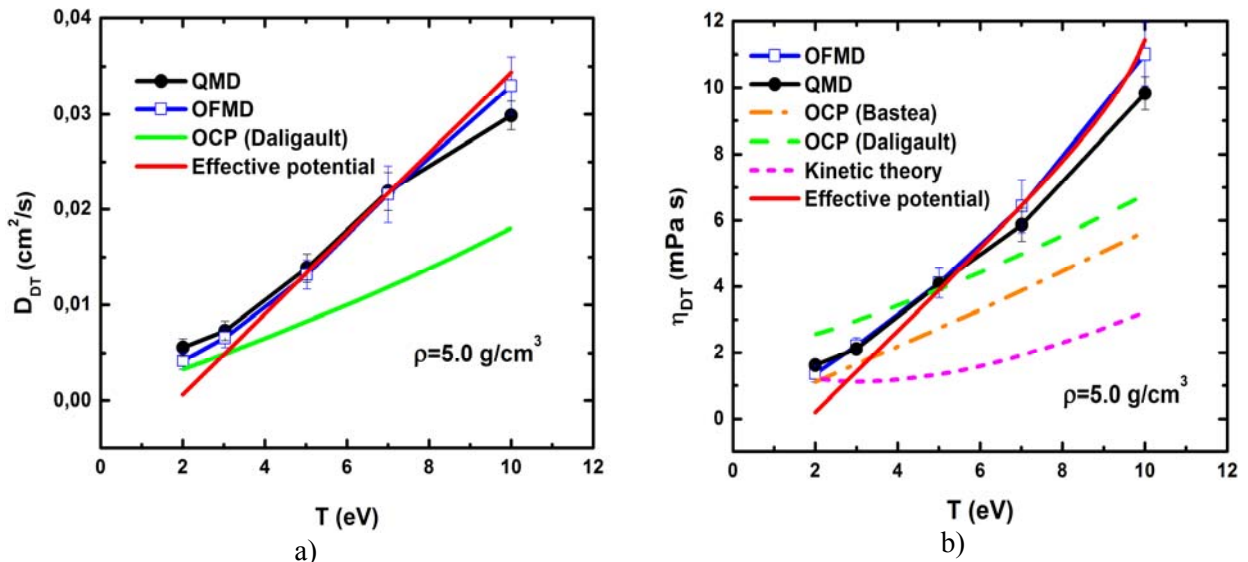


Figure 7 – Diffusion (a) and viscosity (b) of dense DT plasma depending on the temperature at  $\rho = 5.0 \text{ g/cm}^3$ .

**Conclusion.** The study of transport properties in dense DT plasma on the basis of two-temperature effective interaction potential, which takes into account the quantum effects of diffraction at small distances and screening at large distances has been conducted. The results obtained using Coulomb logarithm and transfer coefficients for various plasma parameters are correspond with the theoretical and experimental results of other authors, and with the results of MD modeling. According to the results it is clear that the transport properties of dense plasma can be adequately expressed in terms of the Coulomb logarithm based on the effective potentials. Thus, the knowledge of coefficient values of transfer of heavy, charged particles in the plasma will allow obtaining more accurate calculation of the construction of a thermonuclear target.

*This work was supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan under the grant №0115RK03029 (2016).*

#### REFERENCES

- [1] V.E. Fortov (2009) Extreme states of matter on Earth and in the Cosmos. Springer. Germany. ISBN: 978-3-642-16463-7 (in English)
- [2] V.E. Fortov, O.F. Petrov, O.S. Vaulina, R.A. Timirkhanov (2012) Viscosity of a Strongly Coupled Dust Component in a Weakly Ionized Plasma, Phys. Rev. Lett. 109: 055002. DOI: 10.1103/PhysRevLett.109.055002 (in English)



- [3] V. E. Fortov, A.V. Ivlev, S. A. Khrapak, A. G. Khrapak and G. E. Morfill (2005) Complex (dusty) plasmas: Current status, open issues, perspectives. *Phys. Rep.* 1: 424. DOI: 10.1016/j.physrep.2005.08.007 (in English)
- [4] D. H. H. Hoffmann, A. Blazevic, P. Ni et al (2005) Present and future perspectives for high energy density physics with intense heavy ion and laser beams. *Laser and Particle beams.* 23: 47. DOI: 10.1017/S026303460505010X (in English)
- [5] D. H. H. Hoffmann, K. Weyrich, H. Wahl et al (1990) Energy loss of heavy ions in a plasma target. *Phys. Rev. A.* 42: 2313. DOI: 10.1103/PhysRevA.42.2313 (in English)
- [6] D. H. H. Hoffmann, J. Jacoby, W. Laux et al (1995) Stopping of Heavy Ions in a Hydrogen Plasma. *Phys. Rev. Lett.* 74: 1550. DOI: 10.1103/PhysRevLett.74.1550 (in English)
- [7] C.-V. Meister, G. Ropke (1982) Electrical conductivity of non-ideal plasmas and the ion distribution function. *Annalen der Physik.* 39: 133. DOI: 10.1002/andp.19824940208 (in English)
- [8] L. Burakovsky, C. Ticknor, J.D. Kress, L.A. Collins, F. Lambert (2013) Transport properties of lithium hydride at extreme conditions from orbital-free molecular dynamics. *Phys. Rev. E.* 87: 023104. DOI: 10.1103/PhysRevE.87.023104 (in English)
- [9] J.D. Kress, J.S.Cohen, D.A. Horner, F. Lambert, L.A. Collins (2010) Viscosity and mutual diffusion of deuterium-tritium mixtures in the warm-dense-matter regime. *Phys. Rev. E.* 82: 036404. DOI: 10.1103/PhysRevE.82.036404 (in English)
- [10] R. E. Phillips and C. A. Ordonez (2013) Accelerator-based neutron source using a cold deuterium target with degenerate electrons. *AIP Advances.* 3: 072115. DOI: 10.1063/1.4816407 (in English)
- [11] Y. Chang, C. A. Ordonez (2000) Velocity space scattering coefficients with applications in antihydrogen recombination studies. *Physical Review E.* 62: 8564. DOI: 10.1103/PhysRevE.62.8564 (in English)
- [12] D.O. Gericke, M.S. Murillo, M. Schlages (2002) Dense plasma temperature equilibration in the binary collision approximation. *Phys. Rev. E.* 65: 036418. DOI: 10.1103/PhysRevE.65.036418 (in English)
- [13] K.Chen, S. T. Sullivan, W.G. Rellergert, E.R. Hudson (2013) Measurement of the Coulomb Logarithm in a Radio-Frequency Paul Trap. *Phys. Rev. Lett.* 110: 173003. DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.173003 (in English)
- [14] J. Vorberger, D.O. Gericke (2014) Comparison of electron–ion energy transfer in dense plasmas obtained from numerical simulations and quantum kinetic theory. *High Energy Density Physics.* 10: 1. DOI: 10.1016/j.hedp.2013.10.006 (in English)
- [15] C.A. Ordonez, M.I. Molina (1994) Evaluation of the Coulomb logarithm using cutoff and screened Coulomb interaction potentials. *Phys. Plasmas.* 1: 2515. DOI: 10.1063/1.870578 (in English)
- [16] T.S. Ramazanov, S.K. Kodanova (2001) Coulomb logarithm of a nonideal plasma. *Phys. Plasmas.* 8: 5049. DOI: 10.1063/1.1407820 (in English)
- [17] T. S. Ramazanov, S. K. Kodanova, Zh. A. Moldabekov, M. K. Issanova (2013) Dynamical properties of non-ideal plasma on the basis of effective potentials. *Phys. Plasmas.* 20:112702. DOI: 10.1063/1.4829042 (in English)
- [18] T. S. Ramazanov, Zh. A. Moldabekov, M. T. Gabdullin (2015) Effective potentials of interactions and thermodynamic properties of a nonideal two-temperature dense plasma. *Phys.Rev. E.* 92: 023104. DOI: 10.1103/PhysRevE.92.023104 (in English)
- [19] S.K. Kodanova, T.S. Ramazanov, M.K. Issanova, Zh.A. Moldabekov, G. Nigmatova (2015) Investigation of Coulomb Logarithm and Relaxation Processes in Dense Plasma on the Basis of Effective Potentials. *Contrib. Plasma Phys.*55, 2-3: 271 – 276. DOI: 10.1002/ctpp.201400094 (in English)
- [20] Zhandos Moldabekov, Tim Schoof, Patrick Ludwig, Michael Bonitz, and Tlekkabul Ramazanov (2015) Statically screened ion potential and Bohm potential in a quantum plasma. *Phys. Plasmas.* 22:102104. DOI: 10.1063/1.4932051 (in English)
- [21] T. S. Ramazanov, Zh. A. Moldabekov, M. T. Gabdullin (2016) Interaction between ions in hot dense plasma via screened Cornell potential. *Phys. Plasmas.* 23: 042703. DOI: 10.1063/1.4945648 (in English)
- [22] P. Seufferling, J. Vogel, and C. Toepffer (1989) Correlations in a two-temperature plasma. *Phys. Rev. A.* 40: 323-329. DOI: 10.1103/PhysRevA.40.323 (in English)
- [23] R. Bredow, Th. Bornath, W.D. Kraeft, R. Redmer (2013) Hypernetted Chain Calculations for Multi-Component and NonEquilibrium Plasmas. *Contrib. Plasma Phys.*53: 276-284. DOI: 10.1002/ctpp.201200117 (in English)
- [24] S. Atzeni and J. Meyer-ter-Vehn (2004) *The Physics of Inertial Fusion: Beam Plasma Interaction, Hydrodynamics, Hot Dense Matter*, International Series of Monographs on Physics. Clarendon, Oxford. ISBN: 978-0-19-956801-7 (in English)
- [25] J. D. Lindl (1998) *Inertial Confinement Fusion: The Quest for Ignition and Energy Gain Using Indirect Drive*. Springer, Verlag, New York. ISBN: 978-3-642-16463-7 (in English)
- [26] C. Wang, Y. Long, X.-T. He, J.-F. Wu, W.-H. Ye, and P. Zhang (2013) Transport properties of dense deuterium-tritium plasmas. *Phys. Rev. E.* 88: 013106. DOI: 10.1103/PhysRevE.88.013106 (in English)
- [27] S.X. Hu, L.A. Collins, T.R. Boehly, J.D. Kress et al (2014) First-principles thermal conductivity of warm-dense deuterium plasmas for inertial confinement fusion applications. *Phys. Rev. E.* 89:043105. DOI: 10.1103/PhysRevE.89.043105 (in English)
- [28] J. Daligault and S.D. Baalrud (2013) Effective Potential Theory for Transport Coefficients across Coupling Regimes. *Phys. Rev. Lett.* 110:235001. DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.235001 (in English)
- [29] J. Daligault (2012) Diffusion in Ionic Mixtures across Coupling Regimes. *Phys. Rev. Lett.*108:225004. DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.225004 (in English)
- [30] J. Daligault (2012) Practical model for the self-diffusion coefficient in Yukawa one-component plasmas. *Phys. Rev. E.* 86: 047401. DOI: 10.1103/PhysRevE.86.047401 (in English)
- [31] L. Spitzer, Jr. (1962) *Physics of Fully Ionized Gases*, 2nd ed. Interscience, New York. ISBN: 978-0-486-44982-1 (in English)
- [32] J. Daligault and K. Rasmussen, S.D. Baalrud (2014) Determination of the shear viscosity of the one-component plasma. *Phys. Rev. E.* 90: 033105. DOI: 10.1103/PhysRevE.90.033105 (in English)

[33] S. Tanaka and S. Ichimaru (1986) Theory of interparticle correlations in dense, high-temperature plasmas. VIII. Shear viscosity. Phys. Rev. A. 34: 4163. DOI: 10.1103/PhysRevA.34.4163 (in English)

[34] J. Wallenborn and M. Baus (1978) Kinetic theory of the shear viscosity of a strongly coupled classical one-component plasma. Phys. Rev. A. 18: 1737. DOI: 10.1103/PhysRevA.18.1737 (in English)

**Т.С. Рамазанов<sup>1</sup>, С.К. Коданова<sup>1</sup>, М.К. Исанова<sup>1</sup>, А.Тихонов<sup>2</sup>, М. Кайканов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ЭТФГЗИ, әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Астана Ұлттық Лабораториясы, Назарбаев Университеті, Астана, Қазақстан  
isanova\_moldir@mail.ru

## ИНЕРЦИЯЛЫҚ ТЕРМОЯДРОЛЫҚ СИНТЕЗ ПЛАЗМАСЫНЫҢ ТРАНСПОРТТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

**Аннотация.** Бұл жұмыста изотермиялық емес, тығыз дейтерий-третий плазмасының транспорттық қасиеттері зерттелді. Бөлшектердің әсерлесуінің эффективті потенциалы негізінде екі температуралы, изотермиялық емес, тығыз плазма үшін Кулон логарифмі алынды. Бұл потенциал екі температуралы плазмада кіші ара-қашықтықта квантты-механикалық дифракция әсерін, үлкен ара-қашықтықта экрандау әсерін ескереді. Кулон логарифмі көмегімен изотермиялық емес тығыз плазманың тасымалдау коэффициенттері зерттелді. Алынған нәтижелер басқа авторлардың теориялық жұмыстарымен, молекулалық динамика модельдеу нәтижелерімен салыстырылған.

**Түйін сөздер:** тығыз плазма, Кулон логарифмі, инерциялық термоядролық синтез, транспорттық қасиеттер.

УДК 533.93

**Т.С. Рамазанов<sup>1</sup>, С.К. Коданова<sup>1</sup>, М.К. Исанова<sup>1</sup>, А.Тихонов<sup>2</sup>, М. Кайканов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>НИИЭТФ, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Национальная Лаборатория Астана, Назарбаев Университет, Астана, Казахстан  
isanova\_moldir@mail.ru

## ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛАЗМЫ ИНЕРЦИОННОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

**Аннотация.** В данной работе исследованы транспортные свойства неизотермической, плотной дейтерий-третиевой плазмы. На основе эффективного потенциала взаимодействия частиц для двухтемпературной, неизотермической, плотной плазмы был получен кулоновский логарифм. Данный потенциал учитывает квантово-механические эффекты дифракции на малых расстояниях и эффекты экранировки - на больших в двухтемпературной плазме. С помощью кулоновского логарифма исследованы коэффициенты переноса в неизотермической плотной плазме. Полученные результаты сравнены с теоретическими работами других авторов и результатами моделирования молекулярной динамики.

**Ключевые слова:** плотная плазма, кулоновский логарифм, инерционный термоядерный синтез, транспортные свойства

RAMAZANOV T.S., chief researcher, Doctor of science, Professor, Member - correspondent NAN RK, IETP, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

KODANOVA S.K. leading researcher, Ph.D., Professor, IETP, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

ISSANOVA M.K. researcher, IETP, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

TIKHONOV A. leading researcher, Ph.D., National Laboratory Astana, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan

KAIKANOV M. leading researcher, Ph.D., National Laboratory Astana, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 43 – 52

UDC 533.93

**T.S. Ramazanov<sup>1</sup>, S.K. Kodanova<sup>1</sup>, M.K. Issanova<sup>1</sup>, A. Tikhonov<sup>2</sup>, M. Kaikanov<sup>2</sup>**<sup>1</sup>IETP, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan<sup>2</sup>Astana National Laboratory, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan

e-mail: isanova\_moldir@mail.ru

**TRANSPORT PROPERTIES OF INERTIAL  
CONFINEMENT FUSION PLASMAS**

**Abstract.** This paper studies the transport properties of non-isothermal dense deuterium-tritium plasmas. Based on the effective interaction potentials between particles, the Coulomb logarithm for a two-temperature non-isothermal dense plasma was obtained. This potential takes into consideration long-range multi-particle screening effects and short-range quantum-mechanical effects in two-temperature plasmas. Transport processes in such plasmas were studied using the Coulomb logarithm. The obtained results were compared with the theoretical researches of other authors and with the results of molecular dynamics simulations.

**Keywords:** dense plasma, Coulomb logarithm, inertial confinement fusion, transport properties.

УДК 533.93

**Т.С. Рамазанов<sup>1</sup>, С.К. Коданова<sup>1</sup>, М.К. Исанова<sup>1</sup>, А.Тихонов<sup>2</sup>, М. Кайканов<sup>2</sup>**<sup>1</sup>НИИЭТФ, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан<sup>2</sup>Национальная лаборатория, Назарбаев Университет, Астана, Казахстан**ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛАЗМЫ  
ИНЕРЦИОННОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА**

**Аннотация.** В данной работе исследованы транспортные свойства неизотермической, плотной дейтерий-тритиевой плазмы. На основе эффективного потенциала взаимодействия частиц для двухтемпературной, неизотермической, плотной плазмы был получен кулоновский логарифм. Данный потенциал учитывает квантово-механические эффекты дифракции на малых расстояниях и эффекты экранировки - на больших в двухтемпературной плазме. С помощью кулоновского логарифма исследованы коэффициенты переноса в неизотермической плотной плазме. Полученные результаты сравнены с теоретическими работами других авторов и результатами моделирования молекулярной динамики.

**Ключевые слова:** плотная плазма, кулоновский логарифм, инерционный термоядерный синтез, транспортные свойства.

**Введение.** В последнее время большое внимание уделяется изучению высокой плотности энергии вещества и, как следствие, материи при высоких давлениях и температурах. Исследования в области УТС с инерционным удержанием (ИТС) на пучках тяжелых ионов занимают особое место среди работ, посвященных различным аспектам данной проблемы. В основном, такие ускорители тяжелых ионов, хорошо известны как основной инструмент в экспериментальных исследованиях ядерной физики, физики элементарных частиц и физики плотной плазмы [1-3]. Однако в настоящее время отсутствие новых теоретических и экспериментальных данных о транспортных свойствах дейтерий-тритиевой (ДТ) плазмы, возникающей при сжатии мишени пучком тяжелых ионов, требует адекватного качественного описания взаимодействия тяжелых ионов с плотной плазмой в широком диапазоне параметров и дает дополнительный импульс для исследований в этой области. Понимание и контроль поведения высокого давления ДТ топлива имеют решающий интерес для успеха экспериментов с зажиганием. Точное знание коэффициентов переноса в плотной ДТ плазме имеет важное значение для правильного описания процессов,

происходящих в ИТС. Эта проблема была предметом многих теоретических и экспериментальных исследований [4-7]. В работе [8] транспортные свойства плотной плазмы, такие как диффузия и вязкость были изучены на основе моделирования молекулярной динамики (МД) с использованием теории функционала плотности для описания электронной компоненты плазмы (ТФТМД). Кресс и др. [9] получили значения вязкости и диффузии ДТ плазмы с использованием как теории функционала плотности при конечных температурах на основе теоремы Кона-Шэма молекулярной динамики, так и ТФТМД.

Одним из перспективных подходов для исследования транспортных свойств плотной ДТ плазмы является приближение парного столкновения и можно использовать два подхода. Один из них состоит в вычислении транспортных коэффициентов, определяемых на основе сечений рассеяния частиц взаимодействующих посредством потенциала. Во втором подходе выводится кинетическое уравнение, в интеграле столкновений которого содержится логарифмически расходящийся интеграл по прицельным параметрам, заменяемый кулоновским логарифмом.

В данной работе модель, предложенная ранее в [17, 18, 19] для описания свойств плотной плазмы на основе эффективных потенциалов взаимодействия [20, 21], расширен для расчета ионных транспортных свойств и теплопроводности для дейтериевой и дейтерий-третиевой плазмы ИТС. Ниже мы приводим краткое описание модели и результаты расчета транспортных свойств плазмы для того, чтобы показать корректность модели, ее результаты сравниваются с результатами квантовой молекулярной динамикой КМД и ТФТМД моделирования.

**Кулоновский логарифм на основе эффективного потенциала.** Транспортные свойства получены на основе кулоновского логарифма с использованием эффективного потенциала для плазмы ИТС. Кулоновский логарифм определяется с помощью угла рассеяния в системе центра масс при парном кулоновском столкновении [15-17]:

$$\lambda_{ei} = \frac{1}{b_{\perp}^2} \int_0^{b_{\max}} \sin^2 \left( \frac{\theta_c}{2} \right) b db, \quad (1)$$

Угол рассеяния в системе центра масс  $\theta_c$  определяется как [15]:

$$\theta_c = \pi - 2b \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr}{r^2} \left( 1 - \frac{\Phi_{\alpha\beta}(r)}{E_c} - \frac{b^2}{r^2} \right)^{1/2}, \quad (2)$$

где  $E_c = \frac{1}{2} m_{\alpha\beta} v^2$  – энергия в системе центра масс,  $m_{\alpha\beta} = m_{\alpha} m_{\beta} / (m_{\alpha} + m_{\beta})$  – приведенная масса частиц сорта  $\alpha$  и  $\beta$  (ион или электрон);  $b_{\perp} = Z_{\alpha} Z_{\beta} / (m_{\alpha\beta} v^2)$ . В качестве минимального прицельного параметра принят  $b_{\min} = \max\{b_{\perp}, \lambda_{\alpha\beta}\}$ , где  $\lambda_{\alpha\beta} = \hbar / \sqrt{2\pi m_{\alpha\beta} k_B T}$  – тепловая длина волны де-Бройля.

Используются следующие безразмерные переменные, такие как параметр связи:

$$\Gamma_{ee} = \frac{e^2}{ak_B T_e}, \quad \Gamma_{ii} = \frac{Z_i^2 e^2}{ak_B T_i} \left( \frac{n_i}{n_e} \right)^{1/3}, \quad \Gamma_{ei} = \frac{Z_i e^2}{ak_B T_{ei}}, \quad (3)$$

где  $e$  – заряд электрона,  $a = (3/4\pi n_e)^{1/3}$  – среднее межчастичное расстояние между частицами,  $k_B$  – постоянная Больцмана. В формуле (2)  $\Phi_{\alpha\beta}(r)$  – потенциал взаимодействия частиц и расстояние наибольшего сближения  $r_0$  для заданного прицельного параметра  $b$  определяется из уравнения:

$$1 - \frac{\Phi_{\alpha\beta}(r_0)}{E_c} - \frac{b^2}{r_0^2} = 0. \quad (4)$$

Как известно, учет коллективных эффектов экранирования во взаимодействии частиц плазмы необходим для корректного описания статических и динамических свойств плазмы. В данной

работе рассматривается плотная плазма, для которой также важен учет квантовых эффектов на малых межчастичных расстояниях. Кроме того, будет использоваться электрон-ионный эффективный потенциал, который учитывает как квантовые эффекты на малых расстояниях, так и эффект экранирования - на больших [18-19]:

$$\Phi_{\alpha\beta}(r) = \frac{Z_\alpha Z_\beta}{r} \frac{1}{\gamma^2 \sqrt{1 - (2k_D / \lambda_{ee} \gamma^2)^2}} \left( \left( \frac{1/\lambda_{ee}^2 - B^2}{1 - B^2 \lambda_{\alpha\beta}^2} \right) \exp(-Br) - \left( \frac{1/\lambda_{ee}^2 - A^2}{1 - A^2 \lambda_{\alpha\beta}^2} \right) \exp(-Ar) \right) - \frac{Z_\alpha Z_\beta e^2 (1 - \delta_{\alpha\beta})}{r (1 + C_{\alpha\beta})} \exp(-r/\lambda_{\alpha\beta}), \quad (5)$$

здесь

$$A^2 = \frac{\gamma^2}{2} \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{2k_D}{\lambda_{ee} \gamma^2} \right)^2} \right), \quad B^2 = \frac{\gamma^2}{2} \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2k_D}{\lambda_{ee} \gamma^2} \right)^2} \right), \quad C_{\alpha\beta} = \frac{k_D^2 \lambda_{\alpha\beta}^2 - k_i^2 \lambda_{ee}^2}{\lambda_{ee}^2 / \lambda_{\alpha\beta}^2 - 1},$$

где  $2k_D / (\lambda_{ee} \gamma^2) < 1$ ,  $k_D^2 = k_e^2 + k_i^2$  - параметр экранирования, который учитывает как вклад электронов, так и ионов,  $\gamma^2 = k_i^2 + 1/\lambda_{ee}^2$ . Для неизотермической плазмы используется электрон-ионная характеристическая температура  $T_{ei}$  [22-23]. В работе [22] показано, что для корректного описания свойств плазмы электрон-ионная температура должна быть выражена в виде:  $T_{ei} = \sqrt{T_e T_i}$ . Эти эффективные потенциалы могут быть использованы для неизотермической и изотермической плазмы.

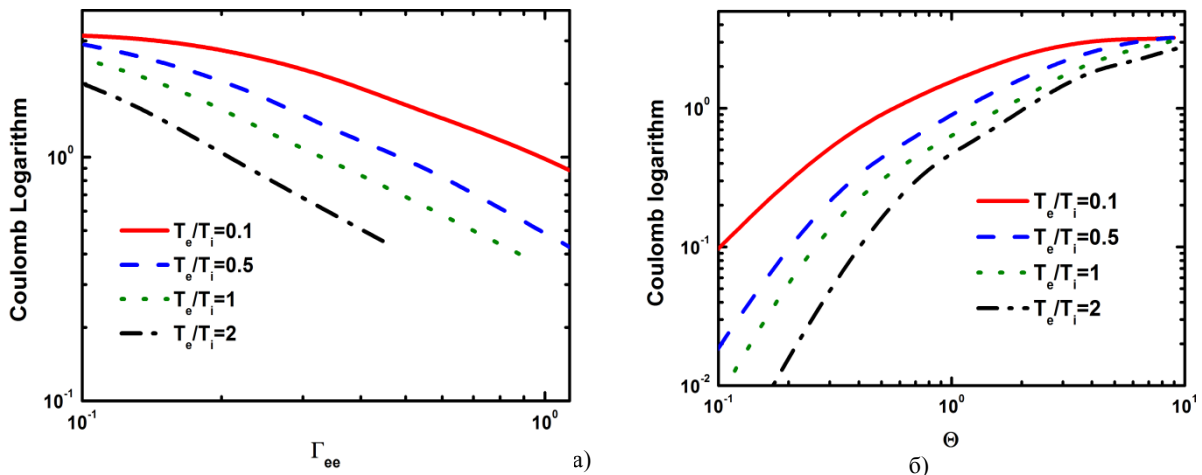


Рисунок 1 – Кулоновский логарифм двухтемпературной ДТ плазмы в зависимости (а) от параметра связи ( $\Gamma$ ) и (б) от параметра вырождения ( $\Theta$ )

При исследовании транспортных свойств плотной высокотемпературной плазмы важную роль играют значения кулоновского логарифма. В данной работе представлены исследования транспортных свойств плотной плазмы на основе кулоновского логарифма с использованием эффективного потенциала [5].

На рисунке 1 показаны вычисленные значения кулоновского логарифма в зависимости от параметра связи  $\Gamma$  и параметра вырождения  $\Theta = k_B T / E_F$  ( $E_F$  энергия Ферми) при различных соотношениях температур электронов и ионов в плотной двухтемпературной ДТ плазме. Рассмотрена слабосвязанная плазма, на рис. 1 а) показаны значения кулоновского логарифма для  $\Gamma_{ee} < 1$  и  $\Gamma_{ii} < 1$ . Значения кулоновского логарифма уменьшается с увеличением отношения  $T_e / T_i$ . При заданной температуре электронов  $T_e$  низкие значения кулоновского логарифма при более

высоких значениях  $T_e/T_i$  является результатом сильного экранирования ионной компоненты плазмы. Рис. 1 б) показывает, что увеличение параметра вырождения  $\Theta$  приводит к увеличению значений кулоновского логарифма. При постоянной плотности мы имеем низкие значения длины экранирования для более высоких температур. Это приводит к более высоким значениям кулоновского логарифма.

**Транспортные свойства плотной плазмы ИТС.** Явление переноса в плотной плазме представляет значительный интерес в различных областях науки и техники (физики плазмы, ИТС, физики горячего плотного вещества и т.д.) [24-25]. В частности, интенсивные исследования термоядерного синтеза требуют более надежной информации о коэффициентах переноса, т.е. коэффициентах теплопроводности, диффузии и вязкости. Рассмотрим частицы плотной ДТ плазмы, взаимодействующих через эффективный потенциал (5).

Коэффициент диффузии, вязкости и теплопроводности плазмы связаны с эффективной частотой столкновений с помощью уравнений:

$$D = \frac{k_B T}{m_e \nu_{eff}}, \quad (6)$$

$$\eta = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{m}{\pi}} \frac{(k_B T)^{5/2}}{e^4 \lambda}, \quad (7)$$

$$\kappa = \frac{5n_e k_B^2 T}{m_e \nu_{eff}}, \quad (8)$$

где  $e$  - заряд электрона,  $m_e$  - масса электрона,  $n$  - плотность частиц плазмы, и

$$\nu_{eff} = (4/3) \sqrt{2\pi} e^4 \lambda / \sqrt{m_e} (k_B T)^{3/2} \quad (9)$$

эффективная частота столкновений прямо пропорциональна кулоновскому логарифму. Коэффициенты диффузии  $D$  и вязкости  $\eta$  приведены к безразмерной форме:  $D^* = D/\omega_p a^2$  и  $\eta^* = \eta/n_i M \omega_p a^2$ ,  $\kappa^* = \kappa/(m_e \omega_p/a)$ , где  $\omega_p = (4\pi n_i/M)^{1/2} Z e$  - плазменная частота для массы ионов  $M$ . В данной работе для рассматриваемой ДТ смеси используются  $M = (2 + 3)/2 = 2.5 \text{ amu}$  [26].

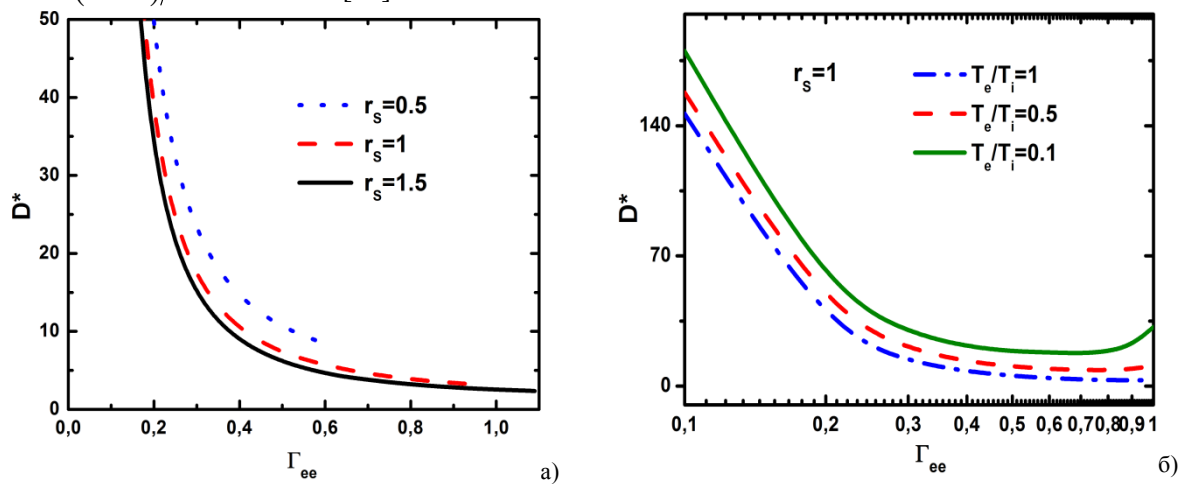


Рисунок 2 – Коэффициент диффузии в зависимости от параметра связи ( $\Gamma$ ),  $T_e = T_i$ : (а) для различных значений параметра плотности ( $r_s$ ), (б) для различных соотношениях температур электронов и ионов при  $r_s = 1$

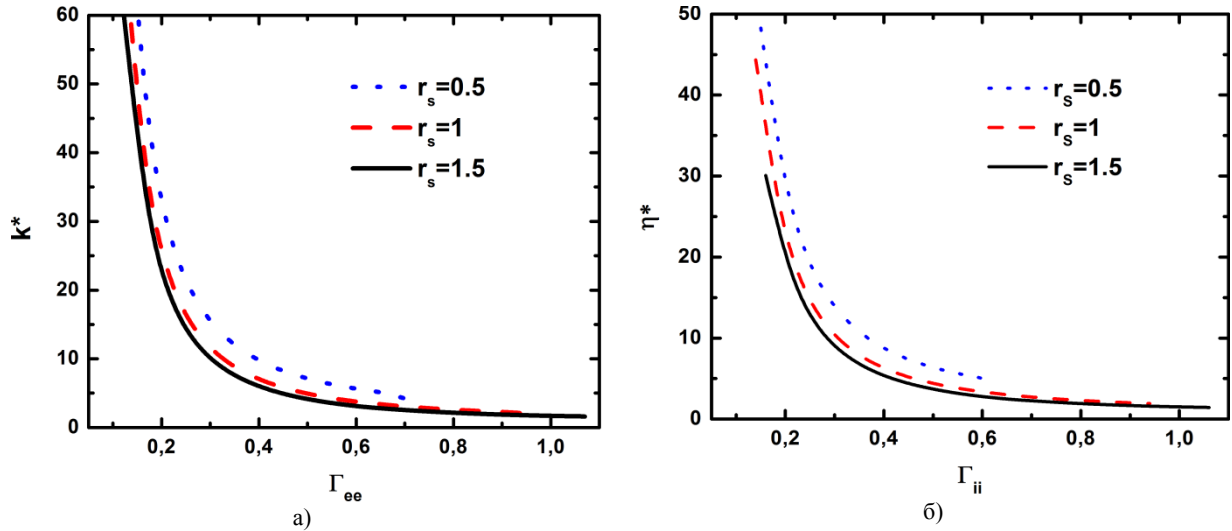


Рисунок 3 – Коэффициенты (а) теплопроводности и (б) вязкости в зависимости от параметра связи ( $\Gamma$ ) для различных значений параметра плотности ( $r_s$ ),  $T_e = T_i$

На рис. 2 а), 2 б) и 3 а), 3 б) показаны результаты диффузии, теплопроводности и коэффициентов вязкости плотной плазмы в зависимости от параметра связи при  $r_s = 0.5$ ,  $r_s = 1$  и  $r_s = 1.5$ . Для того, чтобы получить более подробное физическое описание процессов, полученные численными методами результаты рассчитываются на основе эффективного потенциала взаимодействия (5), который учитывает как квантовые, так и коллективные эффекты. Из рис. 2а) и 3 а), 3 б) видно, что при более низких значениях параметра связи коэффициенты теплопроводности, вязкости и диффузии имеют более высокие значения. Для больших плотностей коэффициенты переноса имеют более низкие значения.

Получены коэффициенты диффузии, теплопроводности и вязкости при различных значениях температур и плотностей на основе кулоновского логарифма с использованием эффективного потенциала (5). На рис. 4 а) и 4 б) приведены коэффициенты диффузии и вязкости для плотной ДТ плазмы, вычисленные на основе кулоновского логарифма в зависимости от параметра связи ( $\Gamma$ ) при плотности плазмы  $\rho = 6.135 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho = 13.45 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho = 26.3 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho = 108 \text{ g/cm}^3$ , соответственно. Видно, что значения коэффициентов диффузии и вязкости увеличиваются при повышении температуры.

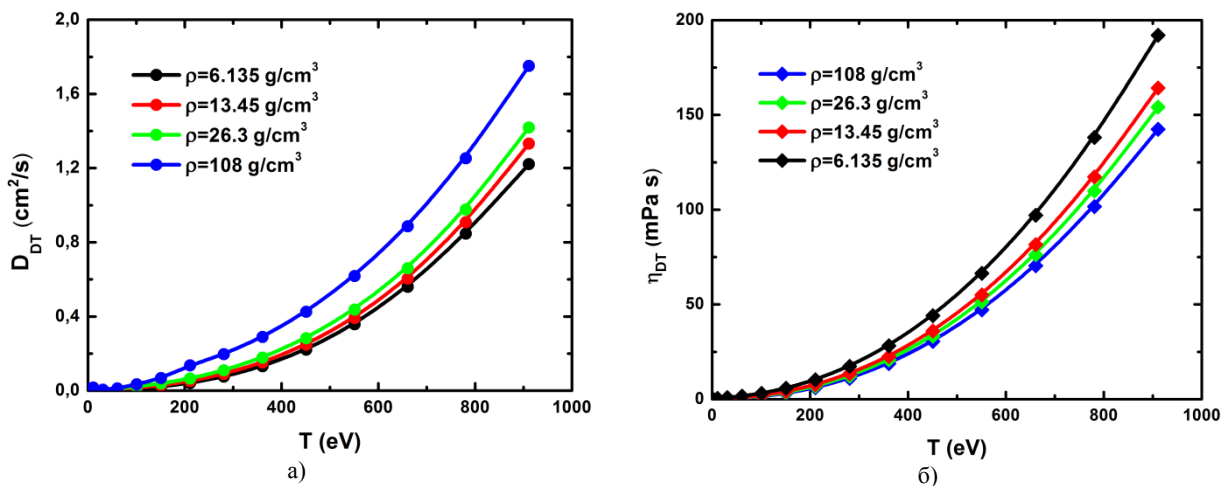


Рисунок 4 – Транспортные коэффициенты плотной ДТ плазмы в зависимости от температуры для различных значений плотностей: (а) диффузия, (б) вязкость

Рис. 5 а) и 5 б) приведены результаты по теплопроводности дейтериевой плазмы от температуры для различных значений плотности  $\rho = 43.105 \text{ g/cm}^3$  и  $\rho = 199.561 \text{ g/cm}^3$ . Красная сплошная линия соответствует теплопроводности, полученной на основе эффективного потенциала взаимодействия (5), черные треугольники соответствует результатам КМД моделирования [27]. Синяя точечно-пунктирная линия соответствует общему кулоновскому логарифму  $\lambda = \ln \Lambda$ . В работе [27] были сделаны расчеты КМД моделирования теплопроводности дейтериевой плазмы в широком диапазоне плотностей и температур, Ху и др. [27] использовали следующую функцию, чтобы описать результаты расчетов КМД моделирования дейтериевой теплопроводности на ИТС взрывах:

$$\kappa_{QMD} = \frac{20(2/\pi)^{3/2} k_B^{7/2} T^{5/2}}{\sqrt{m_e} Z_{eff} e^4} \frac{0.095(Z_{eff} + 0.24)}{1 + 0.24Z_{eff}} \frac{1}{\ln \Lambda_{QMD}}. \quad (10)$$

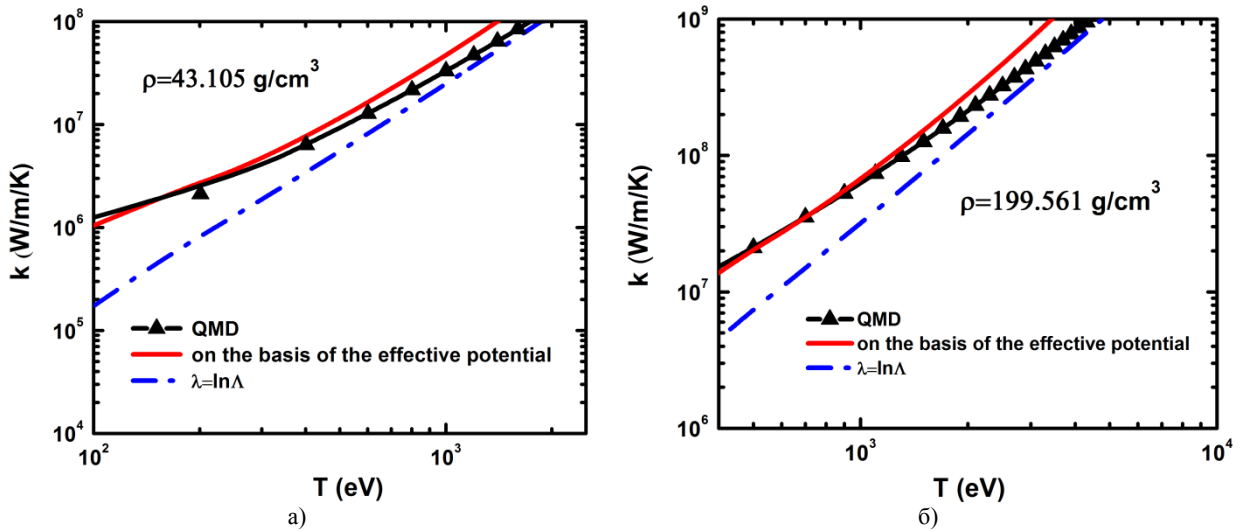


Рисунок 5 – Теплопроводности дейтериевой плазмы для эффективного потенциала взаимодействия (5) и КМД моделирования в зависимости от температуры при  $\rho = 43.105 \text{ g/cm}^3$  и  $\rho = 199.561 \text{ g/cm}^3$ .

Из рис. 5 а) и 5 б) видно, что с увеличением температуры значение теплопроводности увеличивается. Отметим, что при высоких значениях плотности результат, полученный на основе эффективного потенциала при низких температурах, стремится к результату метода квантовой молекулярной динамики.

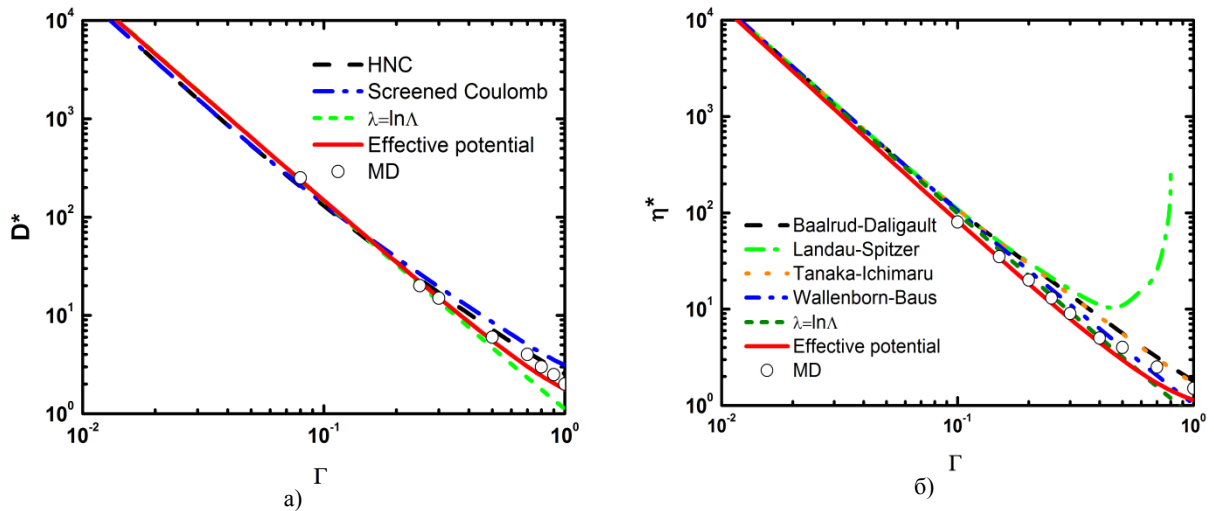


Рисунок 6 – Диффузия (а) и вязкость (б) плотной плазмы в зависимости от параметра связи ( $\Gamma$ ),  $T_e = T_i$ .



На рис. 6 а) и 6 б) показаны зависимости коэффициентов диффузии и вязкости от параметра связи в сравнении с результатами, полученными на основе гиперцепного приближения (ГПЦ) [28], метода молекулярной динамики (МД) [28-30], в рамках кинетической теории [33-34], а также теории Ландау-Спитцер [31]. Теория Далигалта-Балруда основана на приближении парного рассеяния с учетом корреляционных эффектов на основе использования эффективного потенциала взаимодействия [28-30, 32]. Эффективный потенциал Далигалта-Балруда связан с потенциалом среднего поля, который включен в парный потенциал взаимодействия. Валленборн-Баус применили перенормированную кинетическую теорию и обобщенную кинетическую теорию корреляционных функций в фазовом пространстве [34]. Рис. 6 а) и 6 б) показывают, что результаты, полученные на основе эффективного потенциала (5) находятся в хорошем согласии с результатами других работ в слабосвязанном пределе  $\Gamma_{ee} < 1$ , но различается при для  $\Gamma_{ee} \geq 1$ . Различие в слабосвязанном случае  $\Gamma_{ee} \sim 1$  вызвана неидеальностью и квантовыми эффектами.

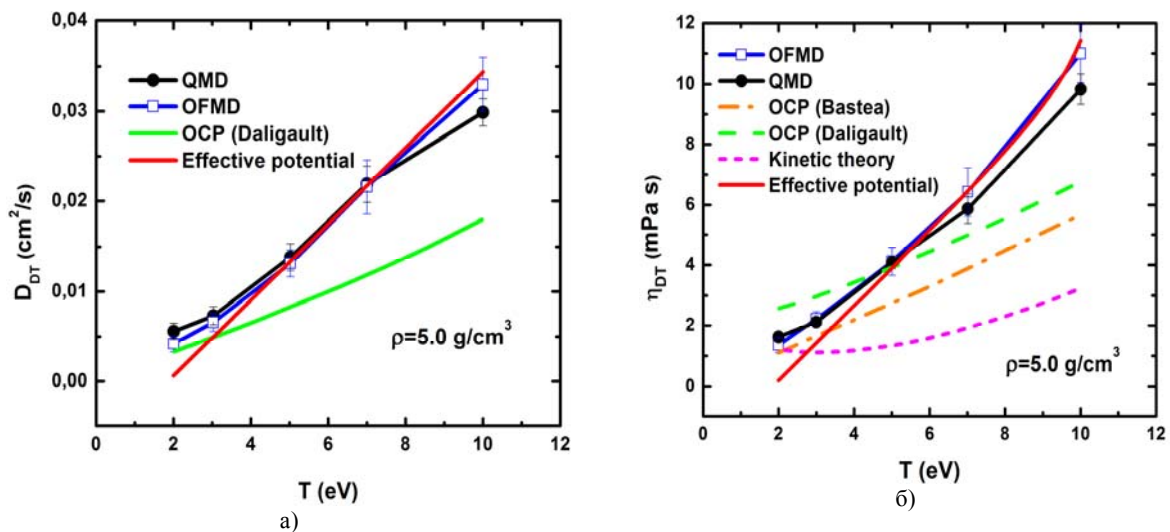


Рисунок 7 – Диффузия (а) и вязкость (б) ДТ плотной плазмы в зависимости от температуры при  $\rho = 5.0 \text{ g/cm}^3$

Вычислена диффузия и вязкость ДТ плазмы для плотности  $\rho = 5 \text{ g/cm}^3$  и температуры в диапазоне от 2 до 10 эВ с использованием кулоновского логарифма на основе эффективного потенциала с учетом квантового эффекта дифракции на малых расстояниях и эффекта экранирования на больших расстояниях. На рис. 7 а) и 7 б) показаны сравнения расчетных данных по диффузии и вязкости в ДТ плазме с теоретическими результатами других авторов [9], рассчитанные на основе теории функционала плотности при конечных температурах с применением теоремы Кона-Шэма в комбинации с молекулярной динамикой и теории функционала плотности без обменного члена для описания электронной компоненты плазмы (ТФТМД). Полученные результаты хорошо согласуются с результатами КМД и ТФТМД моделирования при более высоких температурах, и, следовательно, мы приходим к выводу, что наш метод может быть использован в этом режиме. При низких температурах ниже 3 эВ сравнение с КМД и ТФТМД результатами показывает ухудшение согласия, так как при этих температурах эффект неидеальности становится важным. По сравнению с результатами КМД, полученные данные по вязкости не так хороши, как для диффузии, где температурная зависимость существенно отличается, в то время как результаты, полученные для вязкости на основе эффективного потенциала, согласуются с результатами моделирования ТФТМД.

**Заключение.** Проведено исследование транспортных характеристик в плотной ДТ плазме на основе двухтемпературного эффективного потенциала взаимодействия, который учитывает квантовые эффекты дифракции на малых расстояниях и экранировку на больших расстояниях. Полученные результаты по кулоновскому логарифму и коэффициентам переноса для различных

параметров плазмы согласуются с теоретическими и экспериментальными результатами других авторов, также результатами МД моделирования. По полученным результатам следует, что транспортные свойства плотной плазмы могут быть адекватно выражены через кулоновский логарифм на основе эффективных потенциалов. Таким образом, знание величин коэффициентов переноса тяжелых, заряженных частиц в плазме позволят более точно рассчитать конструкцию термоядерной мишени.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках гранта №0115PK03029 (2016).*

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] V.E. Fortov (2009) Extreme states of matter on Earth and in the Cosmos. Springer. Germany. ISBN: 978-3-642-16463-7
- [2] V.E. Fortov, O.F. Petrov, O.S. Vaulina, R.A. Timirkhanov (2012) Viscosity of a Strongly Coupled Dust Component in a Weakly Ionized Plasma, Phys. Rev. Lett. 109: 055002. DOI: 10.1103/PhysRevLett.109.055002
- [3] V. E. Fortov, A.V. Ivlev, S. A. Khrapak, A. G. Khrapak and G. E. Morfill (2005) Complex (dusty) plasmas: Current status, open issues, perspectives. Phys. Rep. 1: 424. DOI: 10.1016/j.physrep.2005.08.007
- [4] D. H. H. Hoffmann, A. Blazevic, P. Ni et al (2005) Present and future perspectives for high energy density physics with intense heavy ion and laser beams. Laser and Particle beams. 23: 47. DOI: 10.1017/S026303460505010X
- [5] D. H. H. Hoffmann, K. Weyrich, H. Wahl et al (1990) Energy loss of heavy ions in a plasma target. Phys. Rev. A. 42: 2313. DOI: 10.1103/PhysRevA.42.2313
- [6] D. H. H. Hoffmann, J. Jacoby, W. Laux et al (1995) Stopping of Heavy Ions in a Hydrogen Plasma. Phys. Rev. Lett. 74: 1550. DOI: 10.1103/PhysRevLett.74.1550
- [7] C.-V. Meister, G. Ropke (1982) Electrical conductivity of non-ideal plasmas and the ion distribution function. Annalen der Physik. 39: 133. DOI: 10.1002/andp.19824940208
- [8] L. Burakovsky, C. Ticknor, J.D. Kress, L.A. Collins, F. Lambert (2013) Transport properties of lithium hydride at extreme conditions from orbital-free molecular dynamics. Phys. Rev. E. 87: 023104. DOI: 10.1103/PhysRevE.87.023104
- [9] J.D. Kress, J.S.Cohen, D.A. Horner, F. Lambert, L.A. Collins (2010) Viscosity and mutual diffusion of deuterium-tritium mixtures in the warm-dense-matter regime. Phys. Rev. E. 82: 036404. DOI: 10.1103/PhysRevE.82.036404
- [10] R. E. Phillips and C. A. Ordonez (2013) Accelerator-based neutron source using a cold deuterium target with degenerate electrons. AIP Advances. 3: 072115. DOI: 10.1063/1.4816407
- [11] Y. Chang, C. A. Ordonez (2000) Velocity space scattering coefficients with applications in antihydrogen recombination studies. Physical Review E. 62: 8564. DOI: 10.1103/PhysRevE.62.8564
- [12] D.O. Gericke, M.S. Murillo, M. Schlanges (2002) Dense plasma temperature equilibration in the binary collision approximation. Phys. Rev. E. 65: 036418. DOI: 10.1103/PhysRevE.65.036418
- [13] K.Chen, S. T. Sullivan, W.G. Rellergert, E.R. Hudson (2013) Measurement of the Coulomb Logarithm in a Radio-Frequency Paul Trap. Phys. Rev. Lett. 110: 173003. DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.173003
- [14] J. Vorberger, D.O. Gericke (2014) Comparison of electron-ion energy transfer in dense plasmas obtained from numerical simulations and quantum kinetic theory. High Energy Density Physics. 10: 1. DOI: 10.1016/j.hedp.2013.10.006
- [15] C.A. Ordonez, M.I. Molina (1994) Evaluation of the Coulomb logarithm using cutoff and screened Coulomb interaction potentials. Phys. Plasmas. 1: 2515. DOI: 10.1063/1.870578
- [16] T.S. Ramazanov, S.K. Kodanova (2001) Coulomb logarithm of a nonideal plasma. Phys. Plasmas. 8: 5049. DOI: 10.1063/1.1407820
- [17] T. S. Ramazanov, S. K. Kodanova, Zh. A. Moldabekov, M. K. Issanova (2013) Dynamical properties of non-ideal plasma on the basis of effective potentials. Phys. Plasmas. 20:112702. DOI: 10.1063/1.4829042
- [18] T. S. Ramazanov, Zh. A. Moldabekov, M. T. Gabdullin (2015) Effective potentials of interactions and thermodynamic properties of a nonideal two-temperature dense plasma. Phys.Rev. E. 92: 023104. DOI: 10.1103/PhysRevE.92.023104
- [19] S.K. Kodanova, T.S. Ramazanov, M.K. Issanova, Zh.A. Moldabekov, G. Nigmatova (2015) Investigation of Coulomb Logarithm and Relaxation Processes in Dense Plasma on the Basis of Effective Potentials. Contrib. Plasma Phys.55, 2-3: 271 – 276. DOI: 10.1002/ctpp.201400094
- [20] Zhandos Moldabekov, Tim Schoof, Patrick Ludwig, Michael Bonitz, and Tlekkabul Ramazanov (2015) Statically screened ion potential and Bohm potential in a quantum plasma. Phys. Plasmas. 22:102104. DOI: 10.1063/1.4932051
- [21] T. S. Ramazanov, Zh. A. Moldabekov, M. T. Gabdullin (2016) Interaction between ions in hot dense plasma via screened Cornell potential. Phys. Plasmas. 23: 042703. DOI: 10.1063/1.4945648
- [22] P. Seufferling, J. Vogel, and C. Toepffer (1989) Correlations in a two-temperature plasma. Phys. Rev. A. 40: 323-329. DOI: 10.1103/PhysRevA.40.323
- [23] R. Bredow, Th. Bornath, W.D. Kraeft, R. Redmer (2013) Hypernetted Chain Calculations for Multi-Component and NonEquilibrium Plasmas. Contrib. Plasma Phys.53: 276-284. DOI: 10.1002/ctpp.201200117
- [24] S. Atzeni and J. Meyer-ter-Vehn (2004) The Physics of Inertial Fusion: Beam Plasma Interaction, Hydrodynamics, Hot Dense Matter, International Series of Monographs on Physics. Clarendon, Oxford. ISBN: 978-0-19-956801-7
- [25] J. D. Lindl (1998) Inertial Confinement Fusion: The Quest for Ignition and Energy Gain Using Indirect Drive. Springer, Verlag, New York. ISBN: 978-3-642-16463-7

- [26] C. Wang, Y. Long, X.-T. He, J.-F. Wu, W.-H. Ye, and P. Zhang (2013) Transport properties of dense deuterium-tritium plasmas. *Phys. Rev. E.* 88: 013106. DOI: 10.1103/PhysRevE.88.013106
- [27] S.X. Hu, L.A. Collins, T.R. Boehly, J.D. Kress et al (2014) First-principles thermal conductivity of warm-dense deuterium plasmas for inertial confinement fusion applications. *Phys. Rev. E.* 89:043105. DOI: 10.1103/PhysRevE.89.043105
- [28] J. Daligault and S.D. Baalrud (2013) Effective Potential Theory for Transport Coefficients across Coupling Regimes. *Phys. Rev. Lett.* 110:235001. DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.235001
- [29] J. Daligault (2012) Diffusion in Ionic Mixtures across Coupling Regimes. *Phys. Rev. Lett.* 108:225004. DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.225004
- [30] J. Daligault (2012) Practical model for the self-diffusion coefficient in Yukawa one-component plasmas. *Phys. Rev. E.* 86: 047401. DOI: 10.1103/PhysRevE.86.047401
- [31] L. Spitzer, Jr. (1962) *Physics of Fully Ionized Gases*, 2nd ed. Interscience, New York. ISBN: 978-0-486-44982-1
- [32] J. Daligault and K. Rasmussen, S.D. Baalrud (2014) Determination of the shear viscosity of the one-component plasma. *Phys. Rev. E.* 90: 033105. DOI: 10.1103/PhysRevE.90.033105
- [33] S. Tanaka and S. Ichimaru (1986) Theory of interparticle correlations in dense, high-temperature plasmas. VIII. Shear viscosity. *Phys. Rev. A.* 34: 4163. DOI: 10.1103/PhysRevA.34.4163
- [34] J. Wallenborn and M. Baus (1978) Kinetic theory of the shear viscosity of a strongly coupled classical one-component plasma. *Phys. Rev. A.* 18: 1737. DOI: 10.1103/PhysRevA.18.1737

## REFERENCES

- [35] V.E. Fortov (2009) *Extreme states of matter on Earth and in the Cosmos*. Springer. Germany. ISBN: 978-3-642-16463-7 (in English)
- [36] V.E. Fortov, O.F. Petrov, O.S. Vaulina, R.A. Timirkhanov (2012) Viscosity of a Strongly Coupled Dust Component in a Weakly Ionized Plasma, *Phys. Rev. Lett.* 109: 055002. DOI: 10.1103/PhysRevLett.109.055002 (in English)
- [37] V. E. Fortov, A.V. Ivlev, S. A. Khrapak, A. G. Khrapak and G. E. Morfill (2005) Complex (dusty) plasmas: Current status, open issues, perspectives. *Phys. Rep.* 1: 424. DOI: 10.1016/j.physrep.2005.08.007 (in English)
- [38] D. H. H. Hoffmann, A. Blazevic, P. Ni et al (2005) Present and future perspectives for high energy density physics with intense heavy ion and laser beams. *Laser and Particle beams.* 23: 47. DOI: 10.1017/S026303460505010X (in English)
- [39] D. H. H. Hoffmann, K. Weyrich, H. Wahl et al (1990) Energy loss of heavy ions in a plasma target. *Phys. Rev. A.* 42: 2313. DOI: 10.1103/PhysRevA.42.2313 (in English)
- [40] D. H. H. Hoffmann, J. Jacoby, W. Laux et al (1995) Stopping of Heavy Ions in a Hydrogen Plasma. *Phys. Rev. Lett.* 74: 1550. DOI: 10.1103/PhysRevLett.74.1550 (in English)
- [41] C.-V. Meister, G. Ropke (1982) Electrical conductivity of non-ideal plasmas and the ion distribution function. *Annalen der Physik.* 39: 133. DOI: 10.1002/andp.19824940208 (in English)
- [42] L. Burakovsky, C. Ticknor, J.D. Kress, L.A. Collins, F. Lambert (2013) Transport properties of lithium hydride at extreme conditions from orbital-free molecular dynamics. *Phys. Rev. E.* 87: 023104. DOI: 10.1103/PhysRevE.87.023104 (in English)
- [43] J.D. Kress, J.S.Cohen, D.A. Horner, F. Lambert, L.A. Collins (2010) Viscosity and mutual diffusion of deuterium-tritium mixtures in the warm-dense-matter regime. *Phys. Rev. E.* 82: 036404. DOI: 10.1103/PhysRevE.82.036404 (in English)
- [44] R. E. Phillips and C. A. Ordonez (2013) Accelerator-based neutron source using a cold deuterium target with degenerate electrons. *AIP Advances.* 3: 072115. DOI: 10.1063/1.4816407 (in English)
- [45] Y. Chang, C. A. Ordonez (2000) Velocity space scattering coefficients with applications in antihydrogen recombination studies. *Physical Review E.* 62: 8564. DOI: 10.1103/PhysRevE.62.8564 (in English)
- [46] D.O. Gericke, M.S. Murillo, M. Schlanges (2002) Dense plasma temperature equilibration in the binary collision approximation. *Phys. Rev. E.* 65: 036418. DOI: 10.1103/PhysRevE.65.036418 (in English)
- [47] K.Chen, S. T. Sullivan, W.G. Rellergert, E.R. Hudson (2013) Measurement of the Coulomb Logarithm in a Radio-Frequency Paul Trap. *Phys. Rev. Lett.* 110: 173003. DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.173003 (in English)
- [48] J. Vorberger, D.O. Gericke (2014) Comparison of electron–ion energy transfer in dense plasmas obtained from numerical simulations and quantum kinetic theory. *High Energy Density Physics.* 10: 1. DOI: 10.1016/j.hedp.2013.10.006 (in English)
- [49] C.A. Ordonez, M.I. Molina (1994) Evaluation of the Coulomb logarithm using cutoff and screened Coulomb interaction potentials. *Phys. Plasmas.* 1: 2515. DOI: 10.1063/1.870578 (in English)
- [50] T.S. Ramazanov, S.K. Kodanova (2001) Coulomb logarithm of a nonideal plasma. *Phys. Plasmas.* 8: 5049. DOI: 10.1063/1.1407820 (in English)
- [51] T. S. Ramazanov, S. K. Kodanova, Zh. A. Moldabekov, M. K. Issanova (2013) Dynamical properties of non-ideal plasma on the basis of effective potentials. *Phys. Plasmas.* 20:112702. DOI: 10.1063/1.4829042 (in English)
- [52] T. S. Ramazanov, Zh. A. Moldabekov, M. T. Gabdullin (2015) Effective potentials of interactions and thermodynamic properties of a nonideal two-temperature dense plasma. *Phys.Rev. E.* 92: 023104. DOI: 10.1103/PhysRevE.92.023104 (in English)
- [53] S.K. Kodanova, T.S. Ramazanov, M.K. Issanova, Zh.A. Moldabekov, G. Nigmatova (2015) Investigation of Coulomb Logarithm and Relaxation Processes in Dense Plasma on the Basis of Effective Potentials. *Contrib. Plasma Phys.* 55, 2-3: 271 – 276. DOI: 10.1002/ctpp.201400094 (in English)
- [54] Zhandos Moldabekov, Tim Schoof, Patrick Ludwig, Michael Bonitz, and Tlekkabul Ramazanov (2015) Statically screened ion potential and Bohm potential in a quantum plasma. *Phys. Plasmas.* 22:102104. DOI: 10.1063/1.4932051 (in English)
- [55] T. S. Ramazanov, Zh. A. Moldabekov, M. T. Gabdullin (2016) Interaction between ions in hot dense plasma via

screened Cornell potential. Phys. Plasmas. 23: 042703. DOI: 10.1063/1.4945648 (in English)

[56] P. Seufferling, J. Vogel, and C. Toepffer (1989) Correlations in a two-temperature plasma. Phys. Rev. A. 40: 323-329. DOI: 10.1103/PhysRevA.40.323 (in English)

[57] R. Bredow, Th. Bornath, W.D. Kraeft, R. Redmer (2013) Hypernetted Chain Calculations for Multi-Component and NonEquilibrium Plasmas. Contrib. Plasma Phys.53: 276-284. DOI: 10.1002/ctpp.201200117 (in English)

[58] S. Atzeni and J. Meyer-ter-Vehn (2004) The Physics of Inertial Fusion: Beam Plasma Interaction, Hydrodynamics, Hot Dense Matter, International Series of Monographs on Physics. Clarendon, Oxford. ISBN: 978-0-19-956801-7 (in English)

[59] J. D. Lindl (1998) Inertial Confinement Fusion: The Quest for Ignition and Energy Gain Using Indirect Drive. Springer, Verlag, New York. ISBN: 978-3-642-16463-7 (in English)

[60] C. Wang, Y. Long, X.-T. He, J.-F. Wu, W.-H. Ye, and P. Zhang (2013) Transport properties of dense deuterium-tritium plasmas. Phys. Rev. E. 88: 013106. DOI: 10.1103/PhysRevE.88.013106 (in English)

[61] S.X. Hu, L.A. Collins, T.R. Boehly, J.D. Kress et al (2014) First-principles thermal conductivity of warm-dense deuterium plasmas for inertial confinement fusion applications. Phys. Rev. E. 89:043105. DOI: 10.1103/PhysRevE.89.043105 (in English)

[62] J. Daligault and S.D. Baalrud (2013) Effective Potential Theory for Transport Coefficients across Coupling Regimes. Phys. Rev. Lett. 110:235001. DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.235001 (in English)

[63] J. Daligault (2012) Diffusion in Ionic Mixtures across Coupling Regimes. Phys. Rev. Lett.108:225004. DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.225004 (in English)

[64] J. Daligault (2012) Practical model for the self-diffusion coefficient in Yukawa one-component plasmas. Phys. Rev. E. 86: 047401. DOI: 10.1103/PhysRevE.86.047401 (in English)

[65] L. Spitzer, Jr. (1962) Physics of Fully Ionized Gases, 2nd ed. Interscience, New York. ISBN: 978-0-486-44982-1 (in English)

[66] J. Daligault and K. Rasmussen, S.D. Baalrud (2014) Determination of the shear viscosity of the one-component plasma. Phys. Rev. E. 90: 033105. DOI: 10.1103/PhysRevE.90.033105 (in English)

[67] S. Tanaka and S. Ichimaru (1986) Theory of interparticle correlations in dense, high-temperature plasmas. VIII. Shear viscosity. Phys. Rev. A. 34: 4163. DOI: 10.1103/PhysRevA.34.4163 (in English)

[68] J. Wallenborn and M. Baus (1978) Kinetic theory of the shear viscosity of a strongly coupled classical one-component plasma. Phys. Rev. A. 18: 1737. DOI: 10.1103/PhysRevA.18.1737 (in English)

**Т.С. Рамазанов<sup>1</sup>, С.К. Коданова<sup>1</sup>, М.К. Исанова<sup>1</sup>, А. Тихонов<sup>2</sup>, М. Кайканов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ТФГЗИ, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup> Астана Ұлттық зертханасы, Назарбаев университеті, Астана, Қазақстан

## **ИНЕРЦИЯЛЫҚ ТЕРМОЯДРОЛЫҚ СИНТЕЗ ПЛАЗМАСЫНЫҢ ТРАНСПОРТТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ**

**Аннотация.** Бұл жұмыста изотермиялық емес, тығыз дейтерий-третий плазмасының транспорттық қасиеттері зерттелді. Бөлшектердің әсерлесуінің эффективті потенциалы негізінде екі температуралы, изотермиялық емес, тығыз плазма үшін Кулон логарифмі алынды. Бұл потенциал екі температуралы плазмада кіші ара-қашықтықта квантты-механикалық дифракция эффектісін, үлкен ара-қашықтықта экрандалу эффектісін ескереді. Кулон логарифмі көмегімен изотермиялық емес тығыз плазманың тасымалдау коэффициенттері зерттелді. Алынған нәтижелер басқа авторлардың теориялық жұмыстарымен, молекулалық динамика модельдеу нәтижелерімен салыстырылған.

**Тірек сөздер:** тығыз плазма, Кулон логарифмы, инерциялық термоядролық синтез, транспорттық қасиеттер.

---

---

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 53 – 61

UDC 536.75+681.513.8

**V.P. Malyshev, Y.S. Zubrina, A.M. Makasheva**

Zh. Abishev Chemical-Metallurgical Institute, Karaganda, Kazakhstan

e-mail: eia\_hmi@mail.ru

### THE ROLE OF THE BOLTZMANN-SHANNON ENTROPY IN UNDERSTANDING THE PROCESSES OF SELF-ORGANIZATION

**Abstract.** Chaotic and ordered state are so intimately connected that their combination is subject to the law of conservation of sum of entropy  $H$  and information  $I$ , which are responsible, respectively, for the chaotic and orderly beginning. This law should be called the law of Boltzmann-Shannon, because the entropy is given by Boltzmann, and the interpretation of information is given by Shannon.

Interconnection of entropy and information is expressed in the law of conservation of maximum entropy. Display of any self-organizing system can be achieved by referring of entropy  $H$  and the information  $I$  to the maximum value of the entropy  $H_{max}$  with produce of interconnection of relative entropy  $h$  and relative information  $i$  through unity.

Examples of the implementation of self-organization systems are detected by the correlation with the ideal system not only achieved level of self-organization, but also the degree of approximation to the ideal system.

**Keywords:** the Boltzmann-Shannon entropy, processes, self-organization, chaotic state, ordered state, combination, implementation.

УДК 536.75+681.513.8

**В.П. Малышев, Ю.С. Зубрина, А.М. Макашева**

Химико-металлургический институт имени Ж. Абишева, Караганда, Казахстан

### РОЛЬ ЭНТРОПИИ БОЛЬЦМАНА-ШЕННОНА В ПОНИМАНИИ ПРОЦЕССОВ САМООРГАНИЗАЦИИ

**Аннотация.** Хаотическое и упорядоченное настолько неразрывно, что их сочетание подчиняется закону сохранения суммы энтропии  $H$  и информации  $I$ , которые отвечают соответственно за хаотическое и упорядоченное начала. Этот закон должен называться законом Больцмана-Шеннона, т.к. выражение для энтропии дано Больцманом, а трактовка понятия информации Шенноном.

Взаимосвязь энтропии и информации выражается законом сохранения максимума энтропии. Отображение любых самоорганизующихся систем может быть достигнуто путем отнесения энтропии  $H$  и информации  $I$  к максимальному значению энтропии  $H_{max}$  с получением взаимосвязи относительной энтропии  $h$  и относительной информации  $i$  через единицу.

Примеры реализации самоорганизующихся систем выявляют при корреляции с идеальной системой не только достигнутый уровень самоорганизации, но и степень приближения к идеальной системе.

**Ключевые слова:** энтропия Больцмана-Шеннона, процессы, самоорганизация, хаотическое состояние, упорядоченное состояние, сочетание, реализация.

#### Введение

Все, что происходит в мире – это процесс самоорганизации хаотического состояния в более упорядоченное с обретением той или иной степени устойчивости. Сочетание хаотического и

упорядоченного настолько неразрывно, что подчинено закону сохранения максимума энтропии  $H_{max}$ , а точнее суммы энтропии  $H$  и информации  $I$ , которые отвечают соответственно за хаотическое (бесструктурное) и упорядоченное (структурное) начала

$$H + I = H_{max}. \quad (1)$$

С полным правом этот закон должен именоваться законом Больцмана-Шеннона, поскольку выражение для статистической энтропии дано Больцманом [1,2], а информационная трактовка получена Шенноном [3,4] в виде математически тождественных определений

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log P_i. \quad (2)$$

Они отличаются лишь основанием логарифма, соответственно натуральным и двоичным.

В этом равенстве  $P_i$  означает долю элементов системы, обладающих тем или иным  $i$ -ым уровнем какого-либо признака различимости (по цвету, величине энергии, размеру и т.п.). По своей математической структуре выражение (2) представляет собой средневзвешенную по долевого содержанию  $P_i$  величину неопределенности этой доли,  $\log \frac{1}{P_i}$ . Таким образом, энтропия имеет смысл средневзвешенной неопределенности системы по какому-либо признаку различимости при общем числе занятых уровней различимости, равном  $n$ .

Важной особенностью энтропии является то, что она может быть математически проанализирована и вычислена. Так, если все элементы системы принадлежат одному и тому же уровню различимости (все одного цвета), то  $P_i = 1$  и  $H = 0$ . Этому соответствует отсутствие беспорядка. Наоборот, если все уровни различимости представлены равными долями носителей этих уровней (все расцветки имеют по равному числу шаров), то  $P_i = 1/n$ , и это максимальное разнообразие выразится как

$$H_{max} = - \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \log \frac{1}{n} = \log n. \quad (3)$$

При таких пределах энтропии промежуточное ее состояние (2) вычисляется по конкретному распределению  $P_i$ , по которому можно судить о динамике изменения энтропии в том или ином процессе. Соответственно этому по (1) находится количество информации:

$$I = H_{max} - H, \quad (4)$$

откуда следует, что она может быть определена только через энтропию и является вторичной функцией состояния системы, отражающей меру устраненной ее неопределенности.

В этом содержится глубокий философский смысл, заключающийся в том, что хаотическое состояние первозданно, а самоорганизация и связанная с ней возникающая причинность вторичны [5]. Но можно ли определить динамику этого процесса, так сказать, реперные точки последовательного упорядочения системы, ее самонастройки, имея в виду участие в процессе всех носителей признаков различимости системы общим числом  $N$  при условии  $n \leq N$  [5]?

#### **Самоорганизация системы как гармоническая самонастройка ее хаотизированных и упорядоченных частей**

Вполне очевидно, что устойчивое состояние системы может быть достигнуто при согласованном взаимодействии ее противостоящих сторон. В этом случае необходимо определить единую меру этих сторон, для чего следует прежде всего представить их взаимосвязь согласно (1) в нормированном по  $H_{max}$  виде

$$h + i = 1, \quad (5)$$

где  $h = H/H_{max}$ ,  $i = I/H_{max}$ , являясь соответственно относительной энтропией и относительной информацией.

Далее из общего понятия меры как отношения наименьшей доли какой-либо переменной к самой переменной,  $dx/x$ , [6,7] получаем относительную меру энтропии в виде  $dh/h$  и относительную меру информации в виде  $di/i$ . Соизмеримость этих мер возможна в том случае, когда между ними имеется целочисленное соответствие

$$dh/h = ndi/i. \quad (6)$$

Подобное соответствие широко реализуется, например, в физических системах, таких как резонансное по дискретной частоте колебание струн, целочисленное по длине волн де Бройля заполнение периметра электронных оболочек и др. Резонансные состояния отличаются наибольшей устойчивостью и особой выраженностью и поэтому характерны для любых систем. В явном виде взаимосвязь резонирующих составляющих может быть найдена путем интегрирования обеих частей равенства (6)

$$\int \frac{dh}{h} = n \int \frac{di}{i}, \quad (7)$$

откуда следует

$$\ln h = n \ln i = \ln i^n. \quad (8)$$

Из равенства логарифмируемых выражений находим

$$h = i^n \quad (9)$$

и с заменой  $h$  по формуле (5) получаем уравнение

$$i^n + i - 1 = 0. \quad (10)$$

Данное уравнение позволяет определять соразмерные, а значит гармоничные соотношения информационной и энтропийной составляющих системы, отвечающих соответственно за структурную и адаптивную устойчивость, т.е. за целостность функционирующей системы.

Пределами существования самоорганизующейся системы являются состояния при  $n = 0$ , когда согласно (10)  $i = 0$  (а по (5)  $h = 1$ ) и система полностью хаотизирована, и при  $n \rightarrow \infty$ , когда по (10)  $i \rightarrow 1$  ввиду  $(i < 1)^\infty \rightarrow 0$ , а  $h \rightarrow 0$  и система оказывается полностью структурированной. Оба предельных состояния устойчивы. Первое является первозданным хаотизированным состоянием, и ему соответствует нулевой уровень самоорганизации. Второе относится к избыточно заорганизованной системе, лишенной адаптивности, но способной пребывать сколь угодно долго в неизменной среде. Промежуточные состояния реализуются при таком воздействии на систему (например, энергетическом), когда оно используется для самоорганизации по законам термодинамики неравновесных процессов при сильном (нелинейном) отклонении от равновесия [8-11]. Этим состояниям могут быть сопоставлены уравнения (10) для различных значений  $n$ .

Так, для  $n = 1$  получается  $i = 0,5$ , чему соответствует  $h = 0,5$ . Равенство структурных и бесструктурных начал в системе означает преодоление превосходства хаотического состояния уже на первом уровне самоорганизации системы в сравнении с нулевым, для которого  $i = 0$  и  $h = 1$ . Однако равенство  $h = i$  является подобием состояния неустойчивого равновесия и может рассматриваться как необходимое, но недостаточное ввиду легкости отклонения в сторону превосходства хаотического состояния.

Интересное решение получается для  $n = 2$ . Уравнение вида

$$i^2 + i - 1 = 0 \quad (11)$$

имеет положительный корень

$$i = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} = 0,618 \dots, \quad (12)$$

строго соответствующий пропорции золотого сечения ( $0,618 \approx 0,382$ ). При этом система приобретает состояние с преобладанием структурной составляющей, но сохраняет достаточно большие адаптивные возможности для обеспечения целостности при  $h = 0,382$ . Вообще же неподавляющее преимущество структурного начала над адаптивным служит наилучшим условием самоорганизации самых разнообразных систем, и в этом состоит универсальная значимость пропорции золотого сечения [12].

Однако это не исключает возможностей дальнейшей самоорганизации системы, повышающей её информационную насыщенность во всё более рафинированной, наименее возмущающей окружающей среде, чему могут быть примером биологические системы и тем более разумные, включая устройство и функционирование головного мозга, а также искусственного интеллекта.

Решения уравнений третьей и четвертой степени в общем виде известны, однако общее решение уравнений выше четвертой степени в виде радикалов, согласно теореме Галуа, принципиально невозможно, поэтому в данном случае следует использовать методы численных решений, задавшись некоторой точностью, и это же можно использовать для уравнений низших степеней.

Результаты подобных расчетов представлены в таблице 1 с точностью вычисляемых величин до 0,001, вполне достаточной для оценки динамики изменения информационной и энтропийной составляющих по мере самоорганизации системы.

Таблица 1 – Зависимость информационной ( $i$ ) и энтропийной ( $h$ ) составляющих от уровня самоорганизации системы ( $n$ )

$n$	$i$	$h$	$n$	$i$	$h$	$n$	$i$	$h$
0	0	1	5	0,755	0,245	10	0,835	0,165
1	0,5	0,5	6	0,778	0,222	11	0,844	0,156
2	0,618	0,382	7	0,796	0,204	12	0,852	0,148
3	0,688	0,312	8	0,812	0,188	13	0,859	0,141
4	0,724	0,276	9	0,824	0,176	14	0,866	0,134

По данным этой таблицы видно замедление роста информационной составляющей в процессе самоорганизации системы, когда, начиная с десятого уровня, это изменение уменьшается до 0,01 (1%), т.е. становится мало различимым. Вероятно, по этой причине сложные системы редко образуют иерархическую структуру с числом уровней более десяти, тем более что энтропийная составляющая остается значимо заметной, порядка 15-20%, что позволяет ей осуществлять важную для эволюции адаптивную функцию.

Следует иметь в виду, что с каждым переходом на более высокий уровень, здесь представленный в относительных долевых единицах, в абсолютном информационном измерении емкость уровня резко возрастает в соответствии с законом прогрессивного увеличения разнообразия [13], благодаря чему как  $H_{max}$ , так и соответствующие значения  $I$  и  $H$  становятся намного большими, сохраняя указанные в таблице 1 пропорции. Это можно отобразить в виде иерархической конической спирали с детализацией по данным таблицы 1 (рисунок 1).

Здесь длина окружности представляет собой общую энтропийно-информационную емкость системы ( $H_{n,max}$ ) на  $n$ -ном уровне самоорганизации, причем пунктирная часть окружности соответствует энтропийной составляющей, а сплошная – информационной. При этом, несмотря на уменьшение относительной доли энтропийной составляющей, ее абсолютная величина увеличивается по мере перехода на более высокие уровни сложности системы. Эти переходы осуществляются скачком в непредсказуемый момент самонастройки при резонансе вновь образующихся более сложных элементов системы в пределах предыдущего уровня с хаотизированными элементами этого уровня. Порождение более сложных элементов из менее сложных является постоянным и обеспечивает сквозную иерархическую целостность системы, а также возможность ее неограниченного развития.



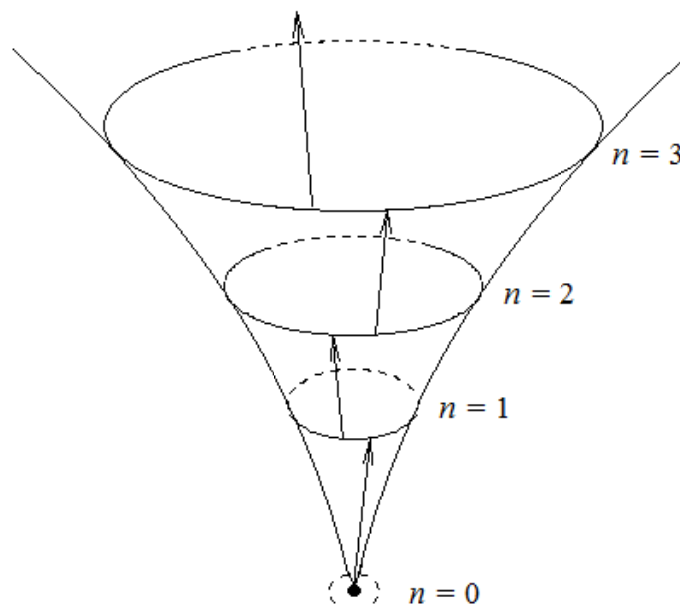


Рисунок 1 – Иерархическая спираль самоорганизации

### Пример реализации многоуровневой самоорганизации систем

С точки зрения энтропийно-информационного анализа иерархических систем наиболее детальные исследования относятся к структуре текстов и языка по уровням организации букв (алфавита), слогов, слов, предложений, фраз, текстов различного масштаба и соответственно фонем, дифтонгов, морфем, лексем и т.д. [14]. Эти нормы рассчитывались для русских текстов с алфавитом  $N=32$  по формуле Шеннона (2) при пересчете натуральных логарифмов на двоичные

$$— \quad (13)$$

по частоте появления различных букв во множестве различных текстов, а также по корреляции букв со слогами, словами, фразами. Найдено, что в расчете на одну букву неопределенность текстов составляет около 1 бита при максимально возможной неопределенности 5 бит [14]. Отсюда следует, что  $h = 1/5 = 0,2$ ,  $ai = 0,8$ . Этому соответствует 7-8 уровень самоорганизации по данным таблицы 1, т.е. достаточно высокая смысловая детерминация текстов и речи при сохранении 20% резерва для дальнейшей адаптивности к совершенствованию языка (по грамматическому строю, неологизмам и т.п.).

Не менее разнообразны объекты для анализа технологического совершенства различных схем получения товарной продукции высокого уровня из природного или техногенного сырья [15-17]. В данном случае технологическое совершенство отождествляется с информационной составляющей технологии, а технологическое несовершенство (риски) – с энтропийной. Оценка этих составляющих ведется по всем последовательным переделам (операциям), которым соответствуют уровни самоорганизации. При этом под самоорганизацией понимается совершенствование технологии на всем историческом периоде ее становления с участием множества поколений разработчиков (творцов). В качестве эталона совершенства принимается долевое распределение информационной составляющей по уровням самоорганизации согласно уравнению (11) (таблица 1) или по более сложным вариантам этого распределения [18,19]. В любом случае первоначально определяется энтропийная составляющая, а затем по разности из формулы Больцмана-Шеннона (4) –информационная составляющая.

Например, переработка руды на металл характеризуется несколькими промежуточными переделами, каждый из которых содержит основные показатели по содержанию металла  $\alpha$  и степени его извлечения в промежуточный продукт  $\beta$ . Эти показатели следует объединить для получения комплексной информационной оценки эффективности передела, но для этого

необходимо раскрыть вероятностный смысл каждого показателя. Так, содержание металла  $\alpha$ , если его выразить не в процентах, а в долях единицы, представляет собой вероятность обнаружения металла в передельном продукте, т.е.  $\alpha = P_\alpha$ . Тогда неопределенность этого единичного события выразится в информационных единицах как

$$H_\alpha = \log_2 \frac{1}{P_\alpha} = -\log_2 P_\alpha = -\frac{\ln P_\alpha}{\ln 2}, \text{ бит.} \quad (14)$$

Аналогично извлечение металла в передельный продукт  $\beta$  в долях единицы тождественно равно вероятности перехода его из сырья в данный продукт. Отсюда получаем энтропию извлечения, равную для единичного множества

$$H_\beta = \log_2 \frac{1}{P_\beta} = -\log_2 P_\beta = -\frac{\ln P_\beta}{\ln 2}, \text{ бит.} \quad (15)$$

Принципиально важным свойством энтропии частей системы является то, что ее можно складывать (непосредственное сложение  $\alpha$  и  $\beta$  не имеет смысла), поэтому комплексная энтропия содержания и извлечения, т.е. по двум признакам различимости, равна

$$H_{\alpha\beta} = H_\alpha + H_\beta = -\frac{\ln P_\alpha}{\ln 2} - \frac{\ln P_\beta}{\ln 2} = -\frac{\ln(P_\alpha P_\beta)}{\ln 2}, \text{ бит.} \quad (16)$$

Исходя из общего выражения энтропии для единичного множества  $H = \log_2 \frac{1}{P} = -\frac{\ln P}{\ln 2}$  освобождением  $P = \exp(-H \ln 2)$ , находим выражение комплексной определенности передела строго в долях единицы

$$P_{\alpha\beta} = \exp(-H_{\alpha\beta} \ln 2) = 2^{-H_{\alpha\beta}} = 2^{\frac{\ln(P_\alpha P_\beta)}{\ln 2}}, \text{ д.е.} \quad (17)$$

Отсюда путем логарифмирования и отождествления логарифмируемых частей находим информационную составляющую передела

$$i = P_{\alpha\beta} = P_\alpha P_\beta = \alpha\beta, \text{ д.е.} \quad (18)$$

Этот показатель характеризует информационную определенность передела и может быть непосредственно сопоставлен с соответствующим уровнем самоорганизации для идеальной иерархической системы по ее информационной составляющей.

Следует отметить, что в отличие от более детальной оценки информации и энтропии, где использовался показатель передельного извлечения  $\beta_{пер}$  (из предыдущего передела в последующий), в предлагаемом подходе необходимо учитывать информационное совершенство передела по **сквозному** извлечению  $\beta_{скв}$  (из месторождения в рассматриваемый передел), для чего нужно перемножить все передельные извлечения вплоть до данного. Этим обеспечится абсолютная оценка передела в соответствии с абсолютным распределением информационной составляющей  $i$  по модели (10) для всей схемы, а также для любой ее части. Тем самым можно будет более определенно судить о необходимости и перспективе совершенствования того или иного передела, а также о достаточности самого количества переделов (уровней самоорганизации). В методологическом отношении необходимость учета сквозного извлечения целевого компонента по переделам следует из неразрывности сквозной иерархической структуры самоорганизованной динамической системы, иллюстрированной на рисунке 1.

Для примера рассмотрим производственную схему переработки медной сульфидной руды на катодную медь по двум способам – старой отражательной плавки и современной японской по процессу «Мицубиси» [20].

В таблице 2 приведены исходные данные и результаты расчета относительной информационной составляющей  $i = P_{\alpha\beta_{скв}} = \alpha\beta_{скв}$  для способа производства меди с использованием отражательной плавки.

Коэффициент нелинейной множественной корреляции с соответствующими значениями информации  $i$  для идеальной схемы по шести уровням самоорганизации (таблица 1) составил  $R = 0,537$ . При этом последний передел (получение катодной меди) также характеризует схему в целом ввиду использования на этом переделе сквозного извлечения меди из месторождения. Здесь относительная информация дает представление о технологическом совершенстве схемы с

показателем  $i_5 = 0,6998$ . Соответственно неопределенность схемы (степень ее несовершенства, рискованности) выразится как  $h_5 = 1 - i_5 = 0,3002$ .

Таблица 2 – Информационные показатели способа производства меди с использованием отражательной плавки

$n$	Передельный продукт	$\alpha$ , д. е.	$\beta_{пер}$ , д. е.	$\beta_{скв}$ , д. е.	$i = \alpha \beta_{скв}$ , д. е.
0	руда	0,0125	0,9800	0,9800	0,0122
1	концентрат	0,1900	0,8250	0,8085	0,1536
2	штейн	0,2750	0,9490	0,7673	0,2110
3	черновая медь	0,9750	0,9280	0,7120	0,6942
4	анодная медь	0,9920	0,9830	0,6999	0,6943
5	катодная медь	0,9999	0,9999	0,6998	0,6997

Информационная оценка переработки медной руды по способу «Мицубиси» приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Информационные показатели способа производства меди по процессу «Мицубиси»

$n$	Передельный продукт	$\alpha$ , д. е.	$\beta_{пер}$ , д. е.	$\beta_{скв}$ , д. е.	$i = \alpha \beta_{скв}$ , д. е.
0	руда	0,0085	0,9800	0,9800	0,0083
1	концентрат	0,2400	0,9235	0,9050	0,2172
2	штейн	0,5950	0,9710	0,8788	0,5229
3	черновая медь	0,9850	0,9310	0,8182	0,8059
4	анодная медь	0,9930	0,9870	0,8075	0,8019
5	катодная медь	0,9999	0,9999	0,8074	0,8073

Коэффициент корреляции с показателями самоорганизации по идеальной схеме составил  $R = 0,8752$ , а относительная информация для последнего передела и схемы в целом достигла значения  $i_5 = 0,8073$ . Соответственно неопределенность схемы уменьшилась до величины  $h_5 = 1 - i_5 = 0,1927$ .

Более наглядное сопоставление информационных показателей рассматриваемых схем приведено на рисунке 2.

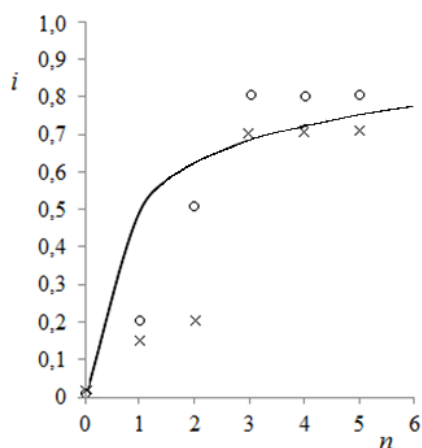


Рисунок 2 – Изменение информационной составляющей  $i$  по мере самоорганизации: линия – для идеальной системы, x – для технологической схемы с отражательной плавкой, o – по способу «Мицубиси»

Наиболее существенные отличия обеих схем от идеальной выявляются на первом уровне самоорганизации (получение концентрата из руды), причем для способа с отражательной плавкой они наихудшие. На втором уровне самоорганизации (получение штейна) по процессу «Мицубиси» достигается наиболее существенное улучшение в сравнении с отражательной плавкой, и именно этот передел дает название обеим схемам в целом.

### Выводы

- Энтропия Больцмана-Шеннона в математическом выражении определяет количество неопределенности системы по распределению в ней долевого содержания какого-либо признака различимости в процессе эволюционной самоорганизации и характеризуется максимальным значением, которое относится к полностью хаотизированному состоянию. Тем самым

информационная определенность эволюционирующей системы может быть вычислена только по разности между максимальным и текущим значениями энтропии, чем подчеркивается смысл информации как меры устраненной неопределенности, возникающей в процессе самоорганизации. Взаимосвязь энтропии и информации выражается законом сохранения максимума энтропии Больцмана-Шеннона.

- Наиболее универсальное отображение любых самоорганизующихся систем может быть достигнуто в безразмерном виде путем отнесения энтропии  $H$  к информации  $I$  и максимальному значению энтропии  $H_{max}$  с получением взаимосвязи относительной энтропии  $h$  и относительной информации  $i$  в форме

$$h + i = 1.$$

- Самоорганизация системы характеризуется иерархической структурой с последовательным повышением доли информационной составляющей, которая отвечает за структурную целостность системы. Устойчивость системы должна определяться соразмерным, гармоничным отношением  $h/i$  на каждом уровне самоорганизации, начиная с нулевого и до любого более высокого  $n$ . Решение получено на основе целочисленного (резонансного) соответствия мер изменения  $h$  и  $i$

$$dh/h = ndi/i$$

в виде уравнения

$$i^n + i - 1 = 0.$$

- Результаты расчета по данному уравнению с вариацией  $n$  дают такое распределение относительной информации  $i$ , при которой для  $n = 0$  получается  $i = 0$  (исходный уровень предельно хаотизированной системы), для  $n = 1$  достигается положение неустойчивого равновесия  $i = h = 0,5$ , но для  $n = 2$  формируется уровень, соответствующий пропорции золотого сечения  $i/h = 0,618 \approx 0,382$ , обеспечивающий неподавляющее преимущество структурообразующей составляющей с дальнейшим построением иерархической системы при более высоких значениях  $i$  с сужением зоны для адаптирующей составляющей  $h$ .

- Примеры реализации самоорганизующихся систем в области построения текстов и металлургических технологий выявляют при корреляции с идеальной системой не только достигнутый уровень самоорганизации, но и степень приближения к идеальной системе, т.е. уровень совершенства реальной системы, резервы и перспективы ее дальнейшей самоорганизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Boltzman L. Weitere Studien über das Wärmegleichgewicht unter Caspale – кьен // Sitzber. Acad. Wiss. Wien. – 1872. – Bd. 66. – P. 275-376.
- [2] Больцман Л. Избранные труды. Молекулярно-кинетическая теория газов. Термодинамика. Статистическая механика. Теория излучения. Общие вопросы физики. – М.: Наука, 1984. – 590 с.
- [3] Shannon C.E. A mathematical theory of communication // Bell Systems Tech. J. – 1948. – V. 27. – P. 623-656.
- [4] Шеннон К.Э. Математическая теория связи / Работы по теории информации и кибернетике. – М.: ИЛ, 1963. – С. 243-332.
- [5] Малышев В.П. Вероятностно-детерминированное отображение. – Алматы: Ыльым, 1994. – 376 с.
- [6] Сороко Э.М. Структурная гармония систем. – Минск: Наука и техника, 1984. – 264 с.
- [7] Сороко Э.М. Управление развитием социально-экономических структур. Минск: Наука и техника, 1985. 144 с.
- [8] Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. – 393 с.
- [9] Пригожин И.Р. От существующего к возникающему. – М.: Наука, 1985. – 328 с.
- [10] Бак Пер. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. Пер. с англ. Изд. стереотип. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. – 276 с.
- [11] Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б., Подлазов А.В. Нелинейная динамика: Подходы, результаты, надежды. Изд. Стереотип. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. – 280 с.
- [12] Ливини М. ф – Число Бога. Золотое сечение - формула мироздания. – М.: АСТ, 2015. 268 с.
- [13] Седов Е.А. Эволюция и информация. – М.: Наука, 1976. – 232 с.
- [14] Харкевич А.А. Очерки общей теории связи. – М.: Гостехтеоретиздат, 1955. – 268 с.
- [15] Малышев В. П., Турдукожаева (Макашева) А.М., Кажикенова С.Ш. Обоснование информационной оценки качества технологических переделов и продуктов // Доклады НАН РК. – 2008. – № 6. – С. 62-65.
- [16] Malyshev V.P., Kazhikenova S.Sh. Information-entropy analysis of the quality of manufacturing process of technological products // Eurasian Physical Technical Journal. 2009. – V.6. No 11. – Pp. 38-45.
- [17] Malyshev V.P., Kazhikenova S.Sh., Turdukozhaeva A.M. A Qualitative and Quantitative Evaluation of the Technological processes in the metallurgy of non-ferrous metals // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. – 2009. – Vol. 50. – № 4. – P. 335-337.

- [18] Kazhikenova S.Sh. A new interpretation of information analysis of quality of technological process and products // *Nauka I Studia (Poland)*. – 2009. – Vol. 18. – № 6. – P. 6-13.
- [19] Кажикенова С.Ш. Энтропийно-информационный анализ иерархической структуры технологических пределов в металлургии: автореф. дисс. докт. техн. наук: 05.16.08. – Караганда. – 36 с.
- [20] Гудима Н.В., Шейн Я.П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов. – М.: Металлургия, 1975. – 536 с.

## REFERENCES

- [1] Boltzman L. Sitzber. *Acad. Wiss. Wien*, **1872**, Bd. 66, 275-376 (in Eng.).
- [2] Bol'cman L. Selected works. The molecular-kinetic theory of gases. Thermodynamics. Statistical mechanics. Radiation Theory. General questions of physics. M.: Nauka, 1984, 590 p. (in Russ.).
- [3] Shannon C.E. *Bell Systems Tech. J.*, **1948**, 27, 623-656 (in Eng.).
- [4] Shennon K. Je. The Mathematical Theory of Communication / Works on information theory and cybernetics. – M.: IL, 1963, 243-332 (in Russ.).
- [5] Malyshev V.P. Probabilistic and deterministic mapping. Almaty: Fylym, 1994, 376 p. (in Russ.).
- [6] Soroko Je.M. Structural harmony of systems. Minsk: Naukaitehnika, 1984. 264 p. (in Russ.).
- [7] Soroko Je. M. Management of development of socio-economic structures. Minsk: Naukaitehnika, 1985. 144 p. (in Russ.).
- [8] Haken G. Synergetics. M.: Mir, 1980. 393 p. (in Russ.).
- [9] Prigozhin I.R. From Being to Becoming. M.: Nauka, 1985. 328 p. (in Russ.).
- [10] Bak Per. How does the nature: the theory of self-organized criticality. Trans. from English. Ed. Stereotype. M.: Knizhnyjdom «LIBROKOM», 2015. 276 p. (in Russ.).
- [11] Malineckij G.G., Potapov A.B., Podlazov A.V. Nonlinear Dynamics: Approach, results, hopes. Ed. Stereotype. M.: Knizhnyjdom «LIBROKOM», 2016. 280 p. (in Russ.).
- [12] Livio M.  $\phi$  – the Number of God. Golden Section - the formula of the universe. M.: AST, 2015. 268 p. (in Russ.).
- [13] Sedov E.A. Entropy and information. M.: Nauka, 1976. 232 p. (in Russ.).
- [14] Harkevich A.A. Essays of general theory of communication. M.: Gostehteorizdat, 1955. 268 p. (in Russ.).
- [15] Malyshev V. P., Turdukozhaeva (Makasheva) A.M., Kazhikenova S.Sh. *Doklady NAN RK*, **2008**, 6, 62-65 (in Russ.).
- [16] Malyshev V.P., Kazhikenova S.Sh. *Eurasian Physical Technical Journal*, **2009**, 6, 11, 38-45 (in Eng.).
- [17] Malyshev V.P., Kazhikenova S.Sh., Turdukozhaeva A.M. *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*, **2009**, 50, 4, 335-337 (in Eng.).
- [18] Kazhikenova S.Sh. *Nauka I Studia (Poland)*, **2009**, 18, 6, 6-13 (in Eng.).
- [19] Kazhikenova S.Sh. Entropy and information analysis of the hierarchical structure of technological processes in metallurgy: Abstract of diss. doctor. tehn. sciences: 05.16.08, Karaganda. 36 p. (in Russ.).
- [20] Gudima N.V., Shejn Ja.P. Quick reference to non-ferrous metals. M.: Metallurgija, 1975. 536 p. (in Russ.).

**В.П. Малышев, Ю.С. Зубрина, А.М. Макашева**

Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институты, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы

**ӨЗІНДІК ҰЙЫМДАСТЫРУ ҮРДІСТЕРІНІҢ ТҮСІНГІНДЕ  
БОЛЬЦМАН-ШЕННОН ЭНТРОПИЯСЫНЫҢ РӨЛІ**

**Аннотация.** Ретсіз және ретке келтірілген жағдайларының беріктігі соншалықты, олардың үйлесімі  $I$  ақпараттары мен  $H$  энтропия бағасының сақталу заңына бағынады, және ол ретсіз және ретке келтірілген бастамаға сәйкес жауап береді. Бұл заң Больцман-Шеннон заңы деп аталуы керек, өйткені энтропия үшін өрнек Больцманмен, ал ақпараттың түсіндірмесі Шеннонмен берілген.

Энтропия мен ақпараттың арақатынасы энтропия максимумын сақтау заңымен көрсетіледі. Кез келген өзіндік ұйымдастыру жүйелерінің кескіні салыстырмалы ақпарат пен  $H$  салыстырмалы энтропияның өзара байланысын алу арқылы  $H$  энтропиясын  $H_{max}$  энтропия мағынасының максимумына,  $I$  ақпаратына жатқызу жолымен жеткізілуі мүмкін.

Өзіндік ұйымдастырылған жүйелерді жүзеге асыру мысалдары идеалды жүйемен өзара байланыстылықта болуында тек өзіндік ұйымдастыру деңгейіне ғана жетіп қойған жоқ, сонымен қатар идеалды жүйеге жетудің жуықтау дәрежесі айқындалды.

**Түйін сөздер:** Больцман-Шеннон энтропиясы, үрдістер, өзіндік ұйымдастыру, ретсіз жағдай, ретке келтірілген жағдай, үйлесім, жүзеге асыру.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 62 – 69

UDC 669.292.2:669

N.M. Komekova<sup>1</sup>, V.A. Kozlov<sup>2</sup>, Zhurinov M.Zh<sup>3</sup>

(<sup>1,3</sup>Kazakh-British Technical University, <sup>2</sup>Kazakh National Research Technical University after named K.I.Satpayev,  
The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan,)

email: [erkej@mail.ru](mailto:erkej@mail.ru)

SULFURIC ACID ATMOSPHERIC PRESSURE LEACHING  
OF VANADIUM BLACK SHALE

**Annotation:** This article discusses the sulfuric acid atmospheric -pressure leaching of vanadium black shale ore deposits Balasauskandyk. The proposed method can effectively leach vanadium from ore. Optimum atmospheric leach conditions are: temperature 70 °C, concentration of sulfuric acid 70 g/l, time -1 hour. Optimum pressure leach conditions are: temperature 140 °C, the sulfuric acid concentration of 150 g/l, time -2 hours. The sum of the two extraction stages of leaching was 94% vanadium.

**Key words:** vanadium, black shales, atmospheric-autoclave leaching

УДК 669.292.2:669

Н.М. Коменкова<sup>1</sup>, В.А. Козлов<sup>2</sup>, Журинов М.Ж.<sup>3</sup>

(<sup>1,3</sup>АО Казахстанско-Британский Технический Университет; <sup>2</sup>НАО «Казахский национальный исследовательский  
технический университет им. К.И.Сатпаева», Алматы, Казахстан, <sup>3</sup>Национальная академия наук РК)

email: [erkej@mail.ru](mailto:erkej@mail.ru)

СЕРНОКИСЛОТНОЕ АТМОСФЕРНО-АВТОКЛАВНОЕ  
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ВАНАДИЯ ИЗ ЧЕРНЫХ СЛАНЦЕВ

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются сернокислотное атмосферно-автоклавное выщелачивание черносланцевых руд ванадия месторождения Баласаускандык. Предложенный способ выщелачивания позволяет эффективно выщелочить ванадий из руды. Оптимальные условия атмосферного выщелачивания составляют: температура 70 °C, концентрация серной кислоты-70 г/л, время -1 час. Оптимальные условия автоклавного выщелачивания: температура 140 °C, концентрация серной кислоты-150 г/л, время -2 час. В сумме из двух стадий выщелачивания извлечение ванадия составляет 94%.

**Ключевые слова:** ванадий, черные сланцы, атмосферно-автоклавное выщелачивание.

**Введение**

Черные сланцы являются одними из самых больших природных источников ванадия. [1]. В Казахстане крупными и перспективными месторождениями ванадийсодержащих черносланцевых руд являются месторождения Большого – Каратау Баласаускандык, Курумсақ и Джебағлы [2,3], где содержание ванадия составляет в пересчете на пентоксид 0,8-1,2%. Полезными компонентами кроме ванадия, являются молибден 0,3%, уран 0,2-0,5% и редкоземельные металлы с содержанием 0,05-0,15%.

Основа породы черных сланцев составляет тонкозернистый кварц, сульфиды и слюды, присутствуют органические вещества и карбонаты [4]. Упорность руд обусловлена двумя факторами: низкой растворимостью минералов-концентраторов полезных компонентов и чрезвычайно мелкими размерами их выделений (ультрадисперсностью), поэтому механическими методами (гравитацией, флотацией) получить обогащенные концентраты не удаётся [5].

Неоднократно предпринимались попытки извлечения ванадия из черносланцевых руд. Ниже перечислены некоторые из разработок.

Исследования по пиро-гидрометаллургическому способу показали возможность извлечения ванадия методом окислительного обжига с натриевыми добавками с последующим водным или кислотным выщелачиванием, гидrolитическим осаждением. Основные операции технологической схемы включают дробление руды до фракции +10-50мм; плавку гранулированной кусковой руды совместно с фосфоритами в электропечах. В итоге получают железо-фосфор-ванадиевый сплав, рафинируют феррофосфор и получают шлак с содержанием 10-25%  $V_2O_5$  [6-10].

Анализ ранее выполненных работ по переработке черных сланцев месторождения Балаусаускандык методом кучного выщелачивания и низкотемпературной сульфатизацией с последующим кучным выщелачиванием показал, что при таких методов вскрытия не достигается высокого извлечения ванадия в водную фазу, степень извлечения не превышает 52% [11,12].

Технологические схемы: кучное, агитационное выщелачивание, высокотемпературный обжиг, низкотемпературная сульфатизация, достигли предела своих технико-экономических возможностей.

На основе имеющегося данных и полученных собственных результатов нами разработана атмосферно-автоклавная технология переработки черных сланцев м.«Балаусаускандык» с извлечением ванадия в растворе до 94%.

### 1. Экспериментальная часть

В качестве исходного материала для проведения экспериментов использовалась руда черных сланцев месторождения «Балаусаускандык». Проба представляла собой однородный черный сухой порошок крупностью  $\sim 53,2\% - 0,063$  мм с содержанием ванадия V - 0,45 %; C  $\sim 15\%$ ,  $SiO_2 - 67,6\%$ . Химический и гранулометрический состав руды представлен в таблицах 1 и 2.

Исследования проводились в два этапа, первый атмосферный, второй-автоклавный.

1) *Определение оптимальных параметров атмосферного выщелачивания.* Эксперименты проводили в стеклянном реакторе с механическим перемешиванием и электрическим нагревом. Пульпу готовили из навески пробы сланца и раствора серной кислоты. Объем пульпы в течение опыта поддерживался на постоянном уровне. После окончания пульпу фильтровали на воронке Бюхнера при комнатной температуре, промывали кек на фильтре водой до нейтральной реакции (рН 6-7) и сушили при температуре 105 °С до постоянной массы. Выход сухого отмытого кека относили к массе исходного сланца.

Условия проведения опытов: масса пробы -50 гр, соотношение твердое к жидкому Т:Ж=1:2. Для определения оптимальных параметров атмосферного выщелачивания проведены следующие исследования:

- влияние температуры;
- влияние продолжительности обработки;
- влияния расхода серной кислоты.

2) *Определение оптимальных параметров автоклавного выщелачивания*

кек после атмосферного отправляют в автоклав для до извлечения ванадия. Эксперименты проводили в лабораторном автоклаве ёмкостью 2 дм<sup>3</sup>, оборудованным быстроходным двухступенчатым механическим (импеллерным) перемешивающим устройством с регулируемым числом оборотов и электрическим нагревателем. Конструкционный материал - нержавеющая сталь.

Пульпу готовили из навески кека и серной кислотой. Оптимальное соотношение твердого к жидкому составило 1:0,8. Затем пульпу помещали во фторопластовый стакан, плотно устанавливаемый в корпусе автоклава. Перемешивающее устройство ( $\omega=700$  об/мин) включали после герметизации автоклава, а затем включали нагреватель. Общее давление в автоклаве составляло  $\sim 10,0-13,0$  атм. (1,0-1,3 МПа). По окончании опыта, отключали нагреватель и перемешивающее устройство, охлаждали пульпу и после сброса остаточного давления разгружали автоклав. После фильтровали пульпу, кек промывали на фильтре водой до нейтральной реакции (рН 6-7) и сушили при температуре 105 °С до постоянной массы.

Для определения оптимальных параметров автоклавного выщелачивания проведены следующие исследования:

- влияние температуры;
- влияние продолжительности обработки;

- влияния расхода серной кислоты.

## 2. Результаты и их обсуждения

3.1.1 Влияние температуры при атмосферном выщелачивании. Опыты по уточнению влияния температуры на степень извлечения ванадия в раствор при выщелачивании черносланцевой руды проведены при следующих постоянных условиях: Т:Ж=1:2, время – 2 ч; концентрация кислоты ( $H_2SO_4$ ) – 100 г/л. Исследуемый температурный интервал-25, 50, 70, 85 °С. Растворы после фильтрования пульпы имеют слабо сине- зеленую окраску, характерную для сульфата ванадила –  $VOSO_4$  и сульфата железа. Высокие значения окислительно-восстановительного потенциала (О.В.П.) растворов 450-490 мВ также свидетельствуют о том, что в растворе после выщелачивания сланцев присутствует значительное количество ионов железа (4-5 г/л), которые находятся в трехвалентной форме. Результаты опытов приведены на рисунке 1.

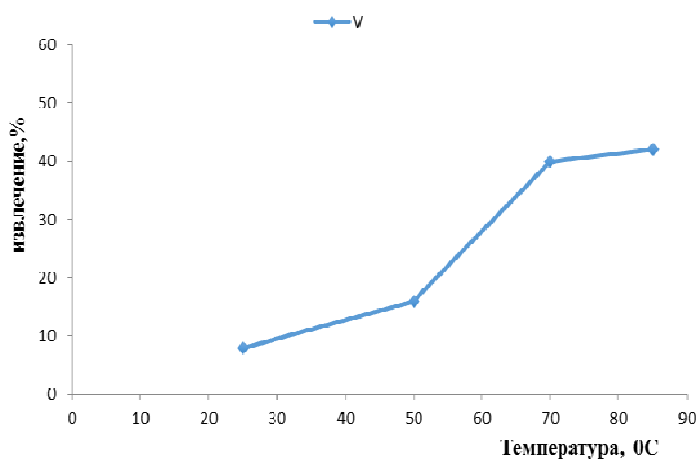


Рисунок 1 – Влияние температуры на извлечение ванадия при атмосферном выщелачивании

С повышением температуры О.В.П. снижается за счет преобладания ванадия в степени окисления  $4^+$ , при этом улучшается степень извлечения. Диапазон растворение ванадия в растворе 9-40 % при остаточной концентрации серной кислоты в жидкой фазе пульпы 84-62 г/л. Таким образом, чем выше температура обработки, тем лучше вскрывается материал, увеличение температуры выше 70°С приводит к незначительному повышению извлечения ванадия.

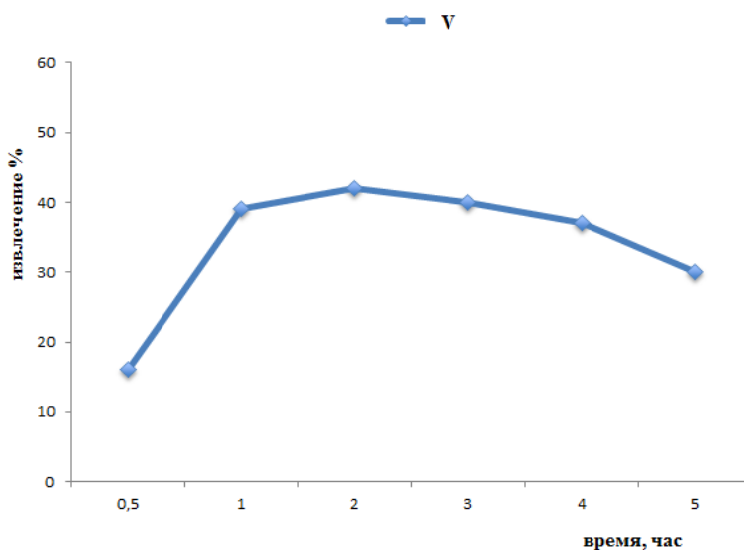


Рисунок 2 – Влияние продолжительности на извлечение ванадия при атмосферном выщелачивании



### 3.1.2 Влияния продолжительности обработки

Опираясь на данные вышеприведенных исследований наиболее оптимальной температуры обработки является  $70^{\circ}\text{C}$  и в дальнейших опытах по определению других параметров использовали эту температуру в виде константы. Эксперименты проводили при изменении продолжительности процесса выщелачивания в пределах 0,5- 5,0 часа. Концентрация  $\text{H}_2\text{SO}_4$  составляло 70 г/л. Результаты опытов показаны на рисунке 2.

Как видно из рисунка выщелачивание 0,5 часа недостаточно для завершения процесса взаимодействия карбонатов и других кислотопоглощающих минералов с серной кислотой. Проба черных сланцев, несмотря на изменение продолжительности обработки (0,5-5,0 ч) отличаются низкой кислотоемкостью. За 1 час извлечение ванадия достигает 39%, дальнейшее повышение продолжительности до 3 часов повышает извлечение на 2-3%. При этом степень извлечения ванадия достигает своего максимума при 3 часовой обработке. Однако, дальнейшее повышение продолжительности процесса выщелачивания свыше 3 ч становится неэффективным, поскольку происходит частичное окисление ванадия  $\text{V}^{4+}$  до  $\text{V}^{5+}$ , который сорбируется углеродом, находящимся в руде.

### 3.1.3 Влияния расхода серной кислоты атмосферном выщелачивании

Исследовано влияние расхода серной кислоты -50; 70; 100; 150; 300 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$  на степень извлечения ванадия в раствор. Эксперименты проводили при оптимальных параметрах атмосферного выщелачивания: продолжительность 1 час, температура  $70^{\circ}\text{C}$

На рисунке 3 представлено влияние расхода серной кислоты на извлечение ванадия при атмосферном выщелачивании.

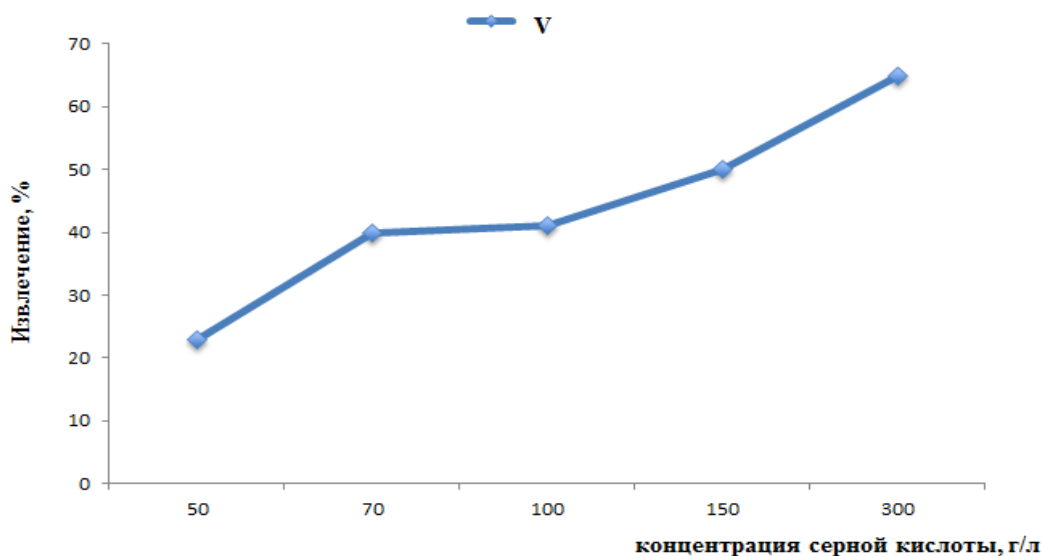


Рисунок 3 - Влияние расхода серной кислоты на извлечение ванадия при атмосферном выщелачивании

С увеличением расхода серной кислоты повышается содержание ванадия, при этом кислотность растворов повышается. Хорошие результаты по извлечению ванадия 65 % достигаются при расходе кислоты 300 г/л, однако при этом наблюдается высокая остаточная кислотность 255 г/л. Это экономически не оправдано, так как ведет к большим потерям серной кислоты. Оптимальный расход  $\text{H}_2\text{SO}_4$  70 г/л, при этом извлечение ванадия составляет 41%, остаточная кислотность 29 г/л. Атмосферная обработка сопровождается большим газовыделением, за счет разрушения карбонатов и удаления гетерогенно-встроенного диоксида углерода.

Химический кека анализ после автоклавного выщелачивания представлен в таблице 1. По результатам проделанных экспериментов можно сделать следующий вывод, что при выщелачивании в атмосферных условиях исключается возможность создания рентабельной технологической схемы производства ванадия по причине низкой вскрываемости ванадиеносных минералов: сульфидов и шпинелидов.

Таблица 1- Содержания ценных компонентов после атмосферной обработки, %

V	U	Mo	ΣРЗМ	Al	Fe	Mg
0,3	0,04	0,015	0,023	1,31	0,5	0,13
Si	C	K	P	Ba	S	Cr
33,3	15	0,49	0,08	0,3	0,3	0,02

Из литературных источников показано, что для вскрытия сульфидов и шпинелидов ванадия необходимы более жесткие условия обработки [10], под давлением, при повышенных температурах и концентрациях растворителей. Наиболее эффективен процесс окисления и выщелачивания таких типов минералов осуществляется в автоклаве [11-13].

### 2.2 Автоклавная обработка кеков атмосферного выщелачивания

Подробное изучение свойств шпинелидных сульфидсодержащих минералов V, и рудовмещающих пород, ряд последовательных физико-химических процессов, протекающих в растворах с высоким солевым составом и постоянным Eh при повышенных температурах позволило разработать достаточно надежную, эффективную технологию автоклавного выщелачивания кеков атмосферной обработки.

3.2.1 Влияние температуры на процесс выщелачивания. Эксперименты по определению оптимальной температуры проводились в автоклаве при концентрации серной кислоты 150 г/л, время 2 часа, исследуемый интервал температуры 100-200 °С. Результаты приведены на рисунке 4.

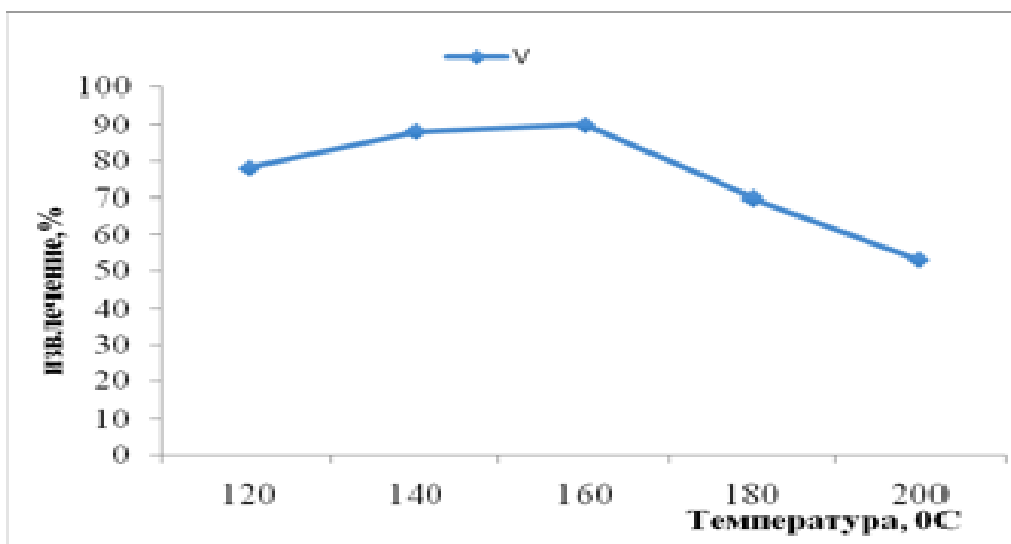


Рисунок 4 – Влияние температуры на извлечение ванадия при автоклавном выщелачивании

Как видно из рисунка высокие температуры приводят к повышению извлечения ванадия. При температурах от 140 до 160 °С наблюдается стабильное высокое извлечение на уровне 88-90 %, а при 180-200 °С степень извлечения ванадия в раствор понижается. Это обусловлена тем, что температура выше 160 °С приводит к разложению серной кислоты до сероводорода. Это подтверждается и остаточной концентрацией серной кислотой в растворе 70-50 г/л. по результатам данных опытов оптимальная температура автоклавного обработки 140 °С.

3.2.2 Влияния расхода серной кислоты на автоклавное выщелачивание. Расход растворителя является одним из важных компонентов, обеспечивающий извлечения ценных элементов в раствор. Суммарное содержание кислотоёмких минералов окислов железа и алюминия составляет около 18 %. Стехиометрический расход H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, идущей на растворение карбонатов кальция, магния и железа, равен примерно 100 % от их содержания в черносланцевой руде. Исследуемый интервал расхода серной кислоты 100 -200 г/л. Зависимость степени извлечения ванадия от концентрации серной кислоты показан на рисунке 5.

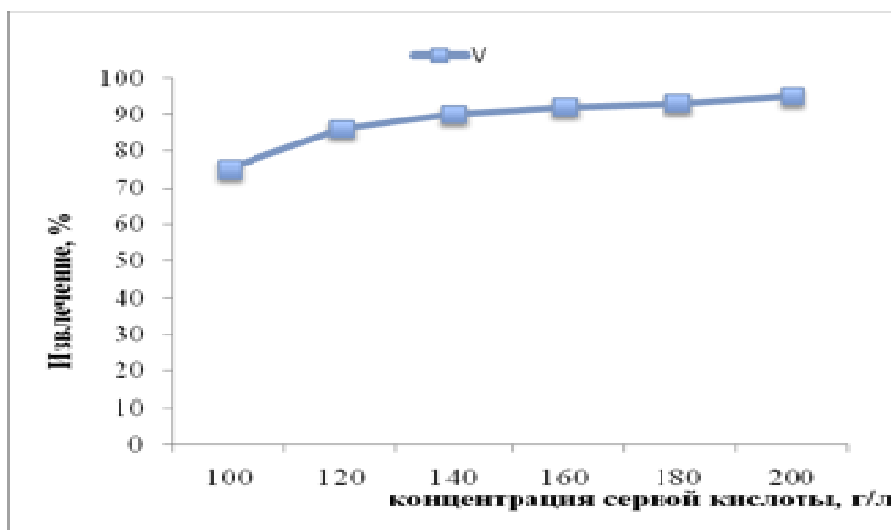


Рисунок 5 –Влияния расхода серной кислоты на извлечение ванадия при автоклавном выщелачивании

Как видно из рисунка, при 100 г/л серной кислоты степень извлечения составляет 75%, а при 140-150 г/л серной кислоты достигается извлечение 90%, остаточная кислотность раствора составляет 125 г/л свободной серной кислоты. Дальнейшее увеличение концентрации приводит к незначительному повышению степени извлечения и высокой кислотности раствора.

3.2.3 *Влияния продолжительности при автоклавном выщелачивании.* Исследования по определению продолжительности процесса проделаны при следующих параметрах: температура - 140 °С, концентрация серной кислоты составляет 150 г/л серной кислоты, температурный интервал-1-4 часа. Результаты приведены на рисунке 6.

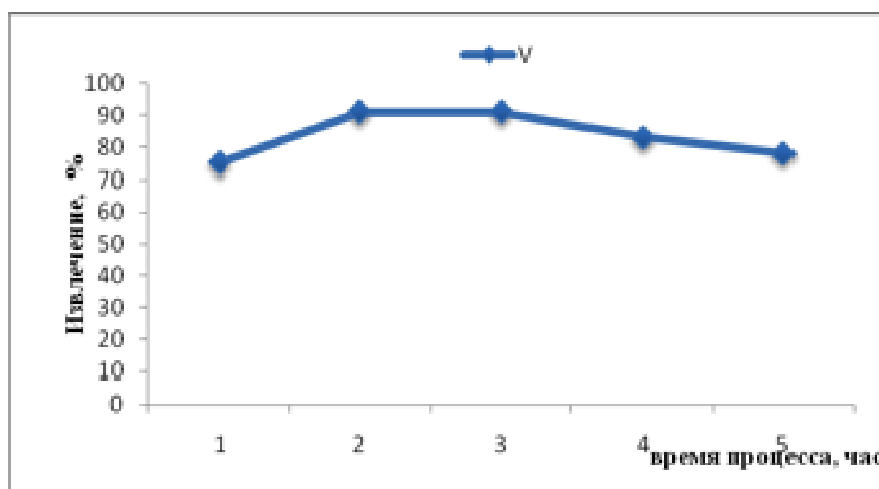


Рисунок 6 - Исследование влияния продолжительности обработки пульпы

Реакции в автоклаве проходят в динамичном режиме по сравнению с атмосферным. По результатам опытов следует, что один час выщелачивания не достаточно для вскрытия ванадиевых минералов. Процесс окисления ванадия и перевода его в раствор осуществляется при двух часовой обработке. Дальнейшее увеличение времени выщелачивания 4-5 часов приводит к переокислению ванадия в растворе, который начинает осаждаться в остаток.

Концентрация кислоты в автоклавных растворах составляет 120-125 г/л свободной серной кислоты, во избежание потерь ванадия нами предлагается разбавляет автоклавный раствор промывными растворами до 70 г/л свободной  $H_2SO_4$  и проводит атмосферную обработку. По итогам двух этапов выщелачивания растворы с содержанием 3,7 г/л  $V_2O_5$  отправляются на

сорбцию, а кек после выщелачивания на производство ферросплавов. Предложенная технологическая схема представлена на рисунке 7.

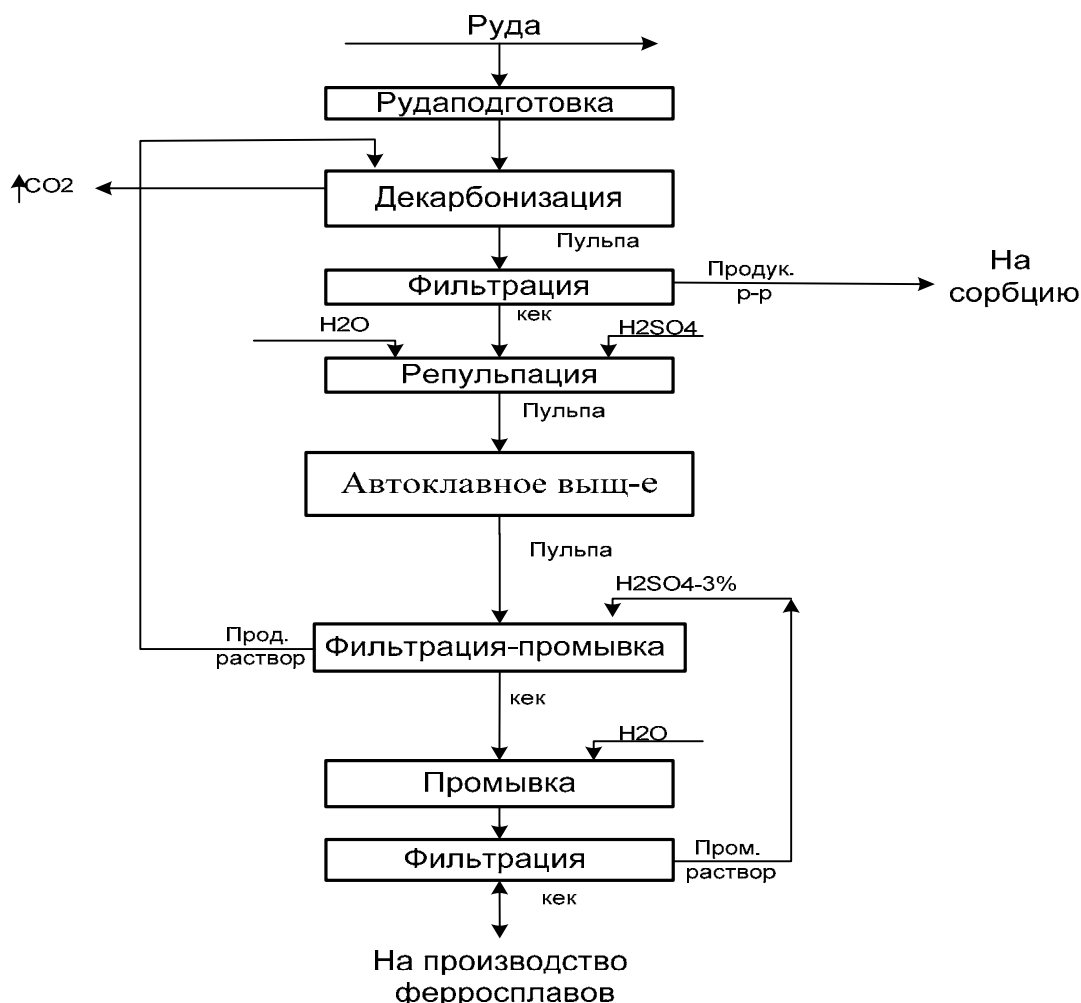


Рисунок 7 – Технологическая схема гидрометаллургического передела переработки черносланцевой руды

#### 4. Выводы

Предложенный комбинированный атмосферно-автоклавный способ выщелачивания позволяет эффективно выщелочить ванадий из руды. Оптимальные условия атмосферного выщелачивания: температура 70 °С, концентрация серной кислоты-70 г/л, время -1 час. Оптимальные условия автоклавного выщелачивания: температура 140 °С, концентрация серной кислоты-150 г/л, время -2 час. В сумме из двух этапов выщелачивания извлечение ванадия составляет 94%.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Виноградов В.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 271 с.
- [2] Анкинович Е.А., Анкинович С.Г. Отчет Казахстанского государственного геологического управления «Каратауское месторождение ванадия и урана по работам 1942-1947гг.». Алма-Ата, 1947г.
- [3] Козлов В.А., Терликбаева А.Ж., Батракова Л.Х., Нуржанова С.Б. Углистые уран-ванадиевые сланцы Каратау // Промышленность Казахстана. - 2005. - №1(28). - С. 73-75.
- [4] Лабунцев А.Н. Коллоидные минералы Северного Каратау // Труды Минералог. музея АН СССР.– М., 1950. – Вып. №2. – С. 57.
- [5] Аймбетова И.О. Разработка технологии производства оксида ванадия из черных сланцев Большого Каратау / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – Алматы. - 2010. - С. 120
- [6] Кунаев А.М. Пирометаллургические способы переработки ванадиевого сырья Казахстана / Алматы. -1971. – 208 с.

- [7] А.М. Кунаев, Б.Б.Бейсембаев, В.Г. Авров. Получение пятиоксида ванадия и фосфатов натрия из огарков окислительного обжига железо-фосфор-ванадиевого сплава // Химия и технология ванадия. Алма-Ата: АН КазССР. 1968. – Т. 27. С.-
- [8] Кунаев А.М. Пиро-гидрометаллургические способы переработки ванадиевого сырья Казахстана / Наука. – 1971. – С.27.
- [9] Патент RU 2374344. Способ переработки ванадийсодержащего сырья / Батракова Л.Х., Бриджен Н.Д., Кузнецов А.Ю и др. 27.11.2009.
- [10] Гражданова Я.В., Козлов В.А., Батракова Л.Х. Кинетика выщелачивания ванадия из кварцитов Каратау серной кислотой // Промышленность Казахстана – 2002. – №5. – С.89-90.
- [11] Гражданова Я.В., Батракова Л.Х., Козлов В.А. Извлечение ванадия и урана из кварцитов Каратау методом перколяционного выщелачивания // Вестник инженерной академии. – 2003. – №1. – С.73-77.
- [12] Аймбетова И.О., Козлов В.А., Нуржанова С.Б. Разработка технологии производства метаванадата аммония из черных сланцев месторождения Балаусаускандык // Промышленность Казахстана. – 2010. – №5. – С. 95-98.

## REFERENCES

- [1] Vinogradov V.P. Geochimiya redkih i resseyannykh chimicheskikh elementov v pochvah. M.: Izdatelstvo AN SSSR, 1950. 271 p.
- [2] Ankinovich E.A., Ankinovich S.G. *Onchet Kazakhstanskogo gosudarstvennogo geologicheskogo upravleiya «Karatauskoe mestorozhdeniya vanadiya i urana po robotam 1942-1947gg»*, Alma-ata, 1947g.
- [3] Kozlov V.A., Terlikpayeva A.Zh., Batrakova L.H., Nurzhanova S.B. Uglistyе uran-vanadievye slancy Karatau. *Promyshlennost Kazakhstana*. 2005. №1(28). p. 73-75.
- [4] Labuncev A.N. Kolloidnye mineraly Severnogo Karatau. *Trudy mineralogicheskogo muzeya AN SSSR*. M., 1950. Vyp. №2. С. 57.
- [5] Aimbetova I.O. Razrabotka tehnologii proizvodstva metavadata ammoniyaiz chernyh slancev mestorozhdeniya Balasauskandyk. *Dissertaciya na soiskaniya uchenoj stepeni kandidata tehnicheskikh nauk*. Almaty. 2010. p. 120
- [6] Kunayev A.M. *Pirometallurgicheskie sposoby pererabotki vanadievogo syrja Kazakhstana*. Almaty. 1971. p. 208
- [7] Kunayev A.M., Beisebayev B.B., Avrov V.G. Poluchenie pyatiokisi vanadiya I fosfatov natriya iz ogarkov oksiditelnogo obzhiga zhelezo-fosfor-vanadievogo splava. *Himiya I tehnologiya vanadiya*. Ama-ata. AN SSSR. 1968. T. 27. С. 35
- [8] Kunayev A.M. Piro-gidrometallurgicheskie sposoby pererabotki vanadievogo syrja Kazakhstana. *Nauka*. 1971. С.27.
- [9] Batrakova L.H., Bridgent N.D., Kuznecov A.Y. i drugie. Sposoby pererabotki vanadisoderzhashego syrja *Patent RU 2374344. opub.* 27.11.2009.
- [10] Grazhdanova Ya.V., Kozlov V.A., Batrokov L.H. Kinetika vyshelachivaniya vanadiya iz kvarcitov Karatau sernoi kislotoi. *Promyshlennost Kazakhstana*. – 2002. – №5. – p.89-90.
- [11] Grazhdanova Ya.V., Batrokov L.H., Kozlov V.A. Izvleceniya vanadiya i urana iz kvarcitov Karatau. *Vestnik inzhenernoi akademii*. 2003. №1. p.73-77.
- [12] Aimbetova I.O., Kozlov V.A., Nurzhanova S.B. Razrabotka tehnologii proizvodstva metavadata ammoniya iz chernyh slancev mestorozhdeniya Balasauskandyk. *Promyshlennost Kazakhstana*. 2010. №5. p. 95-98.

УДК 669.292.2:669

Н.М. Комекова<sup>1</sup>, В.А. Козлов<sup>2</sup>, М.Ж. Жұрынов<sup>3</sup>

(<sup>1,3</sup>АҚ Қазақ-Британ Техникалық Университет; <sup>2</sup>КАҚ «Қ.И.Сатпаев атындағы қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті», <sup>3</sup>Ұлттық ғылым академиясы, Алматы, Қазақстан)  
Email: [erkej@mail.ru](mailto:erkej@mail.ru)

## ҚАРА СЛАНЕЦТЕН ВАНАДИЙДІ КҮКҮРТ ҚЫШҚЫЛДЫ АТМОСФЕРЛІ-АВТОКЛАВТЫ ШАЙМАЛАУ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада қара сланецті Баласауыскандық кенінен күкірт қышқылды атмосферлі-автоклавты әдісімен ванадийді шаймалау үрдісі қарастырылған. Ұсынылған әдіс ванадийді кеннен эффективті шаймалауға мүмкіндік береді. Оптималды атмосферлі шаймалау шарттары: температура 70 °С, күкірт қышқылдың концентрациясы-70 г/л, уақыт -1 сағат. Оптималды фвтоклавты шаймалау шарттары: температура 140 °С, күкірт қышқылдың концентрациясы -150 г/л, уақыт -2 час. Екі этаптың қосындысы ванадийді 94% дейін шаймалау мүмкіндік береді.

**Тірек сөздер:** ванадий, қара сланец, атмосферлі-автоклавты шаймалау.

**Сведение об авторах:**

Комекова Н.М. – магистр, PhD докторант Казахстанско-Британского Технического Университета;  
Козлов В.А. – доктор технических наук, академик, профессор Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И.Сатпаева», Алматы, Казахстан;  
Журинов М.Ж. – доктор химических наук, академик, президент национальной академии наук РК, профессор Казахстанско-Британского Технического Университета

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 70 – 76

**A.B. Bayeshov, A.A. Adaybekova, U.A. Abduvaliyeva**

JSC «D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty, Kazakhstan  
e-mail: abdumida14@gmail.com

**ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF ELECTRODES  
OF MOLYBDENUM IN SODIUM HYDROXIDE SOLUTION**

This paper presents the results of research of electrochemical behavior of the refractory metal – molybdenum in a solution of sodium hydroxide. At getting the anode-cathode and the cathode-anode cyclic potentiodynamic curves it is shown that molybdenum dissolves in the alkaline medium through the transpassive state with to form its oxides of different valences. It is found that in the solution of NaOH, molybdenum is oxidized by a multistage complex mechanism, and on its surface the oxides of different compositions are formed. It is shown that the molybdenum anodic is oxidized by precipitate of blue-black. It is found that after the pre-anodic polarization of molybdenum when potential is deposed to the opposite direction on the polarograms it is observed occurrence of abnormal maximum of anode current. It is investigated that the effect of the concentration of sodium hydroxide, the speed of potential sweep and temperature of the electrolyte to the wave of molybdenum oxidation. It is shown that oxidation of the metal in the test solution flows in a diffusion mode. By the method of Gorbachev according to the schedule  $I_{gip} - 1/T$  the effective activation energy is calculated, which value is equal to 5.9 - 7.17 kJ / mol.

ӘОЖ 541.13

**А.Б. Башов, А.А. Адайбекова, У.А. Абдувалиева**

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

**МОЛИБДЕН ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ НАТРИЙ ГИДРОКСИДІ  
ЕРІТІНДІСІНДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІ**

**Аннотация.** Бұл ғылыми жұмыста қиын балкитын металдар қатарына кіретін молибденнің натрий гидроксиді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеттері туралы жаңа ғылыми мәліметтер келтірілген. Сілтілі ортада молибденнің анодты-катодты және катодты-анодты циклдік потенциодинамикалық қисықтарын түсіру арқылы, оның транспассивті күйде болып аралық оксидтерін түзе отырып ерітіндігі көрсетілді. NaOH ерітіндісінде молибден күрделі механизм бойынша сатылы түрде тотығатындығы және электродтың беттік қабатында оның әр-түрлі құрамды оксидтері түзілетіндігі анықталды. Металл анодты тотығу барысында ерітіндіде кара-көк түсті тұнба түзілетіндігі көрсетілді. Алдын-ала анодты поляризациядан соң потенциал теріс бағытқа ығысқан кезде аномальды анодты тоқтың пайда болатындығы анықталды. Молибденнің тотығу толқындарына натрий гидроксиді концентрациясының, потенциал берілу жылдамдығының және электролит температурасының әсерлері зерттелді. Зерттелініп отырған электролитте металдың тотығу процесі диффузиондық режимде өтетіндігі көрсетілді. Горбачев әдісі бойынша  $I_{gip} - 1/T$  тәуелділік графигінен эффективті активтену энергиясының мәні есептеліп, оның мәндері 5,9 – 7,17 кДж/моль-ге тең болатындығы анықталды.

**Тірек сөздер:** молибден, натрий, тұнба, анод, катод.

Әдеби деректер бойынша металдардың анодты еруі күрделі процестердің бірі болып табылады, олар ерітіндідегі компоненттердің қатысында, жай иондар немесе комплексті қосылыстар түзу арқылы іске асады [1]. Бір анион бір жағдайда анодты процестің тез жүруіне мүмкіншілік жасаса, басқа жағдайда сол реакцияның тежелуіне алып келуі мүмкін.

Электролит құрамы, металдың еру кинетикасына тек қана процесс белсенді жүріп жатқан кезінде ғана емес, керісінше пассивтелу кезінде де елеулі дәрежеде әсер етуі мүмкін. Анодты еруі

оксиді транспассивация пленкасы арқылы жүретін осындай металдардың бірі – молибден болып табылады.

Сулы ерітінділерде молибден электродының айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі еру заңдылықтары біздің бұрынғы зерттеулерімізде көрсетілген [2-13].

Көптеген зерттеушілер молибденнің анодты еруі оның бетінде оксидтік қабат түзу арқылы жүретіндігін айтып өткен, яғни сулы ерітінділерде молибденнің беті оксидтік қабатпен қаптала отырып біртіндеп ериді. Жоғарыда айтып өтілген процестің механизмін түсіну мақсатында, біздің жұмысымызда молибденнің сулы ерітінділердегі электрохимиялық анодты еруін циклдік потенциодинамикалық поляризациялық қисықтарды түсіру арқылы зерттедік. Мұндай әдістемені қолдану, молибденнің пассивация арқылы анодты ерітіндігін дәлелдеуге мүмкіндік береді.

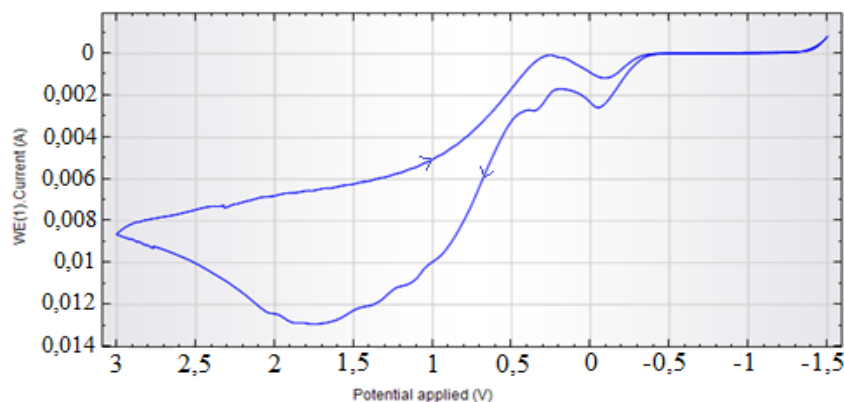
Молибден электродының натрий гидроксиді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеттерін анықтау мақсатында анодты-катодты және катодты-анодты циклді потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары түсірілді.

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 молибден электроды пайдаланылды, екінші қосымша электрод ретінде платина сымы алынды. Барлық потенциал мәндері қаныққан калий хлориді ерітіндісіне салынған күмісхлорлы салыстыру электродына салыстыра келтірілген (+0,203 В).

Молибден электродының натрий гидроксиді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеттері, концентрациясы 0,5 М натрий гидроксиді ерітіндісінде циклді анодты-катодты, катодты-анодты және анодты поляризациялық қисықтар түсіру арқылы зерттелді.

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

Натрий гидроксиді ерітіндісінде түсірілген молибденнің анодты-катодты циклдік полярограммасында потенциал мәні оң бағытқа қарай ығысқанда «минус» 0,1 және «плюс» 0,3 В потенциалдары аумағында екі максимумның орын алатындығын байқауға болады (1-сурет). Ары қарай потенциал мәнін оң бағытқа ығыстырған кезде әлсіз байқалатын тағы бірнеше толқынды полярограммдан байқауға болады. Потенциал мәні 1,75 В болғанда токтың ең жоғарғы мәні 0,013 А -ге жетті. Осы потенциалдан ары қарай оң бағытқа ығысқанда ток мәні азайып, молибден электродының беті пассивациялана бастауы байқалады. Оттегі газының электрод бетінде бөлінуі визуалды түрде байқалмайды, ал молибден электроды транспассивті күйге өтеді, бірақ толық пассивациялануы байқалмайды. Теориялық тұрғыдан оттегінің бөлінуі кейбір деректерде айтып өтілген, демек молибденнің оксидтік қосылыстарында оттегі өте жоғары асакернеулікпен бөлінеді деген болжамды айтуға болады. Жоғарыда келтірілген процестермен бірге өте аз мөлшерде электрод бетінде кара-көк түсті тұнба түзіледі.



$$C(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ M}; v = 50 \text{ mV/s}; t = 25^{\circ}\text{C}$$

1 сурет – Молибден электродында түсірілген ЦАК потенциодинамикалық поляризациялық қисығы

Потенциал мәні кері катод бағытына ығысқан сайын «плюс» 0,1 В-тан бастап аномальды анодты тоқ максимумы байқалады.

Осындай аномальды анодты тоқтар туралы мәліметтер кейбір әдеби деректерде айтылған. Мысалы, осындай құбылыс күміс және оның оксидтері үшін де анодты поляризациядан соң полярограмманың катодты бағытында байқалған [14]. Бұл авторлар катод бағытындағы анодты тоқтың пайда болуын төмен дәрежелі күміс оксидінің ары қарай тотығуының жалғасуымен байланысты деп түсіндіреді. Осындай құбылыстар сілтілі сульфидті ерітінділерде мыс, күміс, алтын электродтарында да байқалған [15, 16].

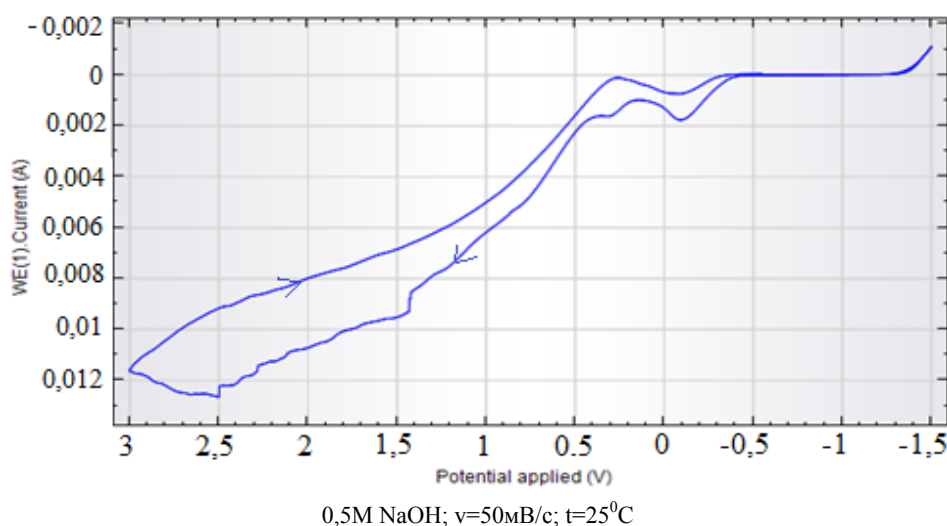
[17] жұмыста титанның катодты полярограммасында алғашта титанның оксидтік қабатының катодты тотықсыздану тоғы байқалады, одан кейін катод бағытындағы аномальды анодты пик байқалады. Авторлардың болжамы бойынша бұл анодты пик негізінен титан оксидінің титан гидридiне өту пигі. Бірақ бұл аномальды анодты пик, тек төменгі потенциал беру жылдамдықта-рында ғана байқалатындығын көрсеткен.

Табиғаты әртүрлі болып көрінген бұл аномальді анодты пиктердің [14-17] пайда болу негіздері бірдей болуы мүмкін, деп айтуға болады. Қалай болғанда да, анодты пиктер потенциалдардың белгілі аумағында термодинамикалық тұрғыдан тұрақсыз болған барлық электродтар үшін заңды құбылыс.

Біздің жағдайда алдын-ала анодты поляризациядан соң потенциал теріс бағытқа ығысқан кезде анодты тоқтың пайда болуы молибденнің төменвалентті оксидтерінің жоғарывалентті күйге дейін тотығу процессінің жалғасуымен байланысты, яғни потенциал анод бағытына қарай ығысқанда басталған тотығу процессі потенциал катодқа қарай ығыса бастағанда да орын алып аномальды пиктің пайда болуына алып келеді, деп болжам жасауға болады.

Молибден электродының ары қарай потенциал мәнін анодтан катод бағытына ығыстырғанда түзілген оксидтердің қайта тотықсыздану толқыны полярограммада тіркелмейді, тек «минус» 1,4 В тан бастап сутегінің бөліну толқыны байқалады (1-сурет). Шамасы түзілген молибден оксидтерінің қайта тотықсыздануы жоғары аса кернеулікпен жүреді.

Молибденнің катодты-анодты циклдік потенциодинамикалық қисықтарын түсіргенде байқалған процестер анодты-катодты циклдік қисықтарында байқалған толқындарға сай келеді, бірақ 2-суретте көрініп тұрғандай, металдың тотығуының үшінші толқыны аздап ауытқуларға ұшырайды, біздің болжамымыз бойынша, бұл түзілген молибден оксидтерінің металл бетінен ажырап түсе бастауымен байланысты болуы мүмкін.



2-сурет – Молибден электродында түсірілген ЦКА потенциодинамикалық поляризациялық қисығы

Натрий гидроксиді ерітіндісінің концентрациясын арттыру барысында, молибденнің тотығу тоқ мәнінің өсуі байқалады (3-сурет). Сілті концентрациясының өсуімен анодты процестің жылдамдығы да өседі және бұл электродты процестің гидроксид иондарының қатысуымен өтетіндігін көрсетеді:



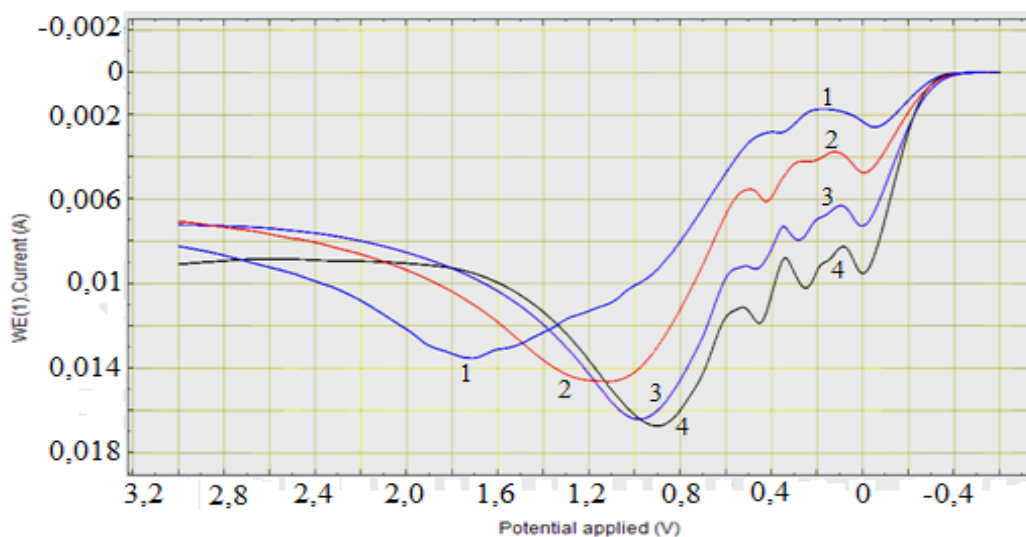
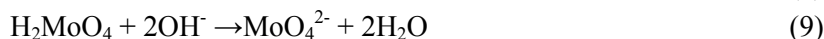
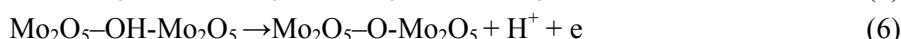
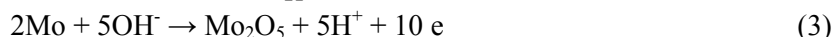


Одан басқа натрий гидроксиді концентрациясының өсуі, молибденнің тотығу максимумдарының санының өсуіне алып келеді, демек бұл кезде металдың басқа валентті оксидтерінің түзілуіне мүмкіншіліктер туады, деп жорамалдауға болады.

Әдеби деректер бойынша, анодты поляризация кезінде молибденнің беттік қабатында оның әр-түрлі құрамды оксидтері түзілуі мүмкін [18]:



Сілтілі ерітінділерде түсірілген гальваностатикалық және потенциодинамикалық қисықтар негізінде молибден келесі механизм бойынша сатылы түрде тотығатындығы анықталды [18]:

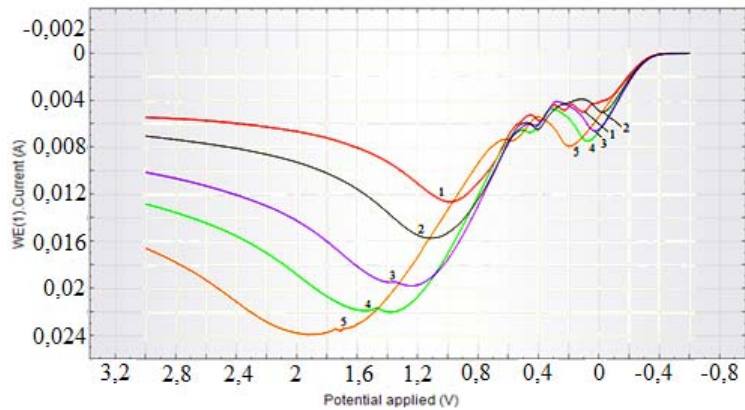


NaOH, M: 1–0,5; 2–1; 3–1,5; 4–2,0;  $v=50\text{mV/c}$ ;  $t=25^\circ\text{C}$

3-сурет – Молибден электродында түсірілген анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисығы

Молибденнің бетінде түзілген оксидтік қабаттың құрамы өте күрделі болғандықтан [19] жұмыстың авторлары  $\text{MoO}_3$  -  $\text{MoO}_2$  жүйесін және  $450\text{--}600^\circ\text{C}$  температурада тотықсыздыру арқылы синтезделіп алынған молибден оксидтерін химиялық, термиялық, рентгенофазалық және микроскопиялық анализ арқылы зерттеді. Нәтижесінде  $\text{MoO}_3$  және  $\text{MoO}_2$  арасында бір-бірінен құрамы, түсі, кристалдық құрылымы және басқа қасиеттерімен ерекшеленетін 4 фаза бар екенін анықтады. Бұл фазалар молибденнің анодты тотығуы және молибден триоксидінің катодты тотықсыздануы кезінде де орын алуы мүмкін.

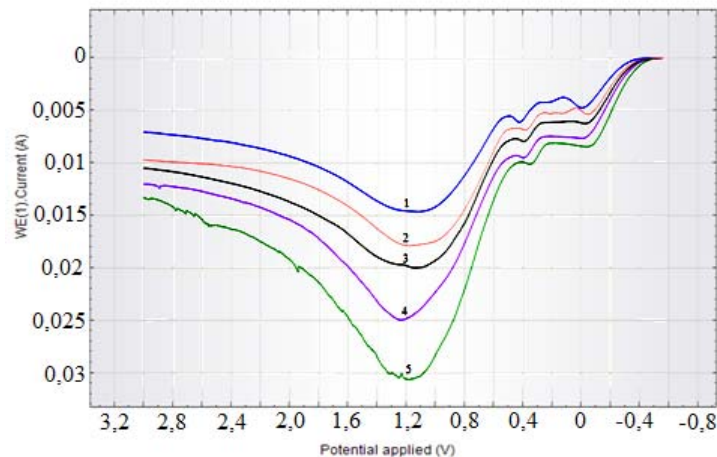
4 - суреттен көрініп тұрғандай, потенциал беру жылдамдығының өсуімен тоқ максимумдарының биіктігі жоғарылайды. Демек, молибденнің сілтілі ортада тотығу процесі диффузиондық режимде өтеді. Полярограммалардан көрініп тұрғандай, потенциал беру жылдамдығы  $25\text{ мВ/с}$  болған кезде молибденнің еруінің бірнеше толқындары байқалып, аталған параметр өскен сайын олардың саны азая түседі, яғни біздің болжамымыз бойынша, үлкен жылдамдықтарда молибден оксидтерінің кейбір түрлері (фазалары) түзіліп үлгермейді, сол себепті бұл толқындар байқалмай қалады. Атап өту керек, потенциал беру жылдамдығының өсуі молибденнің тотығу потенциалының мәндерін оң бағыты аумағына қарай ығысуына алып келеді.



v, мВ/с: 1– 25; 2–50; 3 –100; 4 – 150; 5 – 200; 1М NaOH; t=25<sup>0</sup>С

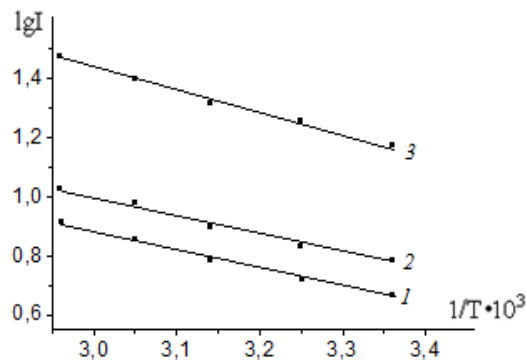
4-сурет – Молибден электродында түсірілген анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары

Молибден электродында түсірілген анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтарына температураның әсері зерттелініп, оның нәтижелері 5-суретте келтірілген. Полярограммалардан көрініп тұрғандай, 25-65 °С аралығында молибденнің тотығу максимумдарының тоқтарының мәндері жоғарылайды. Молибденнің тотығу тоқтарының температураға тәуелділігінен Горбачев әдісі [20] бойынша  $I_{g_{ip}} - 1/T$  тәуелділік графигінен эффективті активтену энергиясының мәні есептелді (6-сурет), оның мәндері 5,9– 7,17 кДж/моль-ге тең болды, бұл натрий гидроксиді ерітіндісінде молибден электродының анодты тотығу реакциясы диффузиялық шектеумен жүретіндігін көрсетеді (1-кесте).



1М NaOH; T = 25 °С, V=100 мВ/с; t, °С: 1 – 25; 2 – 35; 3 – 45; 4 – 55; 5 – 65

5-сурет – Натрий гидроксиді ерітіндісінде молибден электродының тотығуына электролит температурасының әсері



6 – сурет –натрий гидроксиді ерітіндісінде  $I_{gI}$  мәнінің температураға ( $1/T \cdot 10^3$ ) тәуелділігі (1 -  $\Delta E = 1200$  мВ; 2 -  $\Delta E = 350$  мВ; 3 -  $\Delta E = -280$  мВ)

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

$\Delta E$ , мВ	-280	350	1200
$E_{эф}$ , кДж/моль	5,9	5,95	7,17

Сонымен қорыта айтқанда, молибден электродының сілтілі орталарда транспассивті күй арқылы еритіндігі анықталды. Молибденнің еруі күрделі процесс болғандықтан, анодты тотығуы оның әртүрлі оксидтерін түзе отырып жүреді, және поляризациялық кысықтарда аномальді анодты пиктер байқалады. Металдың тотығу процесі диффузиондық режимде өтетіндігі көрсетілді.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Стендер В.В. Прикладная электрохимия.- Харьков: Изд. ХарГУ, 1961.-54 с.
- [2] Баешова С.А., Баешов А. Электрохимическое растворение молибдена в растворе хлорида натрия при поляризации переменным током / Вестник КазНУ им. аль-Фараби, серия химич., 2004, № 4 (36), с.222-226
- [3] Баешова С.А. Электрохимическое поведение молибдена в водних растворах при поляризации переменным током, канд.дисс..., Караганда, 2005.
- [4] Баешова С.А., Баешов А. Электрохимическое растворение молибдена в серноокислом растворе при поляризации переменным током / Химический журнал Казахстана, 2004, том I, с.74-79.
- [5] Баешова С.А., Баешов А., Ревенко С. Электрохимическое поведение молибдена в растворе нитрата аммония при поляризации промышленным переменным током / Вестник НАН РК, №6, 2004, с.165-172.
- [6] Баешова С.А., Баешов А., Ревенко С. Электрохимическое поведение молибдена при поляризации ассиметричным током в растворе нитрата аммония / Химический журнал Казахстана, 2005, №2 (7), с.121-127.
- [7] Баешова С.А., Баешов А., Абдувалиева У.А. Исследование анодного растворения молибдена в щелочных растворах методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых / Химический журнал Казахстана, 2005, №2 (7), с.112-117.
- [8] Баешова С.А., Баешов А. Растворение молибдена в солянокислой и серноокислой среде при поляризации нестационарным током / Труды I-Международного форума «Актуальные проблемы современной науки» Самара, 2005, часть 8, Физическая химия, с.24-27.
- [9] Баешова С.А., Баешов А., Журинов М.Ж. Поведение молибдена в растворе гидроксида калия при поляризации переменным током / Известия НАН РК, 2005, №2, с.31-38.
- [10] Баешова С.А., Баешов А., Журинов М.Ж. Электрохимическое поведение молибдена в растворах нитрата аммония и хлорида натрия / Вестник Карагандинского университета, Серия химич., 2005, №3 (39), с. 52-59
- [11] Баешова С.А., Баешов А., Абдувалиева У.А. Изучение процесса растворения молибдена в нейтральной среде поляризации переменным током / Труды респ. научно-теоретической конференции «Экология, знание, наука и общество», приуроченная к 60-летию лауреата Гос. премии РК проф. А. Баешова, Кентау-2006, с.135-140.
- [12] Баешов А., Журинов М.Ж., Изтлеуов Г., Баешова С.А., Абдувалиева У.А. Электрохимическое растворение труднорастворимых металлов (Ti, Mo, W) при поляризации переменным током / XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии (тезисы докладов), Москва, 2007, том 2, С. 249-250.
- [13] Баешов А., Иванов Н.С., Мырзабеков Б.Э. и др. Электрохимическое поведение молибдена в солянокислых растворах / Промышленность Казахстана № 6, 2010. – С.83-86.
- [14] Брайнина Х.З., Ашпури В.В., Соколов М.А. Аномальные электрохимические явления на поверхности серебра и его оксидов// Электрохимия, 1981, Т.17, Вып.3.- С.400-405
- [15] Блажко Л.Ф., Баешов А., Букетов Е.А. Аномальные токи в вольтамперометрии металлов подгруппы меди. Тезисы докладов VI-всесоюзной конференции по электрохимии. М., 1982, Т.3, -С.35.
- [16] Баешов А., Блажко Л.Ф., Букетов Е.А. «Обратные» токи на потенциодинамических кривых в системе Me-NaOH-N<sub>2</sub>S (Me=Cu, Ag, Au). В кн.: Тезисы докладов научной конференции, посвященной десятилетию университета, Караганда, 1982, -С. 160.
- [17] Букетов Е. А., Кожаков Б.Е., Баешов А. Об анодном пике на катодной потенциодинамической кривой титанового электрода в кислой среде. Докл. АН СССР, 1982, Т. 265, №1. - С. 113-115.
- [18] J.W. Johnson, C.H. Chi, C.K. Chen, W.J. James. The Anodic Dissolution of Molybdenum.// 1970. Corrosion.-Vol.26, No 8.- P.- 238-243.
- [19] Перельман Ф.М., Зворкин А.Я. Молибден и вольфрам. М: Наука, 1968. –201 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] Stender V.V. Prikladnaja jelektrohimiya. Har'kov: Izd. HarGU, 1961. P.54. (in Russ).
- [2] Baeshova S.A., Baeshov A. Jelektrohimicheskoe rastvorenje molibdena v rastvore hlorida natrija pri poljarizacii peremennym tokom / Vestnik KazNU im. Al'-Farabi, serija himich., 2004, №4 (36), P.222-226. (in Russ).
- [3] Baeshova S.A. Jelektrohimicheskoe povedenie molibdena v vodnih ras tvorah pri poljarizacii peremennym tokom, kand.diss..., Karaganda, 2005. (in Russ).

- [4] Baeshova S.A., Baeshov A. Jelektrohimičeskoe rastvorenje molibdena v sernokislom rastvore pri poljarizacii peremennym tokom. Himičeskij žurnal Kazahstana, **2004**, V. I, P.74-79. (in Russ).
- [5] Baeshova S.A., Baeshov A., Revenko S. Jelektrohimičeskoe povedenie molibdena v rastvore nitrata ammonija pri poljarizacii promyšlennym peremennym tokom. Vestnik NAN RK. № 6, **2004**, P.165-172. (in Russ).
- [6] Baeshova S.A., Baeshov A., Revenko S. Jelektrohimičeskoe povedenie molibdena pri poljarizacii assimetričnym tokom v rastvore nitrata ammonija. Himičeskij žurnal Kazahstana, **2005**, №2 (7), P.121-127. (in Russ).
- [7] Baeshova S.A., Baeshov A., Abduvalieva U.A. Issledovanie anodnogo rastvorenija molibdena v shhelochnyh rastvorah metodom snijatija potenciodinamičeskikh poljarizacionnyh krivyh / Himičeskij žurnal Kazahstana, **2005**, №2 (7), P.112-117. (in Russ).
- [8] Baeshova S.A., Baeshov A. Rastvorenje molibdena v soljanokislj i sernokislj srede pri poljarizacii nestacionarnym tokom. Trudy I-Mezhdunarodnogo foruma «Aktual'nye problemy sov-remennoj nauki» Samara, **2005**, 8, Fizičeskaja himija, P.24-27. (in Russ).
- [9] Baeshova S.A., Baeshov A., Zhurinov M.Zh. Povedenie molibdena v rastvore gidroksida kalija pri poljarizacii peremennym tokom. Izvestija NAN RK, **2005**, № 2, P.31-38. (in Russ).
- [10] Baeshova S.A., Baeshov A., Zhurinov M.Zh. Jelektrohimičeskoe povedenie molibdena v rastvorah nitrata ammonija i hloriga natrija. Vestnik Karagandinskogo universiteta, serija himič., **2005**, №3 (39), P. 52-59 (in Russ).
- [11] Baeshova S.A., Baeshov A., Abduvalieva U.A. Izučenie processa rastvorenija molibdena v nejtral'noj srede poljarizacii peremennym tokom. Trudy Resp. Naučno-teoretičeskoj konferencii «Jekologija, znanie, nauka i obščestvo» Priuročennaja k 60-letiju laureata Gos. Prem. RK prof. A. Baeshova, Kentau-**2006**, P.135-140. (in Russ).
- [12] Baeshov A., Zhurinov M.Zh., Iztleuov G., Baeshova S.A., Abduvalieva U.A. Jelektrohimičeskoe rastvorenje trudnorastvorimyh metallov (Ti, Mo, W) pri poljarizacii peremennym tokom. XVIII Mendeleevskij s'ezd po obščej i prikladnoj himii (tezisy dokladov), Moskva, **2007**, V. 2, P. 249-250. (in Russ).
- [13] Baeshov A., Ivanov N.S., Myrzabekov B.Je. i dr. Jelektrohimičeskoe povedenie molibdena v soljanokisljyh rastvorah. Promyšlennost' Kazahstana. **2010**, № 6. P.83-86. (in Russ).
- [14] Brajnina H.Z., Ashpuri V.V., Sokolov M.A. Anomal'nye jelektrohimičeskije javlenija na poverhnosti serebra i ego oksidov. Jelektrohimija, **1981**, T.17, V.3. P.400-405. (in Russ).
- [15] Blazhko L.F., Baeshov A., Buketov E.A. Anomal'nye toki v vol'tamperometrii metallov podgruppy medi. Tezisy dokladov VI-vsesojuznoj konferencii po jelektrohimii. M., **1982**, T.3, P.35. (in Russ).
- [16] Baeshov A., Blazhko L.F., Buketov E.A. «Obratnye» toki na potenciodinamičeskikh krivyh v sisteme Me-NaOH-N<sub>2</sub>S (Me=Cu, Ag, Au). V kn.: Tezisy dokladov naučnoj konferencii, posvjashhennoj desjatiletiju universiteta, Karaganda, **1982**, P. 160. (in Russ).
- [17] Buketov E. A., Kozhakov B.E., Baeshov A. Ob anodnom pike na katodnoj potenciodinamičeskoj krivoj titanovogo jelektroda v kisloj srede. Dokl. AN SSSR, 1982, T. 265, № 1, P. 113-115. (in Russ).
- [18] J.W. Johnson, C.H. Chi, C.K. Chen, W.J. James. The Anodic Dissolution of Molybdenum. 1970. Corrosion.-Vol.26, No 8.- P.238-243. (in Eng.)
- [19] Perel'man F.M., Zvorkin A.Ja. Molibden i vol'fram. M: Nauka, **1968**. 201 p. (in Russ).
- [20] Gorbachev S.V. Vlijanie temperatury na jelektroliz kak kinetičeskij metod issledovanija prirody jelektrohimičeskikh processov. Trudy IV vsesojuznogo soveshhanija po jelektrohimii. M: Nauka, **1959**. P.61-71. (in Russ).

**А.Б. Баешов, А.А. Адайбекова, У.А. Абдувалиева**

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

### **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МОЛИБДЕНОВОГО ЭЛЕКТРОДА В РАСТВОРЕ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ**

В данной работе приведены результаты научных исследований по электрохимическому поведению тугоплавкого металла – молибдена в растворе гидроксида натрия. Снятием анодно-катодных и катодно-анодных циклических потенциодинамических кривых, показано, что молибден в щелочной среде растворяется через транспассивное состояние с образованием его оксидов разной валентности. Установлено, что в растворе NaOH окисление молибдена протекает многоступенчатым сложным механизмом, а на его поверхности образуются оксиды различного состава. Показано, что анодное окисление молибдена сопровождается с образованием осадка черно-синего цвета. Установлено, что после предварительной анодной поляризации при смещении потенциала в обратную сторону на полярограмме наблюдается появление аномального максимума анодного тока. Исследовано влияние концентрации гидроксида натрия, скорости развертки потенциала и температуры электролита на волны окисления молибдена. Показано, что окисление металла в исследуемом растворе протекает в диффузионном режиме. По методу Горбачева из зависимости графика  $\lg_{ip} - 1/T$  рассчитана эффективная энергия активации, значение которых равно 5,9 – 7,17 кДж/моль.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 77 – 84

UDC 551.622.62

**G.P. Metaksa<sup>1</sup>, T.V. Chekushina<sup>2</sup>, G.Zh. Moldabaeva<sup>1</sup>, A.S. Metaksa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>D.A. Kunayev Mining Institute, Kazakhstan, Almaty; <sup>2</sup>IPKON RAN, Russia, Moscow  
[metaxa\\_anna@mail.ru](mailto:metaxa_anna@mail.ru)

### LAKE BAIKAL - NATURAL REACTOR OF HYDROCARBONS

**Abstract.** Baikal lake is located in the central part of Asia, it is 636 km long and has a maximum width of 80 km. Interest to this lake is increasing rapidly due to man-made pollution of the planet where this huge water body is considered as a source of clean water. Another direction of research has appeared due to the discovery of gas hydrate deposits as an alternative energy direction of "post-oil" period. Most researchers study hydrochemical features of the Baikal bottom sediments, which form methane from organic compounds rendered the rivers substance.

This article considers the chemical composition of the waste water, which is released into 3 zones of interaction with the environment.

The activity of the surface layer of the Baikal lake is due to the presence of standing waves (seiche) which interact with the transverse external effects resulting pulse of energy that can create the conditions for the CFP reactions at resonance conditions.

The interaction of seiche with transverse effects is carried out by the mechanism of spiral twist of counter flows. The processes of discharge are accompanied by the appearance of gas hydrate deposits at the bottom of the direction of the vortex; the emergence of circles in zones of seiche and wave resonance. In this case, the generation of hydrocarbons takes place at the phase boundary "water – air". This fact may have practical use.

**Keywords:** Baikal, natural reactor, histogram, hydrochemical parameters, seiche.

УДК 551.622.62

**Г.П. Метакса<sup>1</sup>, Т.В. Чекушина<sup>2</sup>, Г.Ж. Молдабаева<sup>1</sup>, А.С. Метакса<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт горного дела им. Д.А. Кунаева, Казахстан, Алматы; <sup>2</sup>ИПКОН РАН, Россия, Москва

### ОЗЕРО БАЙКАЛ – ПРИРОДНЫЙ РЕАКТОР УГЛЕВОДОРОДОВ

**Аннотация.** В данной статье рассматривается химический состав стоков, где выделяется 3 зоны взаимодействия с окружающей средой.

Активность поверхностного слоя Байкала обусловлена присутствием стоячих волн (сейши), которые, взаимодействуя с поперечными внешними воздействиями, формируют результирующий энергетический импульс, способный создавать условия для протекания реакций ХЯС при возникновении условий резонанса.

Взаимодействие сейши с поперечными воздействиями осуществляется по механизму спиральной закрутки встречных потоков. При этом процессы возникающей разрядки спиралей сопровождаются появлением газогидратных залежей при нижней направленности вихря; возникновением кругов в местах встречи сейши с возмущающей резонансной волной. В этом случае генерация углеводородов проходит на границе раздела фаз «вода – воздух». Этот факт может иметь практическое использование.

**Ключевые слова:** Байкал, природный реактор, гистограмма, гидрохимические параметры, сейши.

Озеро Байкал находится в центральной части Азии, имеет протяженность 636 км и максимальную ширину 80 км [1-5]. Интерес к этому озеру стремительно возрастает в связи с техногенной загрязненностью планеты, где этот гигантский водоем рассматривается как источник чистой воды.

Другое направление исследований появилось в связи с открытием газогидратных залежей как альтернативного направления энергетики «постнефтяного» периода. Большинство исследователей [1-4 и др.] изучают гидрохимические особенности донных отложений Байкала, которые образуют метан из органических соединений вынесенного реками вещества.

В данной работе сделана попытка понять механизм образования углеводородов с позиций изучения динамических особенностей строения этого озера. Условно Байкал можно разделить на 3 части:

- I часть - южная - субширотного направления, здесь практически нулевой угол по отношению к направлению суточного вращения.

- II часть - средняя - где угол между меридианом порядка  $45^{\circ}$ ;

- III часть - северная – близка по ориентации к субмеридиональному направлению ( $75-85^{\circ}$ ).

Это означает, что каждая из этих частей обладает свойствами автономии по отношению к внешним воздействиям (химсостав речного стока, скачки метеодавления, ветровая нагрузка).

На первом этапе исследования рассмотрим гидрохимические параметры речного стока по данным отчета Иркутского лимнологического института [5]. Следует отметить, что эти работы были выполнены в период отсутствия техногенной нагрузки, т.е. в 1929-60 гг., когда причинно-следственные связи еще не были нарушены. Нами был выполнен статистический анализ, так как для него получено достаточное количество достоверных материалов. Построенные гистограммы распределения гидрохимических параметров, кроме максимумов наиболее часто встречающихся величин позволяют выделить количество и качество причин, обеспечивающих появление определенного максимума на гистограмме.

Так, на рисунке 1 приведены гистограммы распределения гидрохимических параметров (рН,  $\text{CO}_2$ , Fe<sub>общ.</sub>) для речки Крестовки, которая впадает в Байкал в южной его части (I зона). Для водородного показателя эта диаграмма имеет сложное строение с 5 резко выраженными пиками. Это означает, что существуют объективные причины их появления, которые необходимо вывить последующим сравнительным анализом других подобных явлений. Здесь же пока ясно, что в стоке этой реки преобладают кислотные ингредиенты, главным из которых является углерод, ионы которого также неравномерно распределены на шкале концентраций.

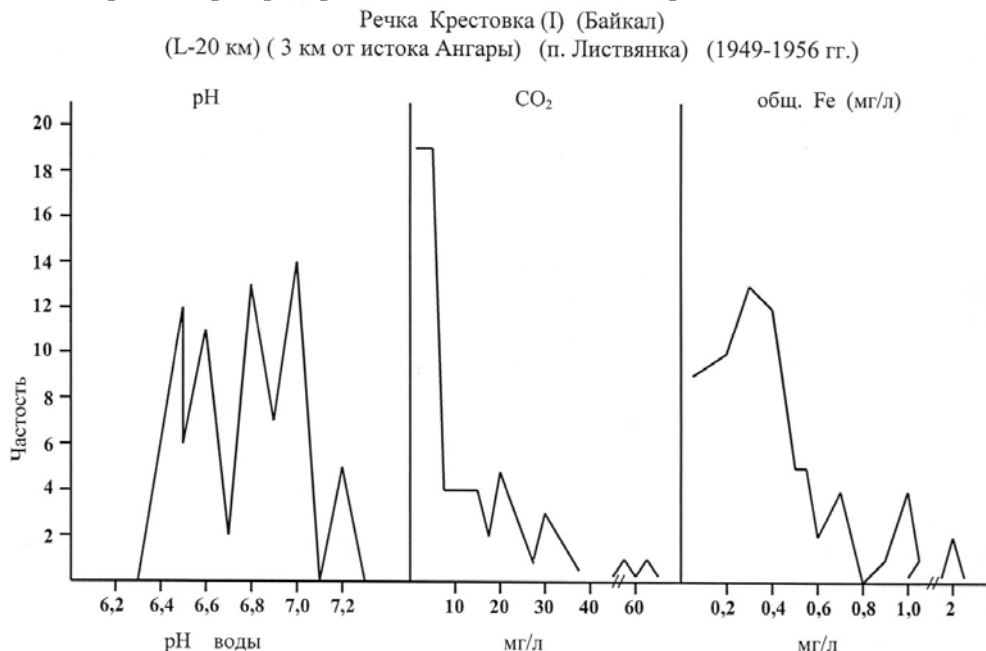


Рисунок 1 – Гистограммы распределения гидрохимических параметров

Количество железа имеет несколько пиков на шкале интенсивностей, причиной которых могут быть колебания минералогического состава прилегающего хребта или органических веществ животного происхождения.

Для выявления причинно-следственных взаимосвязей выполнен статистический анализ тех же параметров для ручья Черемшанка, имеющего малую протяженность (6 км) и вытекающего из



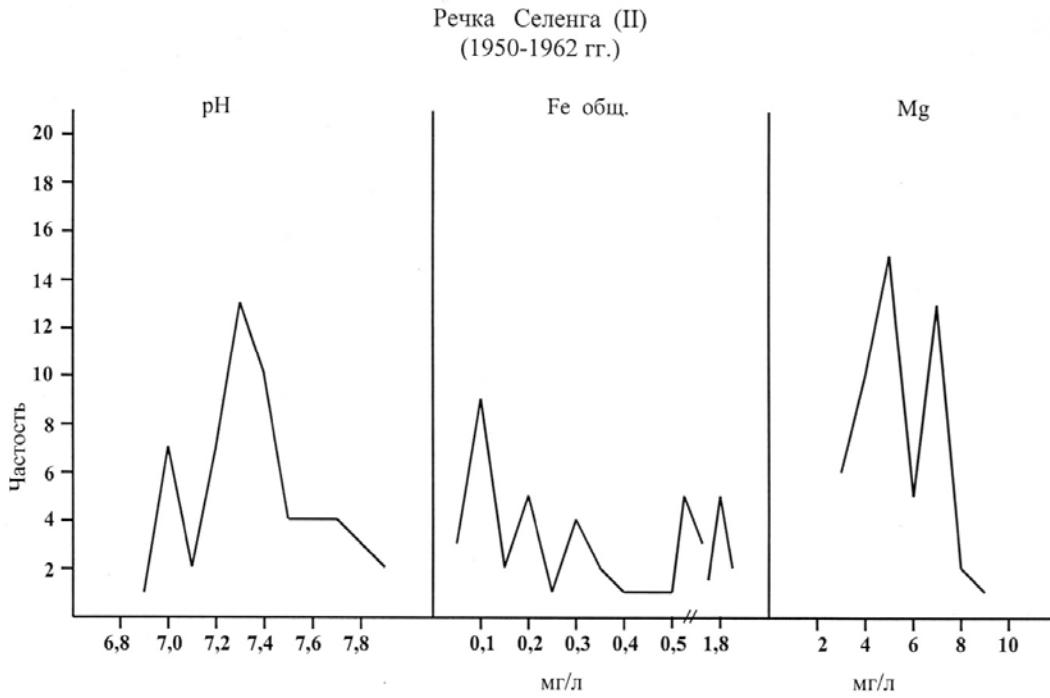


Рисунок 4 – Гистограммы распределения гидрохимических параметров для реки Селенга (II)

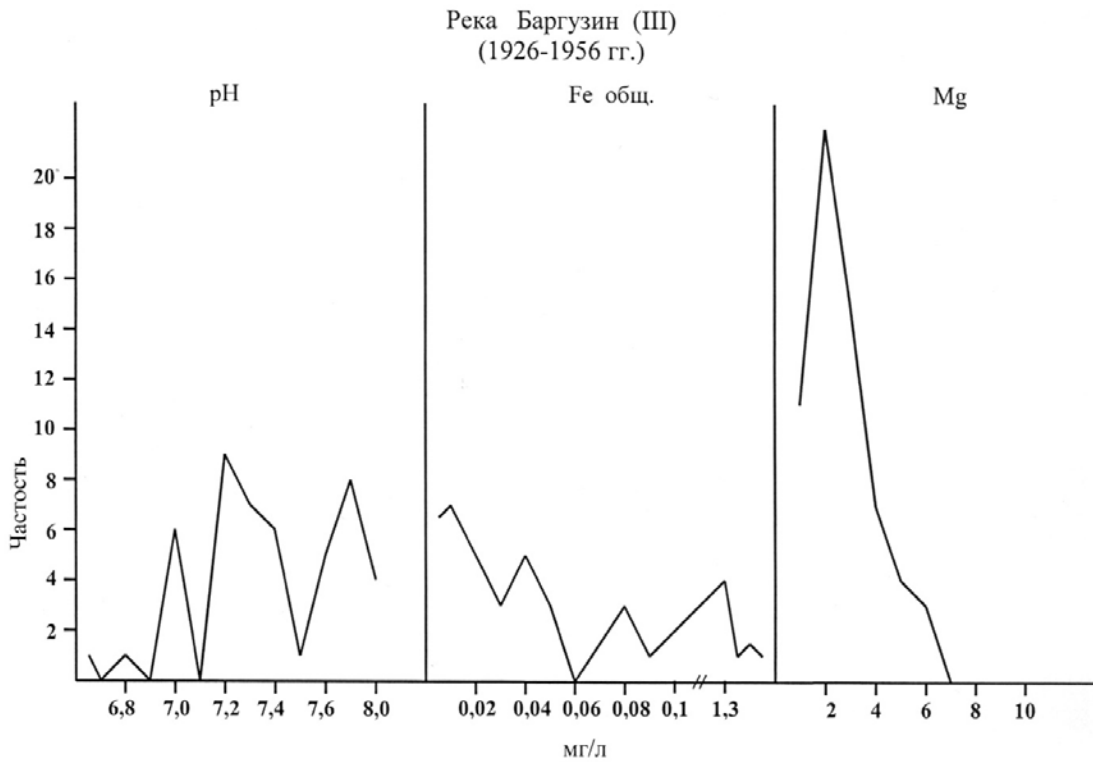


Рисунок 5 – Гистограммы распределения гидрохимических параметров для реки Баргузин (III)

При фотосинтезе для представителей растительного царства главным компонентом является магний, поэтому представляют интерес сравнительные данные, приведенные на рисунке 3. Здесь хорошо видно, что максимум магния в речном стоке приходится на область низких его концентраций, тогда как болотный сток имеет два хорошо выраженных пика в зоне высоких (3,5; 6,5) содержаний. Полученные данные в дальнейшем могут использоваться как калибровочные параметры для определения причинных взаимосвязей.





Наиболее изучены волновые параметры стоячих волн, т.н. сейши [6, 7]. Выявлено существование продольных и поперечных сейш. Физическим проявлением этих колебаний является появление трещин на озере в зимний период. Это означает, что энергетические возможности поверхностного слоя озера могут проявлять себя не только в создании трещин, но и в процессах холодного ядерного синтеза (ХЯС) новых веществ. Появление кругов в определенных зонах является следствием фокусировки разнородных стоячих волн при их взаимодействии с соответствующим ускорением процессов генерации углеводов.

Условия самофокусировки (появление узлов и пучностей) зависят от геометрии вмещающего объема и, как правило, находятся в центральной части ограниченной ландшафтом поверхности [8].

Сейши озера Байкал хорошо изучены [6, 7], определены их периоды и длины волн. Амплитуды  $A$  их колеблются от 1 см до 14 см. Например, в Песчаной бухте для крупной сейши с периодом  $T = 4$  часа 38 мин. величина амплитуды  $A$  составляет 12 см, а для часовой сейши –  $A = 1$  см. Отмечаются сезонные вариации их периодов и амплитуд, зависящее от переменного барометрического градиента. Для поперечных сейш предложена формула определения периода  $T$ :

$$T = 2L/\sqrt{2gh} \quad (1),$$

где  $h$  - глубина бассейна,  $L$  - его ширина.

Экспериментально определенные периоды составляют 4 часа 38 мин, 2 часа 33 мин., 1 час 27 мин., 1 час и 44 мин. Обычно эти волны незаметны для глаза, но они существуют всегда, даже в зимнее время [6]. Это означает, что их появление связано с геодинамическим режимом движения планеты, т.е. влиянием суточного вращения и орбитального ее перемещения. Так южная часть озера (I) ориентирована вдоль широтного направления (3-В), соответственно стоячие волны должны быть взаимно перпендикулярны по отношению к этой широте. Линейная скорость движения материальной точки на этой поверхности порядка 250 м/с. Для определения условий резонанса воспользуемся уравнениями Бутусова К.П. [9, 10]:

$$k \frac{\lambda_1}{2} = n \frac{\lambda_{21}}{2} \pm m \frac{\lambda_1}{2},$$

где  $k, n, m$  - целые числа (2)

$$\lambda_6 = CT_6; \quad \lambda_2 = CT_2; \quad \lambda_1 = CT_1 \quad (3)$$

$C$  - скорость акустической волны,  $T_6$  - период биений.

Считается, что стоячая волна энергию не переносит, но любое поперечное воздействие может исказить ее форму, и, соответственно, создать импульс деформации, мощность которого пропорциональна квадрату амплитуды. При выполнении условий резонанса можно посчитать период биений  $T_6$  по формуле:

$$T_6 = \frac{T_2 \cdot T_1}{T_2 - T_1}; \quad (4)$$

В таблице 1 показаны расчетные условия резонанса для поперечных сейш озера Байкал.

Таблица 1 – Условия резонанса для сейш озера Байкал (периоды сейш даны по экспериментам [6])

	Период сейши, с	Период биений, с	Длина волны, $\lambda_6$ , м	Длина полуволны, $\lambda_6/2$ , м
$T_1$	16680	20416	5104000	2552000 = 2552 км
$T_2$	9180	12090	3022000	1511250 = 1511 км
$T_3$	5220	11600	2900000	1450000 = 1450 км
$T_4$	3600	9890	2472500	1236250 = 1236 км
$T_5$	2640	3136	784000	392000 = 392 км

Расчетные данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что порядок величин, при которых может возникнуть резонанс при внешних воздействиях, соответствует как геометрическим параметрам озера, так и поверхностям ландшафта - проводником сейсмической энергии. В последних работах геофизиков [4] отражены реакции Байкала на подобные внешние воздействия. Откликом на изменение волновых соотношений озера может быть и образование газогидратных залежей. Реальный механизм взаимодействия обусловлен появлением локальных сгустков энергии в точке нарушения геометрии сейши поперечным воздействием. При этом формируется импульс такой мощности, который создает многокилометровая волна, энергия которой стянута в одну точку. Встречные потоки далее формируют спираль (вихрь), внутри которой достаточно энергии для протекания реакций ХЯС. В местах затухания вихря формируется зона сжатия с соответствующим температурным градиентом. В зависимости от вида внешнего воздействия и возможностей отклика сейши формируется глубинный объем газогидратной залежи. Таков предположительный механизм генерации углеводородов с поверхности раздела воздуха и воды. При этом спираль «схлопывания» стоячей волны может быть направлена с равной вероятностью как вверх, так и вниз, что дает возможность управления процессами ХЯС. Если это так, тогда фиксируемые круги на Байкале – это места выхода энергии встречных потоков вверх – в сторону атмосферной фазы. В этом случае должны преобладать продукты реакции с низким содержанием углерода, т.е. газы.

Совокупность представленных экспериментальных фактов позволяет сделать следующие выводы.

1. Озеро Байкал является действующим природным реактором углеводородов, поступающих в поверхностный слой озера. По химическому составу стоков можно выделить 3 зоны взаимодействия с окружающей средой:

- южная, в которой поверхностные слои имеют субширотный динамический режим;
- средняя, где угол с направлением суточного вращения около  $45^0$ ;
- северная, где преобладают субмеридиональные ориентировки.

2. Активность поверхностного слоя Байкала обусловлена присутствием стоячих волн (сейши), которые, взаимодействуя с поперечными внешними воздействиями, формируют результирующий энергетический импульс, способный создавать условия для протекания реакций ХЯС при возникновении условий резонанса.

3. Взаимодействие сейши с поперечными воздействиями осуществляется по механизму спиральной закрутки встречных потоков. При этом процессы возникающей разрядки спиралей сопровождаются появлением газогидратных залежей при нижней направленности вихря; возникновением кругов в местах встречи сейши с возмущающей резонансной волной. В этом случае генерация углеводородов проходит на границе раздела фаз «вода – воздух». Этот факт может иметь практическое использование.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Выхристюк Л.А. Органическое вещество донных осадков Байкала. Новосибирск, 1981, 237 с.
- [2] Мизандронцев И.Б. Проблемы Байкала. Новосибирск, 1978, С. 33-46.
- [3] Кашик С.А., Исаев В.П. Физико-химическая модель генерации и эмиссии метана из донных осадков озера Байкал. Интернет-публ. 2005, Институт земной коры СО РАН.
- [4] Гранин Н.Г., Радзиминович Н.А. и др. Генерация колебаний уровня озера Байкал удаленными сильными землетрясениями. ДАН, т. 455, №2, 20145, С. 224-228.
- [5] Вотинцев К.К., Глазунов И.В., Толмачева А.П. Гидрохимия рек бассейна озера Байкал. М., 1965, 495 с.
- [6] Solovieff W.N., Schostakovihch W.B. Die Seischesoles Baikalsee, Jrkutsk, V, II, 1, 1925, p.9-27.
- [7] Shimaraev M.N., Verbolov V.J., Granin N.G., Sherstyankin P.P. Phesical Limnobody of Lake Baikal: a Revien. Yrkutsk: Okayama, 1994, 80 p.
- [8] Физический энциклопедический словарь. М., 1983, 928 с.
- [9] Бутусов К.П.. Резонанс волн биений // Материалы VII межд. конф. «Пространство, время, тяготение». 2002, СПб.
- [10] Бутусов К.П. Резонанс волн биений и закон планетных периодов. «Копи парк», СПб, 2005, 79 с.

## REFERENCES

- [1] Vyhrstjuk L.A. Organicheskoe veshhestvo donnyh osadkov Bajkala. Novosibirsk, 1981, 237 s.  
[2] Mizandroncev I.B. Problemy Bajkala. Novosibirsk, 1978, S. 33-46.  
[3] Kashik S.A., Isaev V.P. Fiziko-himicheskaja model' generacii i jemissii metana iz donnyh osadkov ozera Bajkal. Internet-publ. 2005, Institut zemnoj kory SO RAN.  
[4] Granin N.G., Radziminovich N.A. i dr. Generacija kolebanij urovnja ozera Bajkal udalennymi sil'nymi zemletrjasenijami. DAN, t. 455, №2, 20145, S. 224-228.  
[5] Votincev K.K., Glazunov I.V., Tolmacheva A.P. Gidrohimiya rek bassejna ozera Bajkal. M., 1965, 495 s.  
[6] Solovieff W.N., Schostakovihch W.B. Die Seischesoles Baikalsee, Jrkutsk, V, II, 1, 1925, r.9-27.  
[7] Shimaraev M.N., Verbolov V.J., Granin N.G., Sherstyankin P.P. Phesical Limnobody of Lake Baikal: a Revien. Yrkutsk: Okayama, 1994, 80 p.  
[8] Fizicheskij jenciklopedicheskij slovar'. M., 1983, 928 s.  
[9] Butusov K.P.. Rezonans voln bienij // Materialy VII mezhd. konf. «Prostranstvo, vremja, t'jagotenie». 2002, SPB.  
[10] Butusov K.P. Rezonans voln bienij i zakon planetnyh periodov. «Kopi park», SPB, 2005, 79 s.

Г.П. Метакса<sup>1</sup>, Т.В. Чекушина<sup>2</sup>, Г.Ж. Молдабаева<sup>1</sup>, А.С. Метакса<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Д.А. Қонаев атындағы тау-кен істері институты, Қазақстан, Алматы;  
<sup>2</sup>РҒА ИПКОН, Ресей, Мәскеу

## БАЙКАЛ КӨЛІ – КӨМІРСУТЕКТЕРДІҢ ТАБИҒИ РЕАКТОРЫ

**Аннотация.** Бұл мақалада қоршаған ортамен өзара әрекетінің 3 аймағы шығатын науалардың химиялық құрамы қарастырылады.

Байқалдың үстіңгі қабатының белсенділігі көлденең сыртқы әсерімен өзара қатынасып нәтижелі энергетикалық импульсты қалыптастыратын, теңселме толқындардың пайда болуымен белгіленеді, ол жаңғырық жағдайлар пайда болатын кезде реакцияның өтуіне қажетті жағдаймен қамтамасыз етеді.

Теңселме толқындардың көлденең әсерімен өзара қатынасы қарсы түйдектердің шиыршық бұрауыш механизмі бойынша жүзеге асырылады. Сол кезде шиыршықтардың пайда болған терушіліктің процестері құйынның төменгі бағыттылығында газдық гидраттық шоғырлардың пайда болуына, теңселме толқынның резонансты толқынмен кездесу жерлерінде шеңберлердің пайда болуына себеп болады. Ол жағдайда көмірсутектердің өндірілуі «су-ауа» фазасы бөлігінің шеңберінде өтеді. Бұл факт практика жағынан пайдалану мүмкіндігіне ие болады.

**Тірек сөздер:** Байқал, табиғи реактор, гистограмма, гидрохимиялық параметрлар, теңселме толқындар.

### Сведения об авторах:

Метакса Галина Павловна – доктор технических наук. Зав.лаб. ФТПРМ, gmetaksa@mail.ru;  
Чекушина Татьяна Владимировна - кандидат технических наук (1997), доктор экономических наук (2007), доцент (2010), council-ras@bk.ru;  
Молдабаева Гульназ Жаксылыковна - доктор технических наук, gulnazka\_1978@mail.ru;  
Метакса Анастасия Сергеевна – магистр управления проектов, metaxa\_anna@mail.ru

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 85 – 93

UDC 581.19:633.1

**A.A. Khakimzhanov, N.S. Mamytova, Zh.D., Beskempirova, B. Tilegen,  
A. Dalelhankhyzy, V.A. Kuzovlev, N.A. Aitkhozhina**

M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry of CS MES RK, Almaty  
e-mail: a.khakimzhanov@mail.ru

## WHEAT CHITINASE COMPLEX AND SOME OF ITS PROPERTIES

**Abstract.** Chitinolytic enzymes are essential components of plants defense system against various pathogens. In higher plants the presence of substrate for this enzyme has not been found. The question of its physiological role for the plant organism in normal state remains open. Chitinase hydrolyzes N-acetyl- $\beta$ -glucosamine-containing polymeric substrates (chitin, chitooligosaccharides) that included in the cell walls of fungi, nematodes and insects.

High polymorphism chitinase in cereals, including wheat, is poorly studied isoenzymes, their properties and regulation of activity are major obstacles in the understanding of the function of enzyme system.

The aim of this work is to study the cellular localization and some physical and chemical characteristics of wheat chitinase isoforms.

It is found that in the wheat seedling enzyme localizes intra- and extracellularly. Intracellular (vacuolar) chitinase is presented only by basic and extracellular (apoplast) – by acidic isoenzymes. Based on the chromatography on specific affinity sorbent the isoforms with chitin-binding domain, i.e. chitinase class I were determined. These components have pI values 9.0, 8.7, 8.2, 8.0, 7.6, 5.6, 4.3 and located in basic and acidic pH ranges. The main pool of chitinase with CB-domain is localized inside the cells. Less amount of enzyme (one component) is shown outside of cells (apoplast).

In the IEF spectrum of chitinase there were identified the exochitinase that had values IEP entirely in the acidic range of the pH  $\sim$ 4.0-5.0. The differences in the thermal stability of wheat chitinases were established. Basic isoforms showed a high stability to temperature increase.

The results can be used in enzymology of plants and pathogenic fungi interactions.

**Keywords:** wheat, chitinase, isoenzymes, apoplast, chitin-binding domain, endochitinase, exochitinase.

УДК 581.19:633.1

**А.А. Хакимжанов, Н.С. Мамытова, Ж.Д. Бескемпилова,  
Б. Тилеген, А. Далелханкызы, В.А. Кузовлев, Н.А. Айтхожина**

РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина», г. Алматы

## ХИТИНАЗНЫЙ КОМПЛЕКС ПШЕНИЦЫ И НЕКОТОРЫЕ ЕГО СВОЙСТВА

**Аннотация.** Хитиноподобные ферменты являются важнейшими компонентами защитной системы растений против различных патогенов. В высших растениях не установлено наличие субстрата для этого фермента, что оставляет открытым вопрос о его физиологической роли для растительного организма в норме. Хитиназы гидролизуют N-ацетил- $\beta$ -глюкозамин содержащие полимерные субстраты (хитин, хитоолигосахариды), входящие в состав клеточных стенок грибов, нематод и насекомых.

Высокая полиморфность хитиназ у злаковых, в т.ч. пшеницы, слабая изученность изоферментов, их свойств и регуляции активности является одним из основных препятствий в понимании функционирования этой ферментной системы.

Целью работы явилось исследование клеточной локализации и некоторых физико-химических особенностей изоформ хитиназы пшеницы.

Установлено, что в проростке пшеницы фермент сосредоточен как внутри, так и вне клеток. Внутриклеточная (вакуолярная) хитиназа представлена только щелочными, а внеклеточная (апопласт) – кислыми изоферментами. С помощью хроматографии на специфичном аффинном сорбенте определены изоформы с хитин-связывающим доменом, т. е. хитиназы класса I. Эти компоненты имели значения ИЭТ 9.0, 8.7, 8.2, 8.0, 7.6, 5.6, 4.3 и располагались как в щелочной, так и кислой области рН. Выявлено, что основной пул хитиназ с ХС-доменом сосредоточен внутри клеток, в то время как снаружи клеток (апопласт) количество этого фермента (1 компонент) оказалось гораздо меньше.

В ИЭФ спектре хитиназ идентифицированы экзохитиназы, которые имели значения ИЭТ исключительно в кислом диапазоне рН~4.0-5.0. Установлены различия в термоустойчивости хитиназ пшеницы. Наибольшую стабильность к повышенной температуре проявляли щелочные, а наименьшую - кислые изоформы.

Результаты могут быть использованы в энзимологии взаимодействия растений и фитопатогенных грибов.

**Ключевые слова:** пшеница, хитиназа, изоферменты, апопласт, хитин-связывающий домен, эндохитиназа, экзохитиназа.

**Введение.** В связи с важной ролью в защите растений от патогенных бактерий и грибов изучению хитинолитических ферментов в последнее время уделяется большое внимание, о чем свидетельствует ряд обзоров [1,2,3,4]. Хитиназы (ЕС 3.2.1.14) входят в обширную группу т.н. PR (связанных с патогенезом) белков и формируют 4 семейства из 17 [5]. У растений хитиназа, как и большинство гидролаз полимеров представлен множественными молекулярными формами (изоферментами) и кодируется мультисемейством генов. Электрофоретически хитиназа весьма гетерогенна, и в настоящее время нет четкой классификации ее генов.

Дополнительные сложности при изучении накладываются существованием конститутивных и индуцибельных форм фермента, а также тканевой специфичности их экспрессии. Значительная полиморфность энзима обусловлена в первую очередь сложной организацией естественных субстратов - хитина и его разнообразных производных олигосахаридов, предполагающей различия в структуре изоферментов, их субстратной специфичности и кинетических характеристиках [6,7].

По типу действия на субстрат в составе хитиназ различают эндохитиназы и экзохитиназы. Первые расщепляют хитин случайным образом внутри полимера, продуцируя растворимые мультимеры N-ацетилглюкозамина с низким молекулярным весом, такие как хитотриоза, хитотетраоза и димер диацетилхитобиоза. Вторые способны отщеплять только концевой углеводный остаток полимера [8,9].

На основе первичной структуры растительные хитиназы разделены на 7 классов (I–VII). Показано, что нет определенной корреляции в распространении хитиназ по видам растений, их органам и тканям. Однако установлено, что только некоторые хитиназы обладают антифунгальными свойствами [10,11]. Хитиназы 7 классов входят в 4 семейства PR белков: Chi-a, Chi-b, Chi-c и Chi-d. Эта классификация основана на присутствии или отсутствии N-терминального сигнального домена и сходства последовательности архетипического каталитического домена [3].

Хитиназы класса I встречаются только у растений и индуцируются в ответ на патоген. Они имеют полноценные N- и C-терминальные домены, при биосинтезе большинство направлено в вакуоль [12,13,14]. Эти хитиназы, как правило, обладают высокой противогрибковой активностью. В своей структуре они содержат хитин-связывающий домен (ХСД), за счет которого предположительно и обеспечивается антифунгальность. Рядом находится т.н. спейсерный (шарнирный) регион и каталитический домен. Хитиназы этого класса подразделяют на 2 субкласса - I а (кислые формы) и II б (щелочные формы).

Представители класса II хитиназ встречаются не только у растений, но и у бактерий и грибов. По своей структуре они подобны хитиназам класса I, но у них отсутствует ХСД и спейсерный регион [15]. Ферменты этого класса проявляют кислые свойства. Хитиназы класса III обладают

уникальной структурой и отличаются от всех других хитиназ. Они проявляют в основном лизоцимную (экзохитиназную) активность и похожи на бактериальную хитиназу. В их структуре отсутствует ХСД. Эти ферменты имеют широкий диапазон ИЭТ, рН-оптимумов, термостабильны при 60-70°C. Некоторые представители выдерживают температуру 80°C. Классы IV, V, VI, VII хитиназ практически не встречаются у зерновых культур [5].

К настоящему времени хитиназный комплекс наиболее изучен в табаке, а среди злаковых растений - у ячменя и ржи. В составе хитиназы пшеницы насчитывается порядка 10 изоформ, имеющих широкий диапазон ИЭТ - в кислой, щелочной и нейтральной области рН от 3,1 до 9,7 [16]. Это предполагает различие в рН-оптимумах действия изоферментов, что весьма значимо для проявления их активности и функционирования в условиях грибной патогенной атаки. Несмотря на определенные успехи, хитиназный комплекс пшеницы до сих пор остается слабоизученным. В этой работе приведены новые данные по свойствам хитиназы из пшеницы, имеющие важное значение для лучшего понимания функционирования фермента у этой зерновой культуры.

### Материалы и методы

Объектами исследования служили зерновки, корни и стебли 7-ти дневных проростков пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Шортландинская.

Активность хитиназы определяли с помощью субстрата коллоидного хитина (Sigma-Aldrich, США) по методу [17]. Количественное содержание фермента измеряли по образованию продукта гидролиза N-ацетилглюкозамина (N-АГА) и его окрашиванию 3,5-динитросалициловой кислотой. Удельную активность рассчитывали в единицах активности на 1 мг белка.

Нативное изоэлектрофокусирование (ИЭФ) хитиназы проводили в пластинах 5% ПААГ толщиной 1 мм с помощью прибора Multiphor II (LKB, Швеция). В качестве амфолитов использовали Servalyt 3-10 (Serva, Германия). Время фокусирования 5 часов при конечном напряжении 500V. Окрашивание пластины ПААГ на хитиназную активность проводили по методу [18]. Субстратом являлась полиакриламидная «реплика» с заполимеризованным 0,02% гликоль хитином (Sigma-Aldrich, США).

Внутриклеточную (вакуолярную) и внеклеточную (апопластную) хитиназу выделяли одним из общепринятых способов [19]. Для инфильтрации межклетника в 300 мл колбу Бунзена помещали 100-150 мл дистиллированной воды с 8-10 г стеблей. Содержимое колбы подвергали давлению 10 мбар в течение 30-40 мин. После этого стебли помещали в 50 мл пробирки и центрифугировали 15 мин при 4°C со скоростью не выше 3000g. Жидкость, скапливаемая на дне пробирки, содержала апопластный фермент, а экстракт из «выжатых» стеблей – вакуолярный фермент.

Для выявления экзохитиназ в составе хитиназы проводили ИЭФ экстракта стебля с последующим обнаружением зон активности в геле с помощью специфического хромогенового субстрата 4-метиллумбеллиферил-N-ацетил-глюкозаминида (Sigma-Aldrich, США) по методу [20].

Хитиназы класса I с хитин-связывающим центром очищали аффинной хроматографией на нерастворимом хитине (New England BioLabs, США) по методу [21]. Для этого белок экстракта из растительного материала после осаждения сульфатом аммония от 30 до 70% диализовали против 0,05 М фосфатного буфера рН 7,4 и наносили на колонку размером 1,2 x 4 см с сорбентом. Не связавшиеся белки промывали сначала стартовым буфером, затем 0,05 М ацетатным буфером рН 5,1. Связавшийся белок элюировали 20 мМ уксусной кислотой (рН 3,0), которую быстро нейтрализовали 0,5 М фосфатным буфером до нейтрального рН.

### Результаты исследований

Изоформы хитиназы отличаются по своей тканевой и клеточной локализации. Существуют внутри- и внеклеточные формы фермента. Согласно некоторым источникам в количественном отношении внутриклеточная (вакуолярная) хитиназа превосходит внеклеточный (апопластный) фермент приблизительно в 10 раз. Более того, у некоторых растений, например, в листьях табака, в норме хитиназа практически не обнаруживается. Накопление фермента в межклеточной жидкости наблюдалось при внешних воздействиях, в частности, при грибном патогенезе. Эти особенности

по клеточной локализации и количественному распределению предполагают различия в защитных функциях хитиназы.

В нашей работе определены уровни абсолютной и удельной (в пересчете на общий белок) внеклеточной (апопласт) и внутриклеточной (вакуоль) хитиназной активности 7-дневного ростка пшеницы. В количественном отношении вакуолярный фермент на порядок превышал апопластный, однако удельная активность последнего (на единицу белка) была выше почти в 2 раза (рисунок 1а,б). По данным ИЭФ апопласт содержал только кислые изоферменты с ИЭТ от 3.6 до 4.6. Внутриклеточная хитиназа была представлена нейтральными и щелочными компонентами с ИЭТ от 6.6 до 9.3 (рисунок 1в).

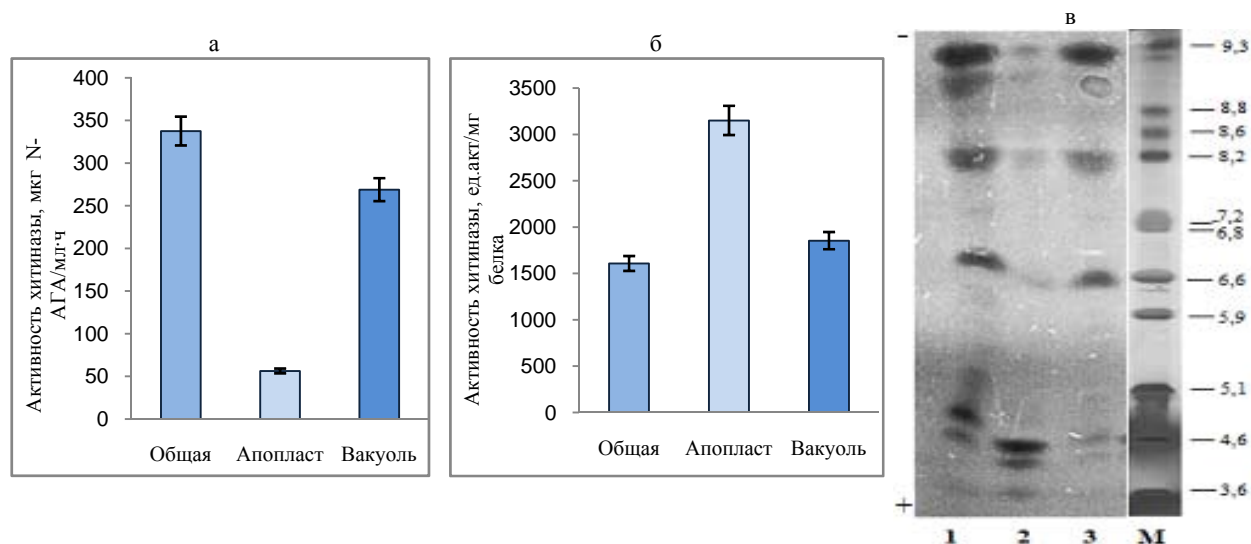


Рисунок 1 - Активность (а,б) и ИЭФ спектр (в) внутри- и внеклеточной хитиназы 7-дневного проростка пшеницы:  
в: 1 – общий спектр, 2 – апопласт, 3 – вакуоль, м – маркеры ИЭТ

По своей структуре хитиназы подразделяются на формы, содержащие хитин-связывающий домен (главным образом, класс I хитиназы) и не содержащие этот домен (классы II и III). Наличие или отсутствие ХСД, как полагают некоторые авторы, является важной характеристикой и играет принципиальную роль в проявлении защитных свойств фермента.

Для идентификации хитиназ с ХС-центром из различных органов растения пшеницы использовали колонку с нерастворимым коммерческим хитином (chitin resin). ИЭФ спектр фракций связавшегося и не связавшегося фермента представлен на рисунке 2. Хитиназы с ХСД, проявляющие сродство к аффинному сорбенту, присутствовали как в кислой, так и щелочной области. Большинство из них имели ИЭТ в щелочной области (9.0, 8.7, 8.2, 8.0, 7.6). Следовательно, у изоформ с ИЭТ 9.1, 8.9, 4.0, 3.5 этот регион в структуре отсутствует, т.е. они не относятся к классу I хитиназ. Следует отметить, что спектр хитиназ с ХС центром в вегетативных органах (корень, стебель) и в зерновке в целом похож. Это изоферменты с ИЭТ 9.0, 8.7, 8.2. Однако в прорастающем зерне хитиназ с ХСД больше в щелочной области, в районе рН 8.0-9.0. Мажорными изоформами с ХСД и без этого домена являются – 9.0, 5.6, 4.3. и 9.1, 4.0, соответственно.

Данные по активности хитиназ с ХС центром и без него представлены на рисунке 3, из которого видно, что удельная активность хитиназ с ХСД намного выше в вегетативных органах, чем в зерне.



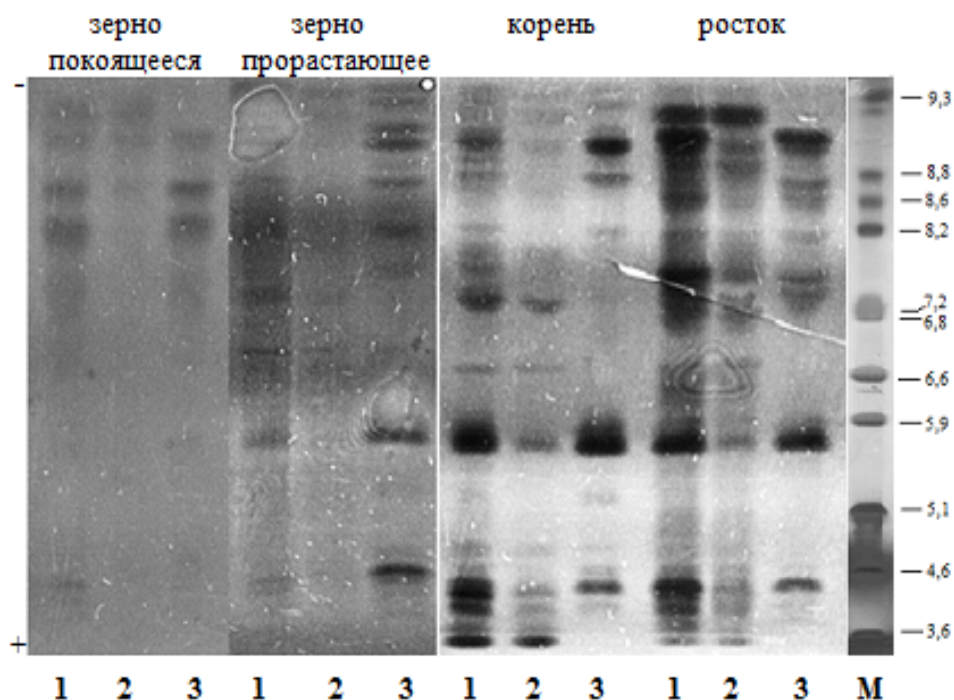


Рисунок 2 – ИЭФ спектр хитиназ проростка, содержащих и не содержащих ХСД:  
1 – спектр общей хитиназы, 2 – хитиназа без ХСД, 3 – хитиназа с ХСД, м – маркеры ИЭТ

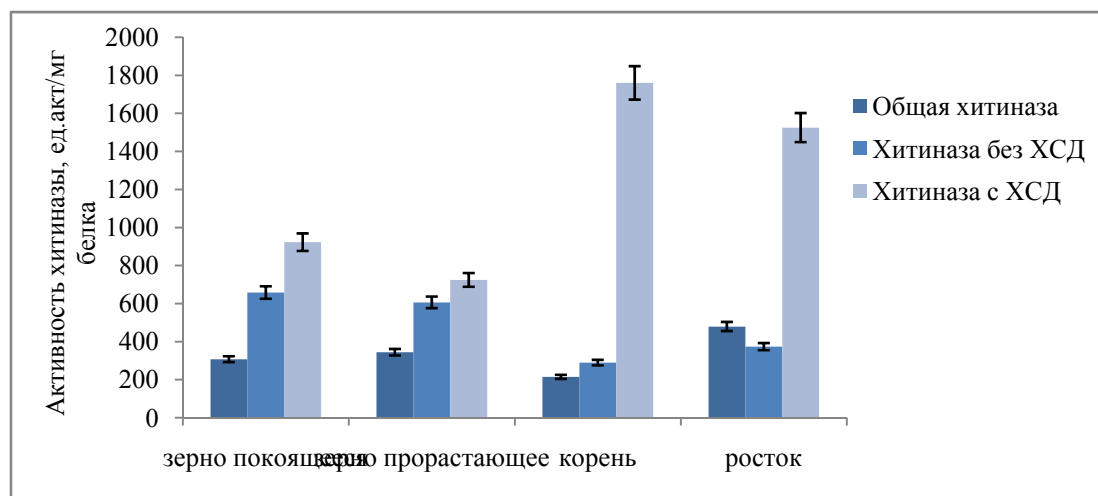


Рисунок 3 – Удельная активность хитиназ проростка, содержащих и не содержащих ХСД

По способу действия на субстрат хитиназы подразделяются на 2 типа: экзохитиназы и эндохитиназы. Кроме того, хитиназы могут проявлять N-ацетил-β-глюкозаминидазную (лизоцимную) активность. Последние также относят к хитиназам экзо-действия. Согласно литературным данным по табаку и ржи эндо/экзо- тип действия во многом предопределяет участие или степень участия фермента в защите от патогенов.

Для выявления экзохитиназы гель после ИЭФ экстракта 7-дневного ростка пропитывали специфическим хромогеновым субстратом 4-метиллумбеллиферил-N-ацетил-глюкозаминидом. Спектр общей хитиназы выявляли гель-репликой с гликоль хитином (рисунок 4). Из приведенных данных следует, что экзохитиназа представлена исключительно кислыми компонентами в области рН около 3.5-4.0.

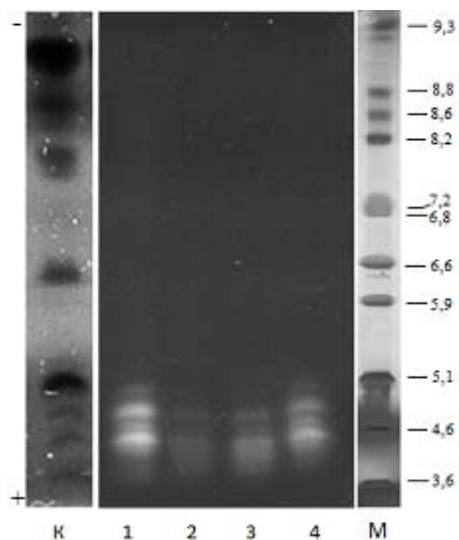


Рисунок 4 – ИЭФ спектр общей хитиназы и экзохитиназы проростка пшеницы: к – общая хитиназа (субстрат гликоль хитин), 1-4 – экзохитиназа (субстрат МУБ-N- ацетил-глюкозаминид), 1 – зерно; 2 – корень; 3 - росток 4 дня, 4 – росток 7 дней, м – маркеры ИЭТ

Следующим этапом работы было исследование термостабильности хитиназы и ее отдельных изоформ. Для этого проводили 10 мин прогрев тотального фермента при 50, 60 и 70°C с 1мМ Ca<sup>2+</sup>. После прогрева образцы быстро охлаждали и центрифугировали для удаления денатурированных белков. Контролем являлся непрогретый фермент. Измерение активности и ИЭФ показали наличие в составе хитиназы относительно термостабильных и термолабильных изоферментов (рисунок 5). После прогрева при 50°C наблюдалось некоторое повышение активности всех без исключения компонентов, однако прогрев при 60°C выдерживали только щелочные изоформы. При 70°C происходила полная инактивация хитиназы. Присутствие катионов Ca<sup>2+</sup> несущественно поддерживало термостабильность фермента.

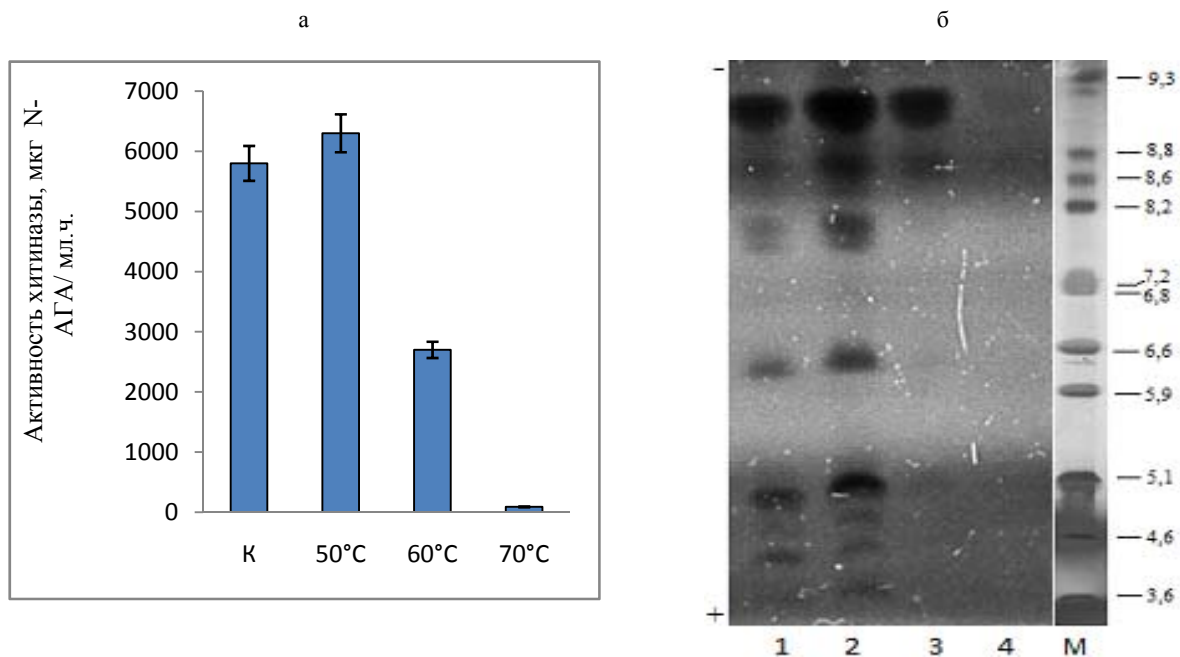


Рисунок 5 – Влияние повышенной температуры на активность (а) и ИЭФ спектр хитиназы проростка: а: к – контроль (активность до прогрева); б: 1 - контроль; 2-4 - после 10 мин прогрева при 50, 60 и 70°C; м – маркеры ИЭТ

**Обсуждение результатов.** Представленные результаты свидетельствуют о сложной организации и высокой степени гетерогенности хитиназного комплекса у пшеницы, насчитывающего свыше 10 изоформ. Высокая полиморфность фермента характерна как для зерна, так и вегетативных органов. Выявлена строгая компартментация хитиназы: внутри клеток фермент представлен щелочными, а вне клеток (апопласт) - кислыми изоферментами, что характерно для тканевой и клеточной локализации агрессивных гидролитических ферментов.

В ИЭФ спектре хитиназ пшеницы идентифицированы ферменты с ХС доменом, т.е. хитиназы класса I. К ним относятся компоненты с ИЭТ 9.0, 8.7, 8.2, 8.0, 7.6, 5.6, 4.3. Следует отметить, что один из этих компонентов с ИЭТ 4.3 локализован в апопласте, а остальные с ИЭТ 9.0, 8.7, 8.0 - в клеточной вакуоли. Таким образом, основной пул антифунгальных хитиназ сосредоточен внутри клеток. Однако наличие этого фермента в межклетнике свидетельствует о важной барьерной и защитной функции последнего в условиях патогенной атаки.

В составе хитиназ пшеницы установлены эндо- и экзохитиназы. Последние представлены 2-3-мя исключительно кислыми белками с ИЭТ в диапазоне от 4.0 до 5.0. Остальные хитиназы (порядка 10 изоферментов) являются истинными эндохитиназами, поскольку способны гидролизовать полимерный хитин и обладают сродством к этому субстрату.

Термоустойчивость ферментных белков является важной их характеристикой. Представленные в работе данные свидетельствуют о разной чувствительности к температуре пшеничных хитиназ. Наибольшую термостабильность проявляли самые щелочные изоформы с ИЭТ ~9.0, которые выдерживали кратковременный 10 мин прогрев при 60°C. При прогреве 70° С происходила практически полная инактивация фермента.

Таким образом, можно заключить, что хитиназный комплекс пшеницы достаточно сложен и состоит из множества изоферментов (по данным ИЭФ свыше 10 компонентов), среди которых четко идентифицированы формы, различающиеся по своей структуре и типу действия на субстрат, органной специфичности, клеточной локализации и термостабильности. Представленные в статье данные являются новыми в изучении хитиназного комплекса пшеницы и могут быть полезными в поиске и идентификации белковых (ферментных) маркеров устойчивости к патогенам.

**Источник финансирования исследований.** НТП О.0657 МОН РК.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Huynh Q.K., Hironaka C.M., Levine E.B., Smith Ch.E., Borgmeyer J. R., Shah D.M. Antifungal proteins from plants // J. Biol. Chem. 1992. V.267 (10). P.6635-6640.
- [2] Kasprzewska A. Plant chitinases – regulation and function // Cell. Mol. Biol. Lett. -2003. V.8(3). P.809-824.
- [3] Sharma N., Sharma K.P., Gaur R.K., Gupta V.K. Role of chitinase in plant defense // Asian J. Biochem. 2011. V.6 (1). P.29-37.
- [4] Grover A. Plant chitinases: genetic diversity and physiological roles // Crit. Rev. Plant Sci. 2012. V.31. P.57-73.
- [5] Sharma V. Pathogenesis related defence functions of plant chitinases and  $\beta$ -1,3-glucanases // Vegetos. 2013. V.26. P.205-218.
- [6] Brunner F., Stintzi A., Fritting B., Legrand M. Substrate specificities of tobacco chitinases // Plant J. 1998. V.14(2). P.225-234.
- [7] Журавлева Н.В., Лукьянов П.А. Хитинолитические ферменты: источники, характеристика и применение в биотехнологии // Вестник ДВО РАН. 2004. №3. С.76-86.
- [8] Xu F., Fan Ch., He Y. Chitinases in *Oryza sativa* ssp. *japonica* and *Arabidopsis thaliana* // J. Gen. Genom. 2007. V.34 (2). P.138-150.
- [9] Taira T. Structures and antifungal activity of plant chitinases // J. Appl. Glycosci. 2010. V.57. P.167-176.
- [10] Beintema J.J. Structural features of plant chitinases and chitin-binding proteins // FEBS Lett. 1994. V.350. P.159-163.
- [11] Taira T., Ohnuma T., Yamagami T., Aso Y., Ishiguro M., Ishihara M. Antifungal activity of rye (secale cereale) seed chitinases: the different binding manner of class I and class II chitinases to the fungal cell walls // Biosci. Biotechnol. Biochem. 2002. V.66 (5). P.970-977.
- [12] Mauch F., Staehelin L.A. Functional implications of the subcellular localization of ethylene-induced chitinase and  $\beta$ -1,3-glucanase in bean leaves // Plant Cell. 1989. V.1. P.447-457.
- [13] Bulcke V.D., Bauw G., Rycke R.D., Castresana C., Montagu M.V., Vandekerckhove J. The role of vacuolar and secreted pathogenesis-related  $\beta$  (1-3)-glucanases and chitinases in the defence response of plants // Bull. Soc. Bot. Fr. 1990. V.137. P.51-63.

- [14] Gijzen M., Kuflu K., Qutob D., Chernys J.T. A class I chitinase from soybean seed coat // *J. Exp. Bot.* 2001. V.52. P. 2283-2289.
- [15] Araki T., Torikata T. Structural classification of plant chitinases: two subclasses in class I and class II chitinases // *Biosci. Biotech. Biochem.* 1995. V.59 (2). P.336-338.
- [16] Ride J.P., Barber M.S. Purification and characterization of multiple forms of endochitinase from wheat leaves // *Plant Sci.* 1990. V.71(2). P.185-197.
- [17] Fink W., Liefland M., Mendgen K. Chitinases and  $\beta$ -1,3-glucanases in the apoplastic compartment of oat leaves (*Avena sativa* L.) // *Plant Physiol.* 1988. V.88. P.270-275.
- [18] Trudel J., Asselin A. Detection of chitinase activity after polyacrylamide gel electrophoresis // *Anal. Biochem.* 1989. V.178. P.362-366.
- [19] Rohringer R., Ebrahim-Nesbat F., Wolf G. Proteins in intercellular washing fluids from leaves of barley (*Hordeum vulgare* L.) // *J. Exp. Bot.* 1983. V.34. P.1589-1605.
- [20] Dušková J., Tishchenko G., Ponomareva E., Šimůnek J., Koppová I. Skálová T., Štěpánková A., Hašek J., Dohnálek J. Chitinolytic enzymes from bacterium inhabiting human gastrointestinal tract - critical parameters of protein isolation from anaerobic culture // *Acta Biochim. Polonica.* 2011. V.58 (2). P.261-263.
- [21] Sørensen H.P., Madsen L.S., Petersen J., Andersen J.T., Hansen A.M., Beck H.C. Oat (*Avena sativa*) seed extract as an antifungal food preservative through the catalytic activity of a highly abundant class I chitinase // *Appl. Biochem. Biotechnol.* 2010. V.160. P.1573-1584.

#### REFERENCES

- [1] Huynh Q.K., Hironaka C.M., Levine E.B., Smith Ch.E., Borgmeyer J. R., Shah D.M. *J. Biol. Chem.* 1992. V.267 (10). P.6635-6640.
- [2] Kasprzewska A. *Cell. Mol. Biol. Lett.* -2003. V.8(3). P.809-824.
- [3] Sharma N., Sharma K.P., Gaur R.K., Gupta V.K. *Asian J. Biochem.* 2011. V.6 (1). P.29-37.
- [4] Grover A. *Crit. Rev. Plant Sci.* 2012. V.31. P.57-73.
- [5] Sharma V. *Vegetos.* 2013. V.26. P.205-218.
- [6] Brunner F., Stintzi A., Friting B., Legrand M. *Plant J.* 1998. V.14(2). P.225-234.
- [7] Журавлева Н.В., Лукьянов П.А. *Вестник ДВО РАН.* 2004. №3. С.76-86.
- [8] Xu F., Fan Ch., He Y. *J. Gen. Genom.* 2007. V.34 (2). P.138-150.
- [9] Taira T. *J. Appl. Glycosci.* 2010. V.57. P.167-176.
- [10] Beintema J.J. *FEBS Lett.* 1994. V.350. P.159-163.
- [11] Taira T., Ohnuma T., Yamagami T., Aso Y., Ishiguro M., Ishihara M. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2002. V.66 (5). P.970-977.
- [12] Mauch F., Staehelin L.A. *Plant Cell.* 1989. V.1. P.447-457.
- [13] Bulcke V.D., Bauw G., Rycke R.D., Castresana C., Montagu M.V., Vandekerckhove J. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 1990. V.137. P.51-63.
- [14] Gijzen M., Kuflu K., Qutob D., Chernys J.T. *J. Exp. Bot.* 2001. V.52. P. 2283-2289.
- [15] Araki T., Torikata T. *Biosci. Biotech. Biochem.* 1995. V.59 (2). P.336-338.
- [16] Ride J.P., Barber M.S. *Plant Sci.* 1990. V.71(2). P.185-197.
- [17] Fink W., Liefland M., Mendgen K. *Plant Physiol.* 1988. V.88. P.270-275.
- [18] Trudel J., Asselin A. *Anal. Biochem.* 1989. V.178. P.362-366.
- [19] Rohringer R., Ebrahim-Nesbat F., Wolf G. *J. Exp. Bot.* 1983. V.34. P.1589-1605.
- [20] Dušková J., Tishchenko G., Ponomareva E., Šimůnek J., Koppová I. Skálová T., Štěpánková A., Hašek J., Dohnálek J. *Acta Biochim. Polonica.* 2011. V.58 (2). P.261-263.
- [21] Sørensen H.P., Madsen L.S., Petersen J., Andersen J.T., Hansen A.M., Beck H.C. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 2010. V.160. P.1573-1584.

**А.А. Хакімжанов, Н.С. Мамытова, Ж.Д. Бескемпірова, Б. Тілеген,  
А. Дәлелханқызы, В.А. Кузовлев, Н.Ә. Айтхожина**

ҚР БҒМ ҒК М.Ә. Айтхожин атындағы Молекулярлық биология және биохимия институты, Алматы қаласы

#### **БИДАЙДЫҢ ХИТИНАЗАЛЫҚ КЕШЕНІ ЖӘНЕ ОНЫҢ КЕЙБІР ҚАСИЕТТЕРІ**

**Аннотация.** Хитинолитикалық ферменттер өсімдіктердің қорғау жүйесіндегі әр түрлі патогендерден қорғайтын маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Жоғары сатыдағы өсімдіктерде бұл фермент үшін

субстраттың бар екендігі анықталмаған, сол себепті қалыпты жағдайдағы өсімдік ағзасындағы оның физиологиялық рөлі жауабын таппаған сұрақ болып қалады. Хитиназа микроорганизмдер, саңырауқұлақтар, нематодтар мен жәндіктердің жасуша қабырғасында болатын N-ацетил-β-глюкозаминді гидролиздейтін полимерлі субстрат (хитин, хитоолигосахаридтер).

Астық тұқымдастардағы хитиназаның жоғары полиморфтілігі, соның ішінде бидайдағы изоферменттердің, олардың қасиеттері мен белсенділігін реттеудің толық зерттелмеуі бұл ферменттік жүйенің қызметін түсіну үшін негізгі кедергілердің бірі болып табылады.

Жұмыстың мақсаты бидай хитиназасы изоформаларының жасушалық оқшаулауын (локализациясын) және кейбір физико-химиялық ерекшеліктерін зерттеу болып табылады.

Бидай өскінінің сабағында фермент жасуша ішінде және жасуша аралық шоғырланатындығы анықталды. Жасушаішілік (вакуолярлі) хитиназа сілтілік, ал жасушааралық (апопласт) – қышқылдық изоферменттер екендігі көрсетілді. Спецификалық аффинді сорбент хроматографиясы көмегімен хитин-байланыстырушы домен арқылы хитиназаның 1-ші класс изоформасы екені анықталды. Бұл құрамдастар ИЭН 9.0, 8.7, 8.2, 8.0, 7.6, 5.6, 4.3 көрсетті және сілтілік те, қышқылдық та аудандарында орналасты. Хитиназаның негізгі хитин-байланыстырушы домен бөлігі жасушаның ішінде шоғырланған, ал бұл ферменттің (1 компонент) жасуша аралық (апопласт) мөлшері әлдеқайда аз болды.

ИЭФ спектрінде хитиназаның экзохитиназасы анықталып, оның ИЭН тек қышқыл диапазонында рН~4.0-5.0 көрсетті. Бидай хитиназасының термотұрақтылық айырмашылықтары анықталды. Жоғары температураға қышқылдық изоформаларға қарағанда сілтілік изоформалар тұрақты келетіндігі көрсетілді.

Нәтижелер өсімдіктердің өзара әсері мен фитопатогенді саңырауқұлақтар энзимологиясында қолданысқа ие болады.

**Түйін сөздер:** бидай, хитиназа, изоферменттер, апопласт, хитин-байланыстырушы домен, эндохитиназа, экзохитиназа.

**Сведения об авторах:**

Хакимжанов Айдар Атымтаевич – к.б.н., зав. лабораторией, тел. 293-71-90, эл.почта: a.khakimzhanov@mail.ru  
Мамытова Нургуль Сабазбековна – PhD, снс;

Бескемпирова Жалгас – лаборант;

Тилеген Булбул – мнс;

Далелханкызы Арай – лаборант ;

Кузовлев Владимир Анатольевич – к.б.н., внс;

Айтхожина Нагима Абеновна – д.б.н., профессор, академик НАН РК

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 94 – 105

UDC 658.52.011

**O.V. Zhirnova, A.Zh. Toigozhinova, Zh. Zhakipov,  
T.S. Turikanov, A. Orazalin, N. Matenov**

Kazakh National Research Technical University  
after named K.I. Satpaev, Kazakhstan, Almaty  
e-mail: oxana\_fedoseyeva@mail.ru

## DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS FOR AUTOMATED CONTROL SYSTEM COMBUSTION PROCESS BIOGAS TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS

**Abstract.** The simulation for the three-dimensional model of the gasifier. The calculations were performed in Fluent program using a model for the porous substance and a modified Lagrangian model. Calculations were performed for 2 gas generators models: direct and throat. The temperature profile in the gasifier section changes uniformly in the radial direction until the air through the dispensing nozzle. Then there is a sudden rise in temperature around the ink nozzles where rapid combustion of selected volatiles begins at stoichiometric conditions. Numerical calculations allow you to analyze changes in concentrations of individual components within the gasifier due to the pro-outbound homogeneous and heterogeneous reactions and drying processes, Pirola of gasification and carbon residue. Unfortunately, the exact results of the re-validation is not possible, since the measurement of these parameters in the course of experiments, the cops is very difficult (or impossible). In case the gasifier throat mixing allocated volatiles and oxygen is more inten-sive than direct gasifier. This leads to a more rapid combustion and the use of almost all the oxygen in homogeneous re-actions. The combustion of carbon residue slower, but Ghazification processes using CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O occur faster.

**Keywords:** The bioreactor, biogas, bacteria, adjusting, mathematical model, distributed system, optimal control, integration, aggregation.

УДК 658.52.011

**О.В. Жирнова, А.Ж. Тойгожинова, Ж. Жакипов,  
Т.С.Туриканов, А.Оразалин, Н. Матенов**

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева, Казахстан, г.Алматы

## РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СЖИГАНИЯ БИОГАЗА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСА ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

**Аннотация.** Проведено моделирование для трехмерной модели газификатора. Расчеты проводились в программе Fluent с использованием модели для пористого вещества и модифицированной модели Лагранжа. Расчеты были выполнены для 2 моделей газогенераторов: прямого и с горлом. Профиль температуры в сечении газификатора изменяется равномерно в радиальном направлении до момента дозирования воздуха

через сопла. Затем происходит внезапное повышение температуры вокруг сопел, где при стехиометрических условиях начинается быстрое сгорание выделенных летучих веществ. Численные расчеты позволяют анализировать изменения концентраций отдельных компонентов внутри газификатора вследствие происходящих гомогенных и гетерогенных реакций и процессов сушки, пиролиза и газификации углеродного остатка. К сожалению, точная валидация результатов невозможна, так как измерение этих параметров в ходе экспериментов очень трудное (или невозможно). В случае газификатора с горлом смешивание выделенных летучих веществ и кислорода является более интенсивным, чем для прямого газификатора. Это приводит к более быстрому сгоранию и использованию практически всего кислорода в гомогенных реакциях. Сгорание углеродного остатка более медленное, но процессы газификации с использованием  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  происходят быстрее.

**Ключевые слова.** Биореактор, биогаз, бактерии, регулирование, математическая модель, распределенная система, оптимальное управление, интеграция, агрегирование.

**Введение.** В последнее время во всем мире продолжают научно-исследовательские работы над теорией пламени, которая была бы пригодной для измерения тепловых величин, характеризующих процессы сжигания. Известны результаты исследований, особенно для жидких и твердых топлив, однако, на сегодня не существует обобщенной теории для создания математической модели, которая позволила бы прогнозировать, контролировать диагностировать и управлять процессом газификации биомассы и сжигания любого жидкого или твердого топлива. Современное состояние исследования процесса сжигания в физике, ориентированное на сжигание единичной капли топлива, позволяет утверждать, что при нынешнем уровне знаний можно провести только качественный анализ испарения и последующего сжигания. Количественное описание этого явления является недостаточным даже в простейшем случае сжигания сферически-симметричной капли топлива одного состава. Ситуация значительно усложняется, когда используется жидкое распиленное топливо и появляется "облако" капель. В таком случае следует учесть процесс взаимного столкновения капель. В зависимости от числа Вебера, здесь может наблюдаться объединение капель, их повторный распад и квазипружинные столкновения. Эти явления могут быть до появления пламени, когда еще нет горения смеси. От момента ее воспламенения в анализе необходимо учитывать существование газовой фазы.

Сложность явлений, появляющихся при сжигании угольной пыли, намного возрастает по сравнению с жидкими топливами, для которых можно принять, что сжигание происходит в 2-х, больше всего в 3-х фазах: испарение, сжигание газовой фазы, и, возможно, сжигание коксового остатка. Сжигание угля в промышленных условиях может происходить в решетчатых котлах (в слое на решетке), в котлах с флюидальным размещением или в котлах, где происходит сжигание в факеле. В энергетике чаще всего применяют сжигание в факеле, с образованием угольной пыли. В случае распространения пламени с небольшой скоростью имеем дело с ламинарным сжиганием. Большую роль в скорости сжигания здесь играет газовая фаза, которая является единственным параметром, который можно определить. Увеличение скорости потока топливно-воздушной смеси приводит к переходу от ламинарного к турбулентному движению. Мгновенное значение скорости турбулентного потока изменяется во времени и находится вблизи средних значений. Пульсации появляются в результате изменения хаотических движений вихрей различных размеров. Самые большие вихри имеют величину объема факела. За ними следует непрерывное распределение каждый раз меньших вихрей, вплоть до некоторой границы, что называется внутренним диапазоном, где возникает диссипация энергии в результате вязкости. Наибольшие вихри появляются в результате неустойчивости главного потока. Эти вихри, распадаясь на меньшие, передают им свою энергию до тех пор, пока диссипация в меньших вихрях не положит конец этому процессу (диаметр зерна менее 100 мкм). В то же время сжигание единичного угольного зерна является очень сложным физико-химическим процессом. Сложность анализа процесса еще более возрастает в случае, когда угольная пыль сжигается в факеле. Определение параметров сжигания пылевой смеси в реальных условиях является очень сложным процессом. Сжигание в промышленных условиях реализуется в турбулентном пламени. Его характер, вызывающий пульсации, делает возможной качественную оценку. Поэтому существует проблема разработки приборов и методов измерений тепловых величин при сжигании на основе анализа спектра теплового излучения. Спектр существенно различается в зависимости от вида топлива, его характеризует эмиссионная характеристика, определяющая выбор сенсора в измерительном

устройстве для контроля и определения распределения пульсации пламени и распределения температуры, поэтому теоретические и экспериментальные исследования в этом направлении являются актуальной задачей, решение которой позволит обеспечить эффективное сжигание при низком загрязнении экологии и снизить риск аварийности и взрывопожарной опасности. Целесообразно рассмотреть подходы к моделированию и результаты натуральных и численных экспериментов в ряде исследований, которые были получены при изучении образования сажи, фактически углерода. В [1] рассматриваются топлива, обладающие свойствами образования сажи, содержащие полициклические ароматические углеводороды (нафталин). Избыточная концентрация кислорода на эффект образования сажи не повлияла. Влияние оказало изменение температуры пламени, расход топлива и продолжительности горения топлива. А в [2] было обнаружено, что в условиях высокой температуры пламени появляется возможность разложить метан на водород и  $C_2 - C_4$  углеводороды, тем самым снизить формирование бензола и конденсированных фаз, в том числе и сажи. Это означает, что ароматизации/дегидрогенизации сажи в предварительно смешанном топливе во время горения больше зависит от характеристик топлива. Результаты рассмотренных материалов [3 – 4] показали, что созданные и примененные численные модели не являются универсальными и не могут быть взяты за основу изучения сгорания углеводородного газа при изменении во времени концентраций составляющих его частей.

Целью данного проекта является разработка метода и модели, позволяющих в процессе сжигания (окисления) углеводородного газа произвольного (или с минимальными ограничениями) состава, определять этот состав, а так же состав продуктов сгорания в режиме реального времени. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач. На основании проведенных ранее исследований по разработке различных моделей по сжиганию различных углеводородов разработать общую математическую модель для решения поставленной цели. Тепло, газ, качественные удобрения являются только побочным, полезным эффектом установок для биотехнической переработки органических отходов, а главная составляющая ценности – сохранение экологической среды. Первыми реальными пользователями просто будут вынуждены быть предприятия по переработке сельхозпродукции. Причины: глобализация, стандарты, необходимость пускать на свои территории международные инспекции по контролю производства. Пока биогазовые системы не стали массовыми в связи с отсутствием эффективных, дешевых и надежных систем для широкого спектра объемов переработки. Существующие установки биопереработки отходов являются дорогими, слишком чувствительными к составу отходов, сложными в эксплуатации. Это делает их неконкурентными относительно альтернативных источников энергоснабжения и химических удобрений. Цели разработки – создание комплекса имитационных моделей биореакторных систем для интенсивного поиска эффективных модульных конструкций и методов управления процессами биопереработки.

**Методы исследования.** В зависимости от полноты информации возможна оценка выбросов парниковых газов на трех уровнях. Чем больше информации о применяемой технологии сжигания топлива, тем выше может быть уровень оценки. Так, если известны только данные о количестве сожженного топлива в год, то расчеты возможны только на уровне 1 [4]. Если же есть национальные данные об удельных коэффициентах выбросов для этих источников выбросов и типа топлива и, кроме того, известен содержание углерода в используемых видах топлива, то расчеты можно выполнить на уровне 2.

Постановка задачи. Эффективный путь решения этой проблемы – совместимое согласованное проектирование технологий и конструкции установки для переработки отходов, создание компьютерных моделей для накопления опыта и статистики на виртуальной реальности. Биохимические и термодинамические процессы в реакторе существенно нелинейны, нестационарны, неопределенны.

Уравнение баланса компонентов в газовой фазе имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho Y_j) + u_i \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho Y_j) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left( \rho D_j \frac{\partial Y_j}{\partial x_i} \right) + S_j + R_j$$



где:  $Y_j$  - массовая доля  $j$ -го компонента газа. Баланс учитывает гомогенные реакции ( $R_j$ ) и массообмен между твердой фазой и газом.

Для расчетов гомогенных реакций использовали турбулентно-кинетическую модель (Finite-Rate/Eddy-Dissipation). Она предполагает, что скорость реакции контролируется более медленным из процессов: скорость кинетической реакции, описываемой уравнением Аррениуса, или скорость турбулентного перемешивания реагентов:

$$R_j = V_{min} \left[ A_i \exp \left( \frac{-E a_i}{RT_g} \right) \Pi_k c_k^{n_k}, M_j A \rho \frac{\varepsilon}{k} \min \left( \min \frac{Y_s}{v_s M_s}, \frac{Y_p}{\sum_i v_i M_i} \right) \right]$$

где  $A$  и  $B$  - константы модели,  $Y_s$  - массовая доля субстрата (вещества)  $S$ ,  $Y_p$  - массовая доля продукта  $P$ .

Массообмен между твердой фазой и газом рассчитывается на основании потери массы выбранного газового компонента  $j$  из частиц, пребывающих в данной расчетной ячейке:

$$S_j = \frac{\Delta m_{s,j} \dot{m}_{s,0}}{m_{s,0} V_{c,v}}$$

где:  $\Delta m_{s,j}$  - потеря массы компонента  $j$  из частиц биомассы,  $m_{p,0}$  - начальная масса частиц,  $m_{s,0}$  - начальный массовый поток частиц,  $V_{c,v}$  - объем данной расчетной ячейки.

Энергетический баланс в газовой фазе описывается уравнением:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho C_p T) + u_i \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho C_p T) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) + \Phi + S_h$$

где:  $\Phi$  - эффекты рассеивания,  $S_h$  - теплообмен между твердой и газовой фазой, который определяется из соотношения:

$$S_h = \frac{\dot{m}_{s,0}}{V_{c,v} m_{s,0}} \left[ \Delta m_s \left( -\Delta H_{evap} + \int_{T_{ref}}^{T_w} C_{p,g} dT - \int_{T_{ref}}^{T_w} C_{p,g} dT \Delta H_{devol} \right) - m_{s,out} \int_{T_{ref}}^{T_{s,out}} C_{p,s} dT + m_{s,in} \int_{T_{ref}}^{T_{in}} C_{p,s} dT \right]$$

где  $m_{s,in}$ ,  $m_{s,out}$  - масса частиц на входе и выходе расчетной ячейки,  $C_{p,g}$ ,  $C_{p,s}$  - удельная теплоемкость газа и твердого слоя.

Проведено моделирование для трехмерной модели газификатора. Расчеты проводились в программе Fluent с использованием модели для пористого вещества и модифицированной модели Лагранжа. Расчеты были выполнены для 2 моделей газогенераторов: прямого и с горлом. Профиль температуры в сечении газификатора изменяется равномерно в радиальном направлении до момента дозирования воздуха через сопла. Затем происходит внезапное повышение температуры вокруг сопел, где при стехиометрических условиях начинается быстрое сгорание выделенных летучих веществ. Численные расчеты позволяют анализировать изменения концентраций отдельных компонентов внутри газификатора вследствие происходящих гомогенных и гетерогенных реакций и процессов сушки, пиролиза и газификации углеродного остатка. К сожалению, точная валидация результатов невозможна, так как измерение этих параметров в ходе экспериментов очень трудное (или невозможно). В случае газификатора с горлом смешивание выделенных летучих веществ и кислорода является более интенсивным, чем для прямого газификатора. Это приводит к более быстрому сгоранию и использованию практически всего кислорода в гомогенных реакциях. Сгорание углеродного остатка более медленное, но процессы газификации с использованием  $CO_2$  и  $H_2O$  происходят быстрее. Расчеты проводились для двух моделей газогенераторов. В первом случае предполагается, что газификатор является прямым (без

горла), а воздух добавляется к нему с помощью сопел 5. Вторая модель газификатора учитывала горло, а воздух дозируют через сопла, расположенные выше сужения камеры. Параметры, используемые в модели CFD газификатора, показаны в таблице 1.

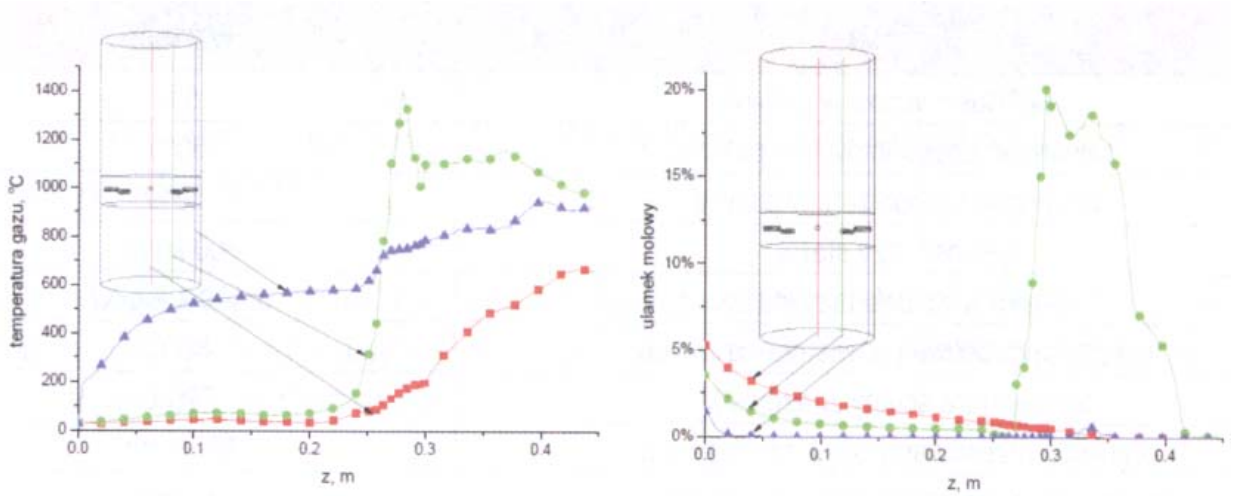
Таблица 1 – Параметры модели слоя газификатора

Параметр	Значение
Содержание влаги в топливе	5%
Содержание летучих веществ в топливе	60%
Содержание карбонизата в топливе	30%
Плотность твердой фазы	800 кг/м <sup>3</sup>
Удельная теплоемкость твердой фазы	2400 Дж/(кг К)
Температура топлива и воздуха на входе	30°C
Температура стенки газификатора	730°C
Скорость движения слоя биомассы	8e-5 м/с
Средний эквивалентный диаметр частиц биомассы	50 мм
Коэффициент избытка воздуха X	0,22
Количество воздуха, подаваемого через сопла	98%
Пористость слоя	0,5
Вязкое сопротивление (k <sup>l</sup> )	1,25e7
Инерционное сопротивление (p)	1,43e3

Рисунок 1 показывает изменение профиля температуры газа и концентрации кислорода с увеличением высоты газификатора вдоль оси и на расстоянии 4 и 8 см от оси для прямого газификатора и на расстоянии 3 см от оси для газификатора с горлом. В первой части газификатора, где происходит процесс сушки и пиролиза, температура составляет от 50°C в глубине газификатора и до 550 ° С вблизи стенки газификатора. Измеренная во время эксперимента температура 220°C находится в пределах диапазона, рассчитанного в ходе моделирования. Концентрация кислорода, который вместе с небольшим количеством воздуха дозировался вместе с биомассой, уменьшается тем быстрее, чем выше температура (Рисунок 1 b и d), поскольку происходят медленные процессы горения выделенных летучих веществ. Выше сопел, дозирующих воздух, может наблюдаться увеличение температуры газа вследствие интенсивного газификации биомассы газа после добавления кислорода и его дисперсию к слоям биомассы, расположенным над соплами. Выход сопла, дозирующего воздух, находится близко к линии на расстоянии 3 или 4 см от оси камеры (зеленая линия), в результате чего в этом месте наиболее быстро повышается температура и локально достигает почти 1400°C, а в дальнейшей части газификатора составляет ок. 1100°C. Температура в непосредственной близости от стены (синяя линия) составляет 800-1000°C, что согласуется с величинами, измеренными в ходе экспериментов. На выходе из газификатора профиль температуры выравнивается, но по-прежнему самая низкая температура - на оси газификатора. Температура растет быстрее в случае газификатора с горлом, потому что горячая стенка газификатора находится ближе к анализируемой линии. Из-за горла эти разницы температур на выходе являются более низкими (Рисунок 1c), поскольку газ по всему сечению интенсивно перемешивают. Профиль температуры в поперечном сечении газификатора и выбранных поперечном сечении показан на Рисунке 2 и 3. В первой части газификатора (до места нагнетания воздуха), профиль температуры равномерно изменяется от 30 ° С на оси камеры до 850 ° С около стенки. На уровне сопел происходит резкое увеличение температуры вокруг сопел, где в стехиометрических условиях происходит быстрое сгорание выделяемых летучих веществ. Формируются пять зон с высокой температурой, которые в прямом газификаторе не выравниваются до выхода. В газификаторе с горлом сужение вызывает более быстрое выравнивание температур и концентраций компонентов (Рисунок 3).

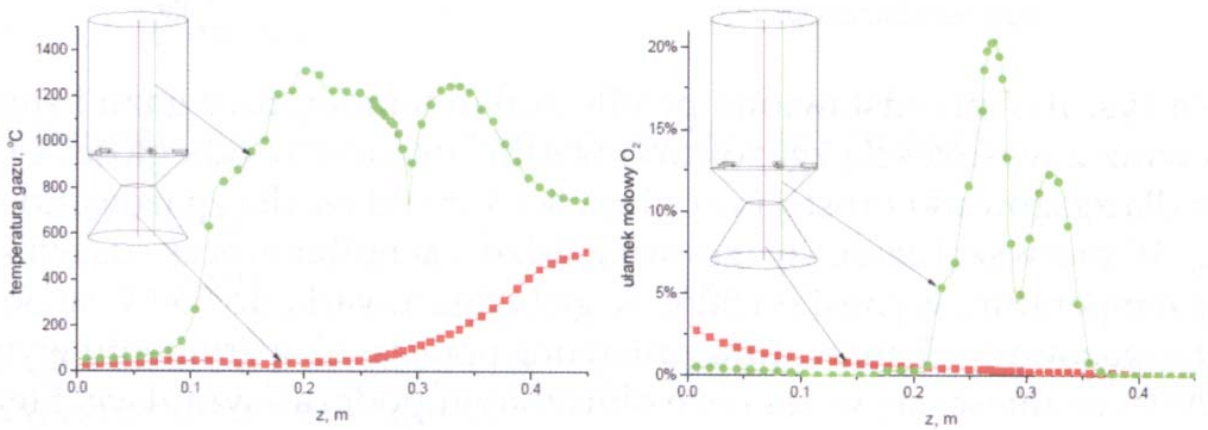
Численные расчеты делают возможным также анализ изменений концентраций отдельных компонентов внутри газификатора. Эта информация очень важна для анализа процессов, происходящих внутри камеры, но очень трудная (или невозможные) для измерения в ходе экспериментов. Самая высокая концентрация водного пара существует в области сушки биомассы. Локально, при слабом потоке воздуха с биомассой концентрация H<sub>2</sub>O может быть до 33 и 26 мол %, соответственно в прямом газификаторе и с горлом. Вторым основным источником водяного

пара является реакция горения водорода, который является одним из продуктов процесса пиролиза.



а) температура газа в прямом газификаторе

б) молярная доля O<sub>2</sub> в прямом газификаторе



а) температура газа в газификаторе с горлом

б) молярная доля O<sub>2</sub> в газификаторе с горлом

Рисунок 1 – Изменение температуры газа и содержание кислорода вдоль прямоточного газификатора и горловины

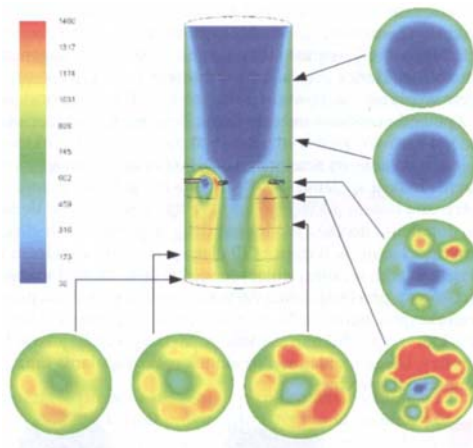


Рисунок 2 – Профиль температуры внутри прямоточного газификатора (° C)

Концентрация кислорода быстро увеличивается в области сопел, дозирующих воздух. Реакции горения являются более быстрыми, чем процесс дисперсии кислорода в пористом слое, что вызывает быструю реакцию в стехиометрической зоне смешивания кислорода с горючими компонентами газа. В случае газификатора с горлом происходит интенсивное потребление кислорода в месте наибольшего сужения газификатора. Это приводит к увеличению потребления кислорода в процессе. Окись углерода является основным компонентом выделяемых летучих веществ. Его медленное дожигание происходит в первой части газификатора с использованием небольшого количества кислорода, который вместе с биомассой был пода на верх газификатора. Сжигание до  $\text{CO}_2$  происходит интенсивно во второй части газификатора после добавления воздуха.

Вторым источником  $\text{CO}$  является реакция:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ , для которой устанавливается равновесие после добавления воздуха и частичного дожигания  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$ . Концентрация  $\text{CO}$  возрастает также из-за гетерогенных реакций на полученном коксе. Окись углерода является продуктом в реакции кокса с кислородом, диоксидом углерода и водяным паром. Полученный  $\text{CO}$  не можно будет дожигать до  $\text{CO}_2$  из-за низкой концентрации кислорода. Источником  $\text{CO}_2$  в первой части газификатора является и его выделение как одного из продуктов пиролиза, и медленное дожигание выделенного  $\text{CO}$ . После добавления воздуха наступает ускорение реакции сгорания  $\text{CO}$ . Эта реакция ограничена субстехиометрическим количеством добавленного кислорода, так что большое количество окиси углерода не будет дожигаться до  $\text{CO}_2$ . Водород является вторым после окиси углерода основным компонентом летучих веществ. Вместе с  $\text{CO}$  он медленно сжигается в первой части газификатора, с использованием небольших количеств кислорода, добавленного вместе с биомассой. Основной процесс сгорания происходит после добавления кислорода с помощью сопел. В восстановительной части газификатора происходит процесс газификации кокса паром, продукт представляет собой водород. Метан образуется как один из продуктов пиролиза и разлагается при реакции сгорания и газификации в присутствии водяного пара.

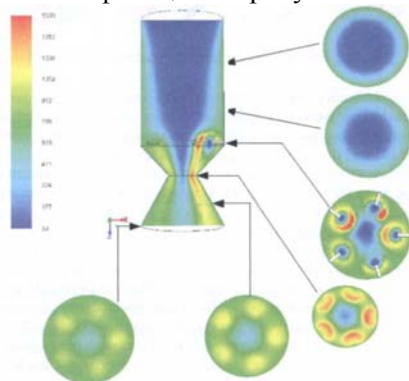


Рисунок 3 – Профиль температуры внутри газификатора с горлом (°C)

Усредненный состав газа на выходе из газификатора был представлен в табл. 10.5. Сравнивая результаты моделирования с результатами измерений для двух газогенераторов, мы получаем более высокую концентрацию  $\text{CO}$  и меньшую концентрацию  $\text{CO}_2$ . В случае газификатора с горлом сгорание более интенсивное, и практически весь кислород расходуется в процессе газификации биомассы выделенных летучих компонентов. Это приводит к замедлению сгорания углеродного остатка и к более быстрым процессам газификации.

Таблица 2 – Усредненный состав газа на выходе из газогенераторов (в %<sub>моль</sub>)

компонент	газификатор	
	Прямой	С горлом
$\text{H}_2\text{O}$	1,7	2,5
$\text{O}_2$	1,14	0,1
$\text{CO}$	42,4	33,7
$\text{CO}_2$	6,1	7,0
$\text{H}_2$	13,3	12,8
$\text{CH}_4$	2,24	2,3

Начало процесса сушки и пиролиза сильно зависит от температуры частиц (Рисунок 4а), и форма поверхности, на которой происходят эти процессы, - параболическая. Поскольку слой биомассы движется очень медленно, то путь частицы во время этих процессов очень короткий. Это явление можно хорошо увидеть на графиках, представляющих содержание влаги (Рисунок 4б) и летучие компоненты в частицах (Рисунок 4с).

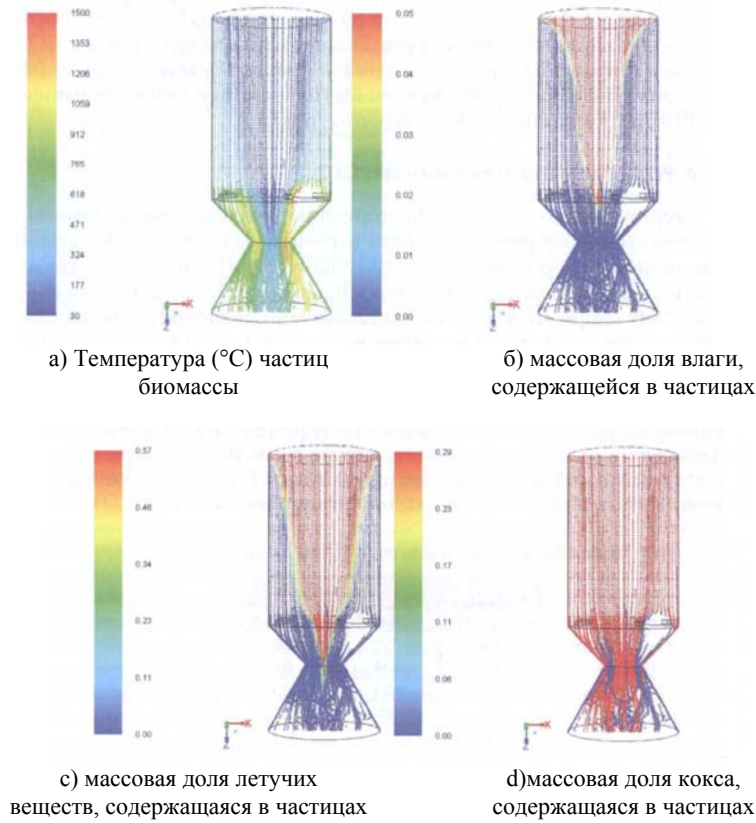


Рисунок 4 – Температура и содержание влаги в летучих веществах и коксе биомассы для газификатора с горлом

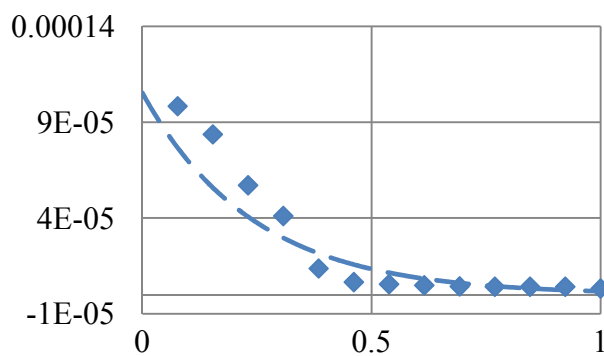


Рисунок 5 – Анализ концентраций биогаза и ее динамика

Процессы сгорания и газификации кокса начинаются после окончания процесса пиролиза, который имеет место на уровне входных сопел воздуха. Точно так же и при сушке и пиролизе, процессы на коксе происходят на коротком расстоянии пути частиц (Рисунок 4д). Тщательный анализ гетерогенных реакций показывает, что в зоне нагнетания воздуха происходит в основном самая быстрая реакция с кислородом. Однако в случае газификатора с горлом реакции горения углеродного остатка более медленные, чем прямого газификатора. Это является результатом более



быстрого поглощения кислорода в реакциях горения выделенных летучих веществ. Другие реакции газификации с  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  почти на порядок медленнее, и происходят как в зоне нагнетания (дозирования) воздуха из-за высокой температуры, которая там преобладает (Рисунок 5), так и в восстановительной зоне, ниже сопел. Оценка полноты сгорания в устройстве проведена для подаваемого топлива. Для выделяющегося в процессе сжигания биогаза проанализирована картина концентраций биогаза и ее динамика.

В ходе опытов фиксируется значение и изучается взаимосвязь объемов осадка сточных вод и производимого биогаза, их элементного состава, термохимических характеристик субстрата, процессов воспламенения и горения биотоплива. Отдельно изучаются процессы производства и горения твердого топлива: объем, теплота сгорания, зольность, содержание вредных веществ в уходящих газах и др.

**Результаты исследования.** С целью исследования производимого биогаза в качестве топлива для производства электрической энергии использовался лабораторный стенд, закупленный нашим Вузом партнером – Институт электроники и информационных технологий, Люблинский технический университет г. Люблин, Польша (рисунок 6).



Рисунок 6 – Внешний вид установки метантенка



Рисунок 7 – Когенерационная установка

В любом случае рассмотрение общей технологической цепочки и оптимального взаимодействия между всеми ее элементами следует проводить, начиная с этапа проектирования биогазовой установки. Это связано с тем, что эффективная работа биогазовой установки является следствием слаженной работы всего оборудования, составляющего технологическую цепочку. Поэтому одно должно полностью подходить по заданным рабочим параметрам, а не представлять собой случайный набор элементов, исполняющих определенные рабочие функции. Для того, чтобы оптимизировать работу биогазовой установки, необходимо также проследить течение ее материальных потоков, для того, чтобы определить ту стадию ее работы, которая тормозит течение всего технологического процесса.

Математическая модель на основании уравнений вида для газообразного топлива позволяет определить количественный состав его условной формулы, энтальпию топлива, состав продуктов

сгорания при использовании в качестве исходных данных величин замеренных технологических параметров (расходов компонентов топлива, соответствующих им температур в камере сгорания), известного элементного (качественного) состава топлива ([C], [H], [O]).

Математическая точность модели позволяет использовать полученные на ее основе данные для оценки чувствительности результатов расчетов с учетом погрешностей измерительных каналов: температуры продуктов сгорания и расходов горючего и окислителя.

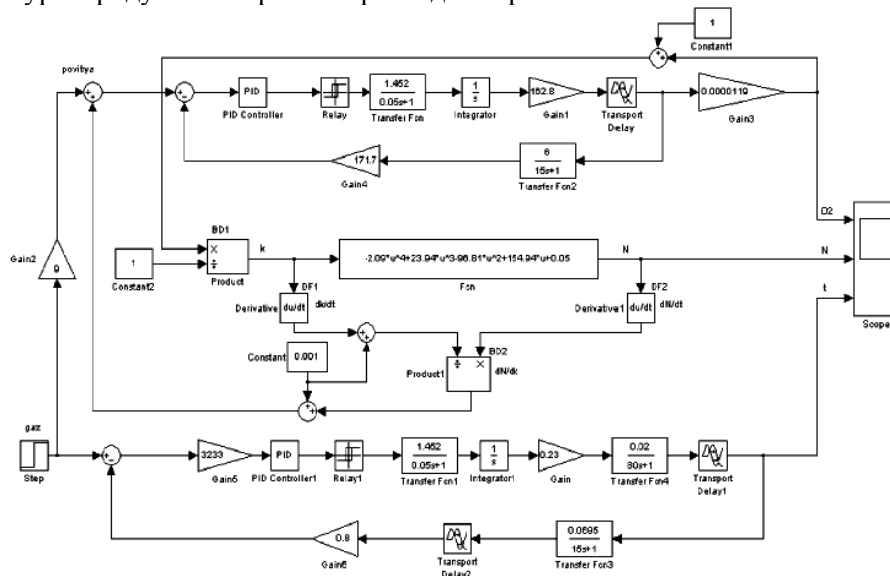


Рисунок 8 – Структурная САП в программе MatLAB

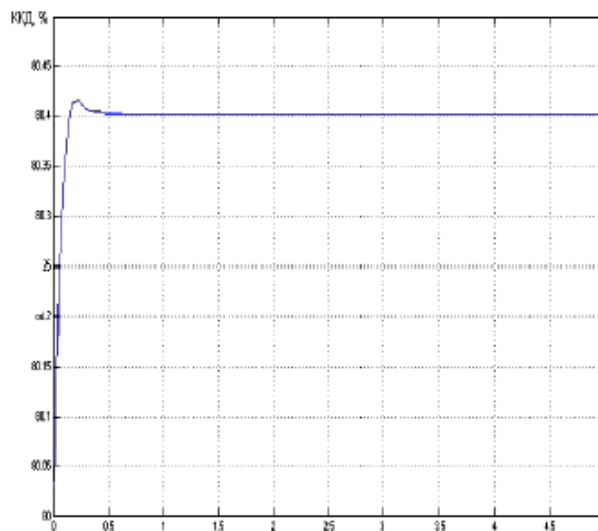


Рисунок 9 – Переходной процесс системы при экстремальном регулировании КПД

Результаты моделирования системы автоматического регулирования работы агрегата подтвердили работоспособность разработанной модели. Полученная модель экстремального регулирования процесса горения в топке позволяет улучшить энергетические показатели работы путем поддержания оптимального значения КПД. Доказано работоспособность разработанной имитационной модели экстремального регулирования при изменении сигнала задания, то есть поддержание КПД котла на одном уровне с заданной точностью. Современная технология очистки городских сточных вод связана с потреблением значительных количеств электрической и тепловой энергии. В условиях острого энергетического кризиса проблема снижения указанных энергозатрат за счет использования нетрадиционных источников энергии, имеющихся на самих очистных сооружениях и постоянно возобновляющихся, является остро актуальной. В статье как объект

управления рассматривалась установка по совместному сжиганию биогаза и природного газа. Предложены математическая модель и метод, позволяющие в процессе сжигания такого топлива определить его состав и обеспечить оптимальные параметры процесса горения. Разработаны математические модели процесса адсорбции биогаза и природного газа.

**Обсуждение результатов.** Для повышения устойчивости численного решения приняты специальные меры. При поиске нового приближения к предыдущему прибавляется только часть найденной поправки. Величина этой части определяется коэффициентом нижней релаксации. Он подбирается опытным путем, находится в интервале  $[0...1]$ , задается перед началом расчетов  $k=0.4$ . Давление  $P_{\Sigma} = 1$  бар. Математическая модель на основании уравнений для газообразного топлива позволяет определить количественный состав его условной формулы, энтальпию топлива, состав продуктов сгорания при использовании в качестве исходных данных величин замеренных технологических параметров (расходов компонентов топлива, соответствующих им температур в камере сгорания), известного элементного (качественного) состава топлива ( $[C]$ ,  $[H]$ ,  $[O]$ ). Математическая точность модели позволяет использовать полученные на ее основе данные для оценки чувствительности результатов расчетов с учетом погрешностей измерительных каналов: температуры продуктов сгорания и расходов горючего и окислителя.

**Выводы.** Современная технология очистки городских сточных вод связана с потреблением значительных количеств электрической и тепловой энергии. В условиях острого энергетического кризиса проблема снижения указанных энергозатрат за счет использования нетрадиционных источников энергии, имеющих на самих очистных сооружениях и постоянно возобновляющихся, является остро актуальной. В статье как объект управления рассматривалась установка по совместному сжиганию биогаза и природного газа. Предложены математическая модель и метод, позволяющие в процессе сжигания такого топлива определить его состав и обеспечить оптимальные параметры процесса горения. Разработаны математические модели процесса адсорбции биогаза и природного газа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Большаков Н.Ю. Оптимизация технологического процесса в системе аэротенк – отстойник для минимизации сброса органических и биогенных элементов: Автореф. дис. к.т.н. – СПб., 2005 г.
- [2] Николаев А.Н., Большаков Н.Ю., Фетюлина И.А. Исследование влияния возраста активного ила на эффективность биологической дефосфотации в системе аэротенк – вторичный отстойник. Вода и экология: проблемы и решения. – №2/2002.
- [3] Губинский М.В., Усенко А.Ю., Шевченко Г.Л., Шишко Ю.В. Оценка эмиссии парниковых газов при использовании топлив и биомассы. Щоквартальний науково-практичний журнал 2' 2007.
- [4] Національна металургійна академія України. Усенко А. Ю. Удосконалення процесу окислювального піролізу біомаси з метою зниження емісії парникових газів. Автореферат. Дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук Дніпропетровськ – 2006.
- [5] A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050 (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 8.3.2011 COM (2011) 112 final). // Official website of the European Union. [Electronic resource] / Mode of access: [http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/docs/com\\_2011\\_112\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/docs/com_2011_112_en.pdf). - Date of access: 09.03.2011.
- [6] Белоусов В. Н., Смородин С. Н., Лакомкин В. Ю., Энергосбережение и выбросы парниковых газов (CO<sub>2</sub>). Учебное пособие. Санкт-Петербург 2014.
- [7] Методические указания. По расчету выбросов парниковых газов. Астана 2010.
- [8] Moskvina, S. M., Yukhymchuk, M. S., Zhirnova, O., & Gromaszek, K. (2015, December). Evaluation of the impact of uncontrolled parametric perturbations on stability of automatic systems with logical control units. In 16th Conference on Optical Fibers and Their Applications (pp. 98161X-98161X). International Society for Optics and Photonics.
- [9] Kvyetnyy, R. N., Sofina, O. Y., Lozun, A. V., Smolarz, A., & Zhirnova, O. (2015, December). Modification of fractal coding algorithm by a combination of modern technologies and parallel computations. In 16th Conference on Optical Fibers and Their Applications (pp. 98161R-98161R). International Society for Optics and Photonics.

#### REFERENCES

- [1] Bolshakov NY Process optimization in the aeration tank - septic tank to minimize the discharge of organic and nutrient: Author. Dis. Ph.D. - SPb., 2005
- [2] Nikolaev AN Bolshakov NY, Fetyulina IA Investigation of the effect of age on the efficacy of activated sludge biological defosfotatsii in the aeration tank - secondary settling tank. Water and Environment: Challenges and resheniya.- №2 / 2002.
- [3] Guba, MV, Usenko A., Shevchenko GL, Szyszko Y. Estimation of greenhouse gas emissions by using fuels and biomass. Schokvartalny NAUKOVO-practicality magazine 2 '2007.



[4] Natsionalna metalurgiyina akademiya Ukraine. Usenko A. Yu Udoskonalennya processes okislyuvalnogo pirolizu biomasi s metoyu znizhennya emisii greenhouse gaziv. Abstract. Disertatsii on zdotyuanaukovogostupenya candidate tehnichnih Sciences Dnipropetrovs'k - 2006.

[5] A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050 (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 8.3.2011 COM (2011) 112 final). // Official website of the European Union. [Electronic resource] / Mode of access: [http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/docs/com\\_2011\\_112\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/docs/com_2011_112_en.pdf). - Date of access: 09.03.2011.

[6] Belousov VN Smorodin SN, Lakomkin VY, energy saving and greenhouse gas emissions (CO<sub>2</sub>). Tutorial. St. Petersburg in 2014.

[7] Guidelines. In the calculation of greenhouse gas emissions. Astana 2010.

[8] Moskvina, S. M., Yukhymchuk, M. S., Zhirnova, O., & Gromaszek, K. (2015, December). Evaluation of the impact of uncontrolled parametric perturbations on stability of automatic systems with logical control units. In 16th Conference on Optical Fibers and Their Applications (pp. 98161X-98161X). International Society for Optics and Photonics.

[9] Kvyetnyy, R. N., Sofina, O. Y., Lozun, A. V., Smolarz, A., & Zhirnova, O. (2015, December). Modification of fractal coding algorithm by a combination of modern technologies and parallel computations. In 16th Conference on Optical Fibers and Their Applications (pp. 98161R-98161R). International Society for Optics and Photonics.

УДК 658.52.011

**О.В. Жирнова, А.Ж. Тойгожинова,  
Ж. Жакипов, Т.С. Туриканов, А. Оразалин, Н. Матенов**

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университетінің, Қазақстан, Алматы

#### **ПАРНИКТІК ГАЗДАР ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫН АЗАЙТУ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖАНУ ПРОЦЕСІ БИОГАЗ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІН ӘЗІРЛЕУ**

**Андатпа.** Газификаторы үш өлшемді модель үшін модельдеу. есептеулер кеуекті зат және өзгертілген Лагранж моделінің үшін моделін пайдалана отырып еркін бағдарламада орындалды. тікелей және тамақ: есептеулер 2 газ генераторлары модельдер үшін жүргізілді. Газификаторы бөлімінде температурасы профиль мөлшерлеу шүмек арқылы ауаның дейін радиалды бағытта біркелкі өзгереді. Содан кейін таңдалған ұшатын заттардың тез жану стехиометриялық жағдайында басталады сия инелерін айналасында температурасы кенеттен өсуі байқалады. Сандық есептеулер сіз гомогенді және гетерогенді реакциялар және көміртек қалдық кептіру, пиролиз және газдандыру өтетін Газификаторы жекелеген компоненттердің шоғырлануын өзгерістер талдауға мүмкіндік береді. эксперименттер кезінде осы параметрлердің өлшеу өте қиын (немесе мүмкін емес), өйткені Өкінішке орай, нәтижелерін нақты валидация, мүмкін емес. жағдайда бөлінген ұшпа және оттегі араластыру Газификаторы тамақ тікелей Газификаторы астам қарқынды болып табылады. Бұл одан да тез жану әкеледі және іс жүзінде барлық біртекті реакцияға оттегі пайдаланыңыз. CO<sub>2</sub> және H<sub>2</sub>O пайдалана баяу көміртек қалдығын жағу, бірақ газдандыру процестер жылдам өтеді.

**Тірек сөздер:** биореактор, биогаз, бактериялар, реттеу, математикалық модель, таратылған жүйесі, оңтайлы басқару, интеграция, біріктіру.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 106 – 114

UDC 628.336.6

**B.M. Kaldybaeva<sup>1</sup>, A.E. Khusanov<sup>1</sup>, E.A. Dmitriev<sup>2</sup>,  
D.S. Sabyrkhanov<sup>1</sup>, A.Zh. Abilmagzhanov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Mendeleev Russian University of Chemical Engineering, Moscow, Russia;

<sup>3</sup>Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry. D.Sokolskogo, Kazakhstan

E-mail: [husanov@inbox.ru](mailto:husanov@inbox.ru), [kaldybaeva.b@mail.ru](mailto:kaldybaeva.b@mail.ru)

**CALCULATION OF THE BUBBLE DIAMETER, TAKING INTO  
ACCOUNT THE HYDRODYNAMIC CONDITIONS AND STRUCTURAL  
FEATURES IN THE CHEMISORPTION APPARATUS**

**Abstract.** In this article the objects of study are combined membrane-absorption processes with chemical reactions and chemisorption installation to clean multi-component gas mixtures. The subject of research were the hydrodynamic patterns, processes of bubbles in hemosorbere and combinations of membrane-chemisorption processes.

The results of this work are the theoretical calculation of the diameter of the bubbles formed, taking into account the hydrodynamic conditions and design parameters hemosorbere. In view of this equation and using the values for the diameter of the bubbles can be calculated in hemosorbere contact surface interacting phases.

The methodological base were modern diagnostic methods for the study of the structural components of the liquid phase methods of physical research for advanced mass transfer coefficients during simultaneous absorption of hydrogen sulfide and carbon dioxide, sodium hydroxide, mathematical modeling methods.

**Key words:** chemisorption unit, ceramic membranes, the surface of contact between the phases, diameter of the bubbles, fluid dynamics, mathematical modeling, mass transfer, liquid, gas.

УДК 628.336.6

**Б.М.Калдыбаева<sup>1</sup>, А.Е.Хусанов<sup>1</sup>, Е.А.Дмитриев<sup>2</sup>,  
Д.С.Сабырханов<sup>1</sup>, А.З. Абилямагжанов<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup>Российский химико-технологический университет им. Д.Менделеева, г.Москва, Россия

<sup>3</sup>Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.Сокольского, Казахстан

**РАСЧЕТ СТРУКТУРЫ ПОТОКОВ С УЧЕТОМ  
ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И КОНСТРУКЦИОННЫХ  
ОСОБЕННОСТЕЙ В ХЕМОСОРБЦИОННОМ АППАРАТЕ**

**Аннотация:** В этой статье объектами исследования являются совмещенные мембранно-абсорбционные процессы с химической реакцией и хемосорбционные установки для очистки многокомпонентных газовых смесей. Предметом исследований явились гидродинамические закономерности, процессы образования пузырьков в хемосорбере и совмещенные мембранно-хемосорбционные процессы.

Результатами данной работы являются теоретический расчет диаметра образующихся пузырьков с учетом гидродинамической обстановки и конструкционных параметров хемосорбера. С учетом полученного уравнения и используя значения для диаметра пузырьков в хемосорбере можно рассчитать поверхность контакта взаимодействующих фаз.

Методологической базой явились современные методы диагностики для исследования структурных составляющих жидкой фазы, методы физических исследований для получения опытных коэффициентов массоотдачи при одновременном поглощении сероводорода и двуокиси углерода гидроксидом натрия, методы математического моделирования.

**Ключевые слова:** хемосорбционный аппарат, керамические мембраны, поверхность контакта фаз, диаметр пузырьков, гидродинамика, математические моделирование, массообмен, жидкость, газ.

### Введение

При осуществлении процессов, в основе которых лежит контакт между газом и жидкостью, такие как абсорбционная очистка газов, проведение химических реакций между газовой и жидкой фазами, одним из ключевых параметров является поверхность контакта взаимодействующих фаз. Величина поверхности непосредственно зависит от размеров образующихся пузырьков – чем меньше диаметр, тем больше величина поверхности раздела фаз. Публикации, которые в последнее время появились [1-3], отмечают то, что при диспергировании газа через пористые мембраны образуются микропузырьки, имеющие размеры от 0.5 до 150 мкм. Такие свойства микропузырьков могли быть использованы при проектировании мембранных модулей (по типу кожухотрубного) и благодаря высокой удельной поверхности контакта фаз имели бы значительно меньшие размеры по сравнению с обычными барботажными аппаратами. При этом не наблюдаются недостатки, связанные с ограничением нагрузок по газу и жидкости. Кроме того, имеются указания и на другие преимущества тонкого диспергирования газа перед обычным барботажом. Большой интерес представляет сравнение полученных результатов с мембранными контактными аппаратами, применение которых к процессам абсорбционной очистки газов в настоящее время активно исследуется. Однако, несмотря на свою практическую значимость, детальные исследования гидромеханики процесса образования микропузырьков и межфазного массообмена в аппаратах с керамической мембраной до настоящего времени отсутствуют. Как видно из приведенного обзора, исследование очистки газа его диспергированием с образованием пузырей в настоящее время ещё нельзя считать завершённой, так как комплексный подход – физическое и математическое моделирование, а также разработка конструкции хемосорбционного аппарата, как ожидается, позволит получить новые и важные результаты в этой области.

Математическое моделирование механики диспергирования газов в разрабатываемой технологии и установление зависимости основных массообменных параметров – удельной поверхности контакта фаз, межфазного потока поглощаемого вещества сероводорода и двуокиси углерода и др., коэффициентов массоотдачи, от скорости жидкости и от концентрации активной части поглотителя в хемосорбционных процессах до конца не исследованы.

В связи с этим разработка и внедрение перспективной, безотходной и высокоэффективной технологии очистки газовых смесей особенно актуальны.

### Методы исследования

Исследования авторов работ [4-6] посвящена разработке математической модели механики образования микропузырьков при инерционном воздействии жидкой фазы. При рассмотрении действующих сил не учитывалась подъемная архимедова сила, так как в данном случае она пренебрежимо мала по сравнению с тангенциальной силой трения и нормальной составляющей сил бокового давления пузырьков.

Для получения уравнения, связывающего диаметр образующихся микропузырьков со скоростью жидкости, характеристиками мембраны и физическими свойствами жидкой фазы был рассмотрен баланс сил действующих на микропузырек в момент его роста на отверстии поры.

Поскольку пузырьки при наличии в жидкости ПАВ имеют поверхность, аналогичную твердой, при определении коэффициента гидравлического трения пузырьки рассматривались как зернистая шероховатость и в случае малого газосодержания (~ 5 %) с достаточной точностью может быть использована формула Блазиуса  $\lambda = 0,316/Re^{0,25}$  [7,8]. Число пузырьков, расположенных по периметру мембраны, приближенно определялось исходя из диаметра пузырька в момент отрыва

как  $\frac{\pi d_m}{d}$ .

Поскольку тангенциальная и нормальная силы реакции поверхностного натяжения пропорциональны соответствующим действующим тангенциальной и нормальной силам, получено выражение для диаметра пузырька [4-6]:

$$d = \left[ \frac{\sigma d_0 (16\lambda\rho\omega^2 + 64\pi k\omega^n)}{(\lambda\rho\omega^2)^2 + 64(k\omega^n)^2} \right]^{0.5} \quad (1)$$

Как показывали расчеты, ввиду преобладания нормальных сил над тангенциальными, с достаточной степенью точности можно использовать силу реакции поверхностного натяжения в виде  $\pi\sigma d_0$ . С учетом этого, получена упрощенная формула для расчета диаметра пузырька [4-6]:

$$d = \frac{5.013\sqrt{\sigma d_0}}{[(\lambda\rho\omega^2)^2 + 64(k\omega^n)^2]^{0.25}} \quad (2)$$

Следует отметить, что в полученной математической модели фигурирует средний диаметр пор, что может вносить некоторую ошибку, так при этом не учитывается распределение размеров пор. Указанный подход мы будем использовать в дальнейшем для сравнения и проверки адекватности полученных результатов.

### Результаты исследования

Образование пузырьков в хемосорбере происходит в результате ее смешения с газовой фазой и жидкостью. Представить четко механизм образования газовых пузырьков довольно затруднительно. Можно только предположить, что интенсивность смешения или роста образования пузырьков и их размер определяются гидродинамическим фактором, геометрией рабочей поверхности устройства и параметрами работы аппарата [9].

Тогда число образующихся пузырьков можно представить в виде зависимости

$$\frac{dN_1}{d\tau} = N_{nop} a \frac{Re}{\sigma}, \quad (3)$$

где  $N_1$  - число образующихся пузырьков;  $N_{nop}$  – количество пор;  $a$  – коэффициент равный 1, Н/(с·м);  $Re$  – число Рейнольдса;  $\tau$  – время пребывания газожидкостной фазы в хемосорбере;  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения жидкости, Н/м.

После интегрирования получим выражение для расчета числа образующихся пузырьков

$$N_1 = a \frac{Re}{\sigma} \tau N_{nop}. \quad (4)$$

При работе хемосорбера происходит как образование, так и разрушение пузырьков в результате их объединения, обусловленного разностью диаметров и внутренних давлений. Принимая такой механизм уменьшения количества пузырьков, будем считать, что число их определяется зависимостью

$$\frac{dN_2}{d\tau} = b \frac{\tau}{\Delta p}, \quad (5)$$

где  $b$  – коэффициент, Н/с<sup>2</sup>·м<sup>2</sup>;  $N_2$  – число разрушающихся пузырьков;  $\Delta p$  – перепад давления в хемосорбере, Н/м<sup>2</sup>.

После интегрирования получим выражение для расчета числа разрушающихся пузырьков

$$N_2 = \frac{1}{2} b \frac{\tau^2}{\Delta p}, \quad (6)$$

Тогда количество образованных пузырьков

$$dN = dN_1 - dN_2. \quad (7)$$

Из уравнений (4) и (6) определяем число пузырьков:

$$N = N_1 - N_2 = a \frac{Re}{\sigma} \tau N_{нор} - \frac{1}{2} b \frac{\tau^2}{\Delta p} . \quad (8)$$

В свою очередь число пузырьков в жидкости [9]

$$N = \frac{3V_{ж}\varphi}{8d^3\pi} , \quad (9)$$

где  $V_{ж}$  – объем жидкой фазы в аппарате,  $m^3$ ;  $d$  – средний диаметр пузырьков в жидкости, м;  $\varphi$  – газосодержание.

$$Re = \frac{d_{экв}\omega}{\nu} , \quad (10)$$

где  $d_{экв}$  – эквивалентный диаметр проходного сечения, м;  $\omega$  – скорость потока, м /с;  $\nu$  – кинематический коэффициент вязкости жидкости,  $m^2/c$ .

$$d_{экв} = 4R_2 : \quad (11)$$

$$R_2 = \frac{F}{\Pi} , \quad (12)$$

где  $F$  – проходное сечение мембраны,  $m^2$ ;  $\Pi$  – периметр проходного сечения, м;  $R_2$  – радиус гидравлический, м, которые могут быть рассчитаны следующим образом:

- для конструкции хемосорбера с мембранным модулем гидравлический радиус рассчитывается:

$$R_2 = \frac{D_{мем}}{4} , \quad (13)$$

где  $D_{мем}$  - диаметр мембраны, м – проходное сечение мембраны:

$$F = \frac{\pi D_{мем}^2}{4} , \quad (14)$$

Подставляя (13) и (14) в (12), получим уравнение для периметра проходного сечения аппарата:

$$\Pi = \pi D_{мем} , \quad (15)$$

тогда эквивалентный диаметр в уравнении (11) будет выглядеть следующим образом:

$$d_{экв} = D_{мем} . \quad (16)$$

Подставляя (16) в (10), получим:

$$Re = \frac{D_{мем}\omega}{\nu} . \quad (17)$$

Расход жидкости

$$Q_{ж} = \frac{V_{ж}}{\tau} . \quad (18)$$

Из уравнений (8), (9) и (18) определяем диаметр пузырьков:

$$d = K \cdot \sqrt[3]{\frac{Q_{ж}\Delta p\sigma\nu\varphi}{2aN_{пор}D_{мем}\omega\Delta p - \sigma b\tau\nu}} \quad (19)$$

где –поправочный коэффициент, определяемый сравнением полученных данных по формуле (19) с результатами полученными на основе уравнения (2).

Далее рассмотрим величину газосодержания в мембранном контакторе, знание которого очень важно для исследования массообменных характеристик процесса. От величины газосодержания зависит удельная поверхность фаз, причем для барботажного слоя, содержащего пузырьки диаметром  $d$ , удельная поверхность контакта определяется как:

$$a = \frac{6\varphi}{d} \quad (20)$$

Тогда с учетом уравнения (19) уравнения для расчета  $a$  будет выглядеть следующим образом:

$$a = 9,677\varphi^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{\frac{2aN_{пор}D_{мем}\omega\Delta p - \sigma b\tau\nu}{Q_{ж}\Delta p\sigma\nu}} \quad (21)$$

Газосодержание  $\varphi$  в данном случае будет определяться как отношение расхода газа, поступающего в аппарат, к суммарному расходу газа и жидкости:

$$\varphi = \frac{V_G}{V_G + V_L} = \frac{1}{1 + (V_L/V_G)} \quad (22)$$

Расход газовой фазы можно выразить через поток газа через поверхность мембраны  $J$  (м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с) как:

$$V_G = J \cdot A \cdot t, \quad (23)$$

где  $A$  – площадь поверхности мембраны (м<sup>2</sup>), а  $t$  – время (с). Тогда:

$$\varphi = \frac{1}{1 + (V_G / (J \cdot A \cdot t))} \quad (24)$$

Из выражения (24) можно видеть, что газосодержание, а, следовательно, и удельная поверхность контакта фаз, возрастают с увеличением газового потока.

Еще одним важным параметром, который определяет поток газа через мембрану, является коэффициент  $k$ , учитывающий долю активных (принимающих участие в процессе образования пузырьков) пор [4-6], этот коэффициент может быть выражен как:

$$k = \frac{J\mu GR_m}{\Delta P_{эф}} \quad (25)$$

Рассмотрим пористую керамическую мембрану. Исходя из величины пористости мембраны близкой к 50%, можно оценить величину расстояния между порами. Если принять, что поры мембраны расположены по сторонам квадратов, то отношение расстояния между центрами пор  $z$  к диаметру поры  $d_0$  можно выразить формулой (при пористости мембраны равной 50%) [4-6]:

$$\frac{z}{d_0} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{N}{N-1}, \quad (26)$$

где  $N$  – число пор на стороне квадрата,  $z$  – расстояние между порами мембраны. При больших

величинах  $N$  отношение  $\frac{z}{d_0}$  стремится к  $\sqrt{\frac{\pi}{2}}$ .

В нашем случае, форма мембранного элемента является цилиндром, поэтому для цилиндрической поверхности уравнение (26) можно записать в следующем виде:

$$\frac{z}{d_0} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sqrt{\frac{N_L \cdot N_R}{(N_L - 1) \cdot (N_R - 1)}} \quad (27)$$

где  $N_L$  – число пор расположенных по длине цилиндра,  $N_R$  – число пор расположенных по окружности цилиндра.

Так, при  $N = 100$  расстояние между центрами пор составляет  $1.266d_0$ , а расстояние между краями соседних пор соответственно  $0.266d_0$ . При столь малых расстояниях между порами рост размеров пузырьков приводит к уменьшению толщины прослойки жидкости между ними. Поскольку на поверхности мембраны присутствуют поры разных размеров, а скорость роста пузырьков пропорциональна  $d^4$ , а так же если принять во внимание, что давление внутри пузырька обратно пропорционально диаметру пузырька, это приводит к тому, что на поверхности мембраны присутствуют пузырьки, диаметры которых очень сильно отличаются друг от друга: под пузырьками большого диаметра расположены пузырьки очень малых диаметров. В ходе роста, поверхности пузырьков большого и малого диаметров сближаются. Соответственно толщина прослойки жидкости между ними уменьшается.

### Обсуждение результатов

При уменьшении толщины прослойки жидкости возникают силы электростатического отталкивания при больших толщинах и силы взаимного притяжения при меньших толщинах. При очень сильном сближении поверхности снова возникают силы отталкивания. Это приводит к появлению взаимного механического давления пузырьков, а так же к появлению электростатических сил отталкивания двойных электрических слоев, образующихся в результате адсорбции на поверхности пузырьков молекул ионогенного ПАВ диссоциирующих в воде [10,11]. Когда сила взаимного притяжения становится существенно больше сил электростатического отталкивания, между большими пузырьками и маленькими пузырьками, находящимися под ними, возможно образование так называемых черных ньютоновских пленок. Причем при отрыве больших пузырьков от поверхности мембран, маленькие пузырьки могут оставаться на поверхностях больших. Это явление мы наблюдали при диспергировании воздуха через микропоры плоской, горизонтально расположенной мембраны, когда отрыв пузырьков осуществлялся за счет архимедовой силы. При этом на пузырьках, образованных на крупных порах диаметром 1 – 2 мм наблюдалось заполнение части поверхности этих пузырьков мелкими пузырьками диаметром 10 – 20 мкм. Как показывают расчеты, а так же фотографии, на мелких пузырьках диаметром менее 150 мкм такой эффект невозможен. Рост маленьких пузырьков, находящихся под большими, приводит к возникновению нормальных и тангенциальных сил давления: маленькие пузырьки вытесняют большие. Тангенциальные силы бокового давления в силу симметрии будут взаимно компенсироваться. Некомпенсированными остаются нормальные силы взаимного давления пузырьков и силы трения между потоком жидкости и пузырьками. Следует отметить важное значение нормальных сил давления пузырьков меньшего размера на большие пузырьки, размер которых соответствует моменту отрыва от поверхности [11-14].

### Выводы

Уравнение (19) позволяет сделать предварительный расчет среднего размера пузырьков в газожидкостном потоке в зависимости от технологических параметров устройства и условий работы хемосорбера. В приведенном уравнении учитываются конструкционные размеры мембраны, что дает более уточненные результаты для размеров образующихся микропузырьков.

Значение коэффициента  $b$  определяется путем сравнения данных из экспериментов и получаемых из уравнения (19).

От величины газосодержания зависит удельная поверхность фаз, причем для барботажного слоя, содержащего пузырьки диаметром  $d$ , удельная поверхность контакта зависит от размера образующихся пузырьков.

### Источник финансирования исследований

Статья подготовлена на основе гранта Министерство образования и науки Республики Казахстан по бюджетной программе «Грантовое финансирование научных исследований», по приоритету «Возобновляемые источники энергии (ветро-и гидроэнергетика, биотопливо и фотоэлектричество)» по теме: «Разработка технологии и моделирование процесса микробарботажной очистки биогаза с целью получения высококонцентрированного метана из возобновляемых источников энергии» на 2013-2015 г.г.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] Kukizaki, M. Size control of nanobubbles generated from SPG membranes / Kukizaki M., Goto M. // Journal of membrane science.-2006.-№ 281.-P.386-396.

[2] Kukizaki, M. Microbubble formation using asymmetric Shirasu-porous-glass (SPG) membranes and porous ceramic membranes – A comparative study / Kukizaki M. // Colloids and surfaces.- A.: Physicochem. Eng. Aspects, 2009.- Vol. 340-P.20-31.

[3] Kukizaki, M. Spontaneous formation behavior of uniform-sized microbubbles from SPG membranes in the absence of water-phase flow / Kukizaki M., Goto M. Colloids and surfaces.- A.: Physicochem. Eng. Aspects,2006.-№14097.

[4] Трушин, А.М., Дмитриев Е.А., Акимов В.В. Механика образования микропузырьков при диспергировании через поры микрофильтрационных мембран / Трушин А.М., Дмитриев Е.А., Акимов В.В. // Теор. основы хим. технол., 2011, т. 45, №1, - С.28-34.

[5] Демченко, Б.И. Исследование влияния поверхностного натяжения и некоторых других факторов на массопередачу в жидкой фазе при абсорбции газов: Дис. ... канд.техн.наук. / Демченко, Б.И. – Москва, 1971.-124с.

[6] Richardson J.F. Coulson J.M. Chemical Engineering. sixth edition.- Oxford: Butterworth-Heinemann. -1999.-Vol. 1. - 895p.

[7] Hanratty, T.J. Fluidization and sedimentation of spherical particles / Hanratty T.J., Bandukwala A. // AIChE J. 1957. V. 3.№ 2. P. 293.

[8] Trushin, A.M. Determining the velocity of the hindered motion of spherical gas particles through liquid in a gravity field / Trushin A.M., Dmitriev E.A., Nosyrev M.A., Tarasova T.A., Kuznetsova I.K. // Theor. Found. Chem. Eng. 2013. V. 47. № 4. P. 368.

[9] Тихомиров, В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения / В.К.Тихомиров – М.:Химия. -1975. - 264с.

[10] Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. Долгопрудный: Интеллект. 2008.

[11] A.M. Trushin, E.A. Dmitriev, M.A. Nosyrev, A.E. Khusanov, B.M. Kaldybaeva. General Method of Measurement of Velocity of Laminar Constrained Motion of Spherical Solid and Gas Particles in Liquids /Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2013, Vol. 47, No. 6, pp. 730–733. DOI: 10.1134/S0040579513060110 © Pleiades Publishing, Ltd., 2013. Thomson Reuters Impact Factor 0.673 Springer

[12] Хусанов, А. Разработка технологии очистки биогаза микробарботажным способом с целью получения высококонцентрированного метана из возобновляемых источников энергии / Хусанов А., Дмитриев Е., Калдыбаева Б., Сатаев М., Сабырханов Д., Саипов А., Мырзакулова А. // Тр.межд.науч.-практ.конф. «Развитие науки, образования и культуры независимого Казахстана в условиях глобальных вызовов современности», посвященной 70-летию ЮКГУ им.М.Ауэзова. - 2013.- Т.8.-С.247-250

[13] Хусанов, А. Мембраналы микробарботажды жанасу құрылғысында биогаз құрамындағы көмірқышқыл газын тазалауды зерттеу / Хусанов А., Сатаев М., Дмитриев Е., Калдыбаева Б., Мырзакулова А., Азимов А., Корганбаев Б. // Тр.межд.науч.-практ.конф. «Развитие науки, образования и культуры независимого Казахстана в условиях глобальных вызовов современности», посвященной 70-летию ЮКГУ им.М.Ауэзова. - 2013.- Т.8.- С.250-253

[14] Калдыбаева, Б.М. Микробарботажды аппарата биогазды СО<sub>2</sub> және Н<sub>2</sub>S-тен тазартудың технологиясын құрудың жолдары / Калдыбаева Б.М., Мырзакулова А.М., Дмитриев Е.А., Корганбаев Б.Н., Хусанов А.Е., Сабырханов Д. // Тр.межд.науч.-практ.конф. «АУЭЗОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 12: «Роль регионального университета в развитии инновационных направлений науки, образования и культуры», посвященная 70-летию Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауэзова - 2013.- Т.3.- С.150-153

### REFERENCES

[1] Kukizaki M. Size control of nanobubbles generated from SPG membranes / Kukizaki M., Goto M. // Journal of membrane science. **2006**. № 281. P. 386-396. (in Eng)

[2] Kukizaki M. Microbubble formation using asymmetric Shirasu-porous-glass (SPG) membranes and porous ceramic membranes – A comparative study / Kukizaki M. // Colloids and surfaces. A.: Physicochem. Eng. Aspects, **2009**. Vol. 340-P.20-31. (in Eng)



[3] Kukizaki M. Spontaneous formation behavior of uniform-sized microbubbles from SPG membranes in the absence of water-phase flow / Kukizaki M., Goto M. Colloids and surfaces. A.: Physicochem. Eng. Aspects, **2006**. №14097 (in Eng).

[4] Trushin AM, EA Dmitriev, VV Akimov Mechanics formation of microbubbles when dispersed through the pores of the membrane microfiltration / Trushin AM, EA Dmitriev, VV Akimov // Theor. chemical bases. rehnol. **2011**, ie 45, №1. P.28-34. (in Russ).

[5] BI Demchenko Investigation of the effect of surface tension and other factors on the mass transfer in the liquid phase at a gas absorption: Dis. Candidate of Science / Demchenko BI - Moscow, **1971**. 124p. (in Russ).

[6] Richardson J.F. Coulson J.M. Chemical Engineering. sixth edition. Oxford: Butterworth-Heinemann. **1999**. Vol. 1. 895p. (in Eng).

[7] Hanratty, T.J. Fluidization and sedimentation of spherical particles / Hanratty T.J., Bandukwala A. // AIChE J. **1957**. V. 3. № 2. P. 293. (in Eng).

[8] Trushin, A.M. Determining the velocity of the hindered motion of spherical gas particles through liquid in a gravity field / Trushin A.M., Dmitriev E.A., Nosyrev M.A., Tarasova T.A., Kuznetsova I.K. // Theor. Found. Chem. Eng. **2013**. V. 47. № 4. P. 368. (in Eng)

[9] Tikhomirov VK Foam. Theory and practice of their preparation and of destroying / V.K.Tihomirov. M. Chemistry. **1975**. 264 p. (in Russ).

[10] Roldugin VI. Physical Chemistry of Surfaces. Dolgoprudny: Intelligence. **2008** (in Russ).

[11] A.M. Trushin, E.A. Dmitriev, M.A. Nosyrev, A.E. Khusanov, B.M. Kaldybaeva. General Method of Measurement of Velocity of Laminar Constrained Motion of Spherical Solid and Gas Particles in Liquids /Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2013, Vol. 47, No. 6, pp. 730–733. DOI: 10.1134/S0040579513060110 © Pleiades Publishing, Ltd., **2013**. Thomson Reuters Impact Factor 0.673 Springer. (in Eng).

[12] Khusanov A. biogas purification technology Development mikrobarbotazhnym way to obtain high-concentration methane from renewable energy sources / Khusanov A. Dmitriev, E., B. Kaldybaeva Satan M. Sabyrhanov D., A. Saipov, Myrzakulova A. // Proc .mezhd.nauch.-practical conference. "The development of science, education and culture of independent Kazakhstan in conditions of the global challenges of our time", dedicated to the 70th anniversary of SKSU im.M.Auezova. **2013**. T.8. P.247-250 (in Russ).

[13] Khusanov A. Membranaly mikrobarbotazhdy zhanasu қырылғысында biogas құрамындағы көмірқышқыл газын tazalaudy zertteu / Khusanov A. Satan M., E. Dmitriev, Kaldybaeva B. Myrzakulova A. Azimov A., B. Korganbaev // Tr. mezhd. nauch. prakt. konf. "The development of science, education and culture of independent Kazakhstan in conditions of the global challenges of our time", dedicated to the 70th anniversary of SKSU im.M.Auezova. **2013**. T.8. P. 250-253 (in Russ).

[14] Kaldybaeva BM. Mikrobarbotazhdy apparatus biogazdy CO2 zhane H2S-ten tazartudың tehnologiyasyn құрудың Zholdary "/ Kaldybaeva BM Myrzakulova AM, Dmitriev EA, Korganbaev BN HusanovA.E., Sabyrhanov D. // Tr. mezhd.nauch.-practical conference. "Auezov READINGS - 12:" The role of regional university in the development of innovative directions of science, education and culture ", dedicated to the 70th anniversary of South Kazakhstan State University. M.Auezov. **2013**. T.3. P.150-153. (in Russ).

УДК 628.336.6

**Б.М. Калдыбаева<sup>1</sup>, А.Е.Хусанов<sup>1</sup>, Е.А.Дмитриев<sup>2</sup>, Д.С.Сабырханов<sup>1</sup>, А.З. Абиьлмагжанов<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup> Д.Менделеев атындағы Ресей химия-технологиялық университеті, Москва қ., РФ;

<sup>3</sup> Д.Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты, Алматы қ., Қазақстан

### **ХЕМОСОРБЦИЯЛЫҚ АППАРАТТА ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ ЖӘНЕ КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП АҒЫНДАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ЕСЕПТЕУ**

**Аннотация.** Бұл мақалада зерттеу объектісі ретінде химиялық реакциямен бірге үйлестірілген мембраналы-абсорбциялық процестер және көпкомпонентті газды қоспаларды тазартуға арналған хемосорбциялық қондырғылар қарастырылған. Зерттеу көзі гидродинамикалық, хемосорберде көпіршіктердің түзілуі заңдылықтары және үйлестірілген мембраналы-абсорбциялық процестер болып табылады.

Бұл жұмыстың нәтижесі түзілетін көпіршіктердің диаметрлерін гидродинамикалық жағдай мен хемосорбердің конструкциялық ерекшеліктерін ескере отырып теория жүзінде есептеу болып табылады. Алынған теңдеуді және хемосорбердегі көпіршік диаметрлерін анықтай отырып, ондағы әсерлесуші фазалардың жанасу бетін есептеуге болады.

Жұмыс барысында сұйық фазасының құрамын зерттеудің заманауи әдістері мен математикалық модельдеу қолданған.

**Кілттік сөздер:** хемосорбциялық аппарат, керамикалық мембрана, фазалардың жанасу беті, көпіршік диаметрі, гидродинамика, математикалық моделдеу, массаалмасу, сұйық, газ.

**Сведения об авторах:**

Калдыбаева Ботагоз Мырзахметовна – PhD докторант по специальности технологические машины и оборудование, 38 лет;

Занимается разработкой и расчетом совмещенных процессов и многофункциональных массообменных аппаратов и проведение теоретических и экспериментальных исследований в области массообменных процессов. Имеет 5 патентов и является автором 52 публикаций в различных изданиях, включая учебники и учебные пособия;

Хусанов Алишер Евадиллоевич – кандидат технических наук. Возраст 39 лет;

Научный задел – теоретические и экспериментальные исследования в области массообменных процессов, разработка математической модели очистки биогаза в микробарботажном аппарате на основе теоретической и экспериментальной информации, полученной в модельных исследованиях, разработка пылегазоочистных и тепломассообменных аппаратов с активной гидродинамикой. Опубликовано 106 научных работ, получены 6 патентов, предварительных и инновационных патентов РК;

Сабырханов Дархан Сабырханович – доктор технических наук, профессор, возраст 61 лет;

Научное направление – закономерности изотропной турбулентности и вихревого движения взаимодействующих потоков для создания теоретических основ массообменных процессов. Имеет более 50 авторских свидетельств и патентов и является автором более чем 300 публикаций в различных изданиях, включая учебники и монографии. Под руководством Сабырханова Д.С. подготовлено 8 кандидатов наук и 1 доктор наук;

Дмитриев Евгений Александрович – доктор технических наук, профессор, возраст 59 лет;

Научное направление – массообменные процессы, гидродинамика и массообмен, энерго-и ресурсосбережение, разработка методов и установки очистки водноорганических смесей на основе принципа интеграции процессов химической технологии, которые могут быть использованы при разработке технологии. Опубликовано 134 научных работ, получены 24 патента, предварительных патентов РФ, касающихся темы проекта;

Абильмагжанов Арлан Зайнуталлаевич – кандидат химических наук, первый заместитель генерального директора Института топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского, возраст 35 лет;

Имеет более 10 патентов и является автором 50 публикаций в различных изданиях, включая учебники и учебные пособия.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 115 – 121

UDC 341.77

Z.K. Ayupova<sup>1</sup>, D.U. Kussainov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: zaure567@yandex.ru

## TO THE QUESTION ABOUT THE SOURCES OF THE SYSTEM OF EDUCATION IN KAZAKH CULTURE

**Abstract.** In the modern society a special attention is paid to the problems of reforming of education system. The social and cultural processes happening in economy of our state demand competent specialists capable to satisfy to the growing requirements of education system. The education system of our country has its deep historical roots. Therefore in this article the cultural and philosophical analysis of formation and development of philosophy of education is carried out. The authors study the history of development and formation of the idea of education and its place in Kazakh culture, and also an education role in formation of education philosophy in the modern education system of the Republic of Kazakhstan. The authors deeply studied historical materials on this problem for complete and reliable disclosure of this problem. It seems to us that the philosophy of Kazakh education, holding the specific place in world philosophical process, brightly reflects specifics and essence of formation and development of spiritual processes in the formation of the national idea of our state.

**Keywords:** education, education system, reforms in education, national culture, national schools, national universities, continuity of education, an education humanization, anthropocentric approach in education, dual education.

ӘОЖ: 341.77

З.К. Аюпова, Д.Ө. Құсайынов

## ҚАЗАҚ МӘДЕНИЕТІНДЕГІ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНІҢ БАСТАУЛАРЫ МӘСЕЛЕСІНЕ

**Аннотация.** Қазіргі білім жүйесін реформалау мәселелеріне маңызды көңіл аударылады. Еліміздің экономикасында жүріп жатқан күрделі әлеуметтік-мәдени процесстер білім жүйесінен өмір талаптарына сай, экономиканы меңгере алатын, өндіріс қажеттіктеріне машықтанған кадрлар дайындауды талап етеді. Еліміздің білім жүйесі өзінің өте бай тарихи дәстүрлеріне ие. Сондықтан да, бұл мақаланы ағартушылық философиясының қалыптасуы мен дамуына мәдени-философиялық талдау жасауға арнадық. Біз қазақ мәдениетіндегі ағартушылық идеялардың бастауларын қарастыра отырып, ағартушылықтың білім философиясының қалыптасуындағы рөлі мен қазіргі білім беру жүйесінің қалыптасуына жасаған әсерлерін зерттедік. Мәселені жан-жақты және толық ашу үшін, осы мәселеге байланысты тарихи деректерге терең сүйене отырып, қазақ ағартушылық философиясының мәні мен маңызын аштық. Себебі ағартушылық философиясында ұлттың руханилығының бастаулары мен біздің мемлекетіміздің ұлттық идеясының қалыптасу тарихы айқын көрсетілген.

**Түйін сөздер:** білім, білім жүйесі, білімдегі реформалар, ұлттық мәдениет, ұлттық мектептер, ұлттық университеттер, білімдегі сабақтастық, білімді гуманизациялау, білімдегі антропоцентризм, дуальды білім беру.

Әлемдік мәдениетте философиялық ой үрдістерінің дамуы мен қалыптасуы тарихында білім беру жүйесіне әрбір елдің мәдениетінде ерекше көңіл бөлінген. Жалпы қабылданған ұстанымдар бойынша білім беруге арнап зерттеулер жасап, еңбектер жазған француз ағартушылары, Гельвеций, Ламетри, Гольбах, Дидро тағы басқалары. Осы үрдістер қазақ мәдениетінде де ерекше орын алады. Қазақ халқының ағартушылық ісінің даму тарихы сонау ғасырлар қойнауына тереңдеп кетеді. Ағартушылық - адам ақылының табиғи жемісі есебінде туындаған адамзаттың белгілі бір халықтың, ұлттың рухани есею, жетілу дәуірі. Ағартушылық кезеңді басынан өткермеген ел де, халық та жоқ. Алайда ол нақтылы тарихи, саяси, әлеуметтік-экономикалық жағдайда болып дамиды. Осыдан келіп ағарту дәуірінің хронологиялық кезеңдері, оның даму ерекшеліктері, әр елдер мен халықтар үшін әртүрлі болып дамуы заңды. Ағартушылық - халықтардың рухани мәдениеті дамуының толық қанды, тарихи заңды кезеңдерін құрайды. Қазақ халқының ағартушылық ісі, біздің ойымызша, бірнеше кезеңді құрайды. Бірінші кезең - VI ғасырдан XV ғасырға дейінгі ағартушылық саланың бастаулары, оның пайда болуының ең бастапқы сатыларына: Орхон-Енисей немесе көне түркі жазулары, әл-Фараби мұралары, Алтын Орда ойшыл-ақындарының туындылары жатады [1].

VI-IX ғасырлар арасында пайда болып халқымыздың ежелгі рухани, мәдени мұрасының белгісіндей сипатқа ие болған Орхон жазбалары қазіргі замандастарымыздың жалпы әлемдік сол тарихи кезеңге тән түркілік қоғамның дүниетанымдық жүйесінен хабардар етеді. Сонымен қатар, оның өзіндік биікке көтерілген мәдениеті болғанын да танытады.

Жалпы Орхон жазбалары бізге халқымыздың ежелгі жазба мәдениетін құрметтеуге, екіншіден тәуелсіздігін нығайтып жатқан еліміздегі әрбір азаматтың өз елін, өз жерін ежелгі түркілерше сүйе білуге итермелейді, үшіншіден рухтың мықтылығы ғана адамдарды үлкен жетістіктерге жетелейтіндігін көрсетіп береді. Сондықтан, ежелгі түркілердің бір қарағандағы қарапайым дүниетанымның астарында жатқан қуатты күштердің бар екендігін байқағанда ғана халқымыздың өткен тарихында қордаланған мәдени мұраның құдіретін шынайы түрде сезіне аламыз. Ал, ол түсініктер мәңгі дамуға, рухани жетілуге, қиындықтарды жеңе білуге бағытталғаны белгілі. Сондықтан қазақтардың ежелгі ата-бабаларының ең ерте кездегі жазу үлгілері Орхон-Енисей немесе көне түркі жазбалары өткен келешектің көпірі сияқты. Ондай жазбалар тарихтың сабақтастығын күшейтіп, ұрпақтар арасындағы байланысты нығайта түсері белгілі. Осындай жазу ескерткіштерінің арасынан бізге Білгеқаған мен оның бауыры, қолбасшы Күлтегіннің құрметіне тасқа қашап жазылған жазбалар көбірек таныс (б.д. 732 ж.). Көне түркілердің ауыз әдеби дәстүрі бізге аты аңызға айналған Қорқыт атаның есімін жеткізді.

«Қорқыт Ата кітабының» XV ғасырда хатқа түскені рас. Бірақ бұл жырлардың VI-VII ғасырлар арасында туғаны, ортаға уақыт салып Қап тауын асып, Анадолы жеріне табан тіреген ұрпағының ата жұртын сағанып, есінде қалған Қорқыт жырын қағазға түсіргені ғылымда дәлелденген шындық. Қорқыт Ата жыры ата жұрттан жыраққа қоныс аударған түркі баласының жадында жеті ғасыр бойы сақталған болса, ата жұрттың өзінде, тіпті, аты дүрілдеп аңызға айналған шығар ау. Қорқыт Ата аңызы, оның жыры мен күйі, арманы мен мұраты он ғасырдан астам уақыт бойы Еуразия құрлығының орталығын жайлаған барша түркі жұртының иманы мен сезімін баурап, рухын шындап келе жатқаны ақиқат. Тіпті, зерделеп қараған адам Жүсіп Баласағұн мен Әбу Насыр әл-Фараби еңбектерінен, Науаи мен Низами дастандарынан, Асан қайғы мен Бұқар жырау толғауларынан, Мақтымұлы мен Жүніс Әміре шығармаларынан, Абай мен Мағжан жырларынан Қорқыт Ата ойларының ізін көруге болады [2, С. 307]. Қорқыт Атаның рухани мұрасы бүкіл түркі халқының VII-VIII ғасырлардан кейінгі мәдениетіне негіз болып қаланған ірге тас екен.

Қорқыт Ата жырлары, ең алдымен, елді ел етіп сақтап қалудың қамын толғайды. Батырлықты, бір сөзділікті, ел мүддесі жолында жанын беруге даяр жанпидалықты барша түрік жұртына өсиет етеді. Екіншіден, Қорқыт - ел бірлігін нығайтқан кемеңгер қайраткер ғана емес, түркілік дүниетанымның мәйегін жасап кеткен ғұлама ойшыл, әлемдік ақыл-ой мәдениетінде өз орны бар философ-гуманист. Зерттеушілер өлімнен қашқан Қорқыт философиясын әйгілі Шумер эпосы «Гильгамеш туралы жырдағы» Гильгамеш әрекетімен салыстырады. Ал, Мұхтар Әуезов Қорқыт аңызын гректің адамзатқа от ұрлап сыйлайтын Прометей туралы аңызымен теңестіреді. Қалай болғанда да, мәңгілік өмір жолында күресу, күй тілімен ажалды жеңу философиясы әлемдік философиядағы оқшау ой.

Үшіншіден, Қорқыт Ата қара қобызды түркі жұртының әруақты аспабына айналдырған ұлы күйші, түркі саз өнерінің негізін қалаушы. «Күй атасы - Қорқыт» дейді қазақ халқы. «Қорқыт Шығыстың ең алғашқы бақсысы» дейді Шоқан Уәлиханов. Қай пікірде де шындық бар. Төртіншіден, Қорқыт Ата - бүкіл түркі жұртына ортақ имандылық пен сыйластық, әдептілік пен ізеттілік өлшемдерін кейінгі ұрпағына өсиет етіп кеткен данагөй бабамыз. VIII ғасырдан жеркен Қорқыт Ата жырларында әке мен бала, аға мен іні, қалыңдық пен күйеу, ер мен әйел арасындағы сүйіспеншілік, бірі үшін бірі жан беруге әзірлік керемет суреттелген.

Тіпті, «жауыңның өзін сыйла, опасыздық жасама, намысына тиме» деп өсиет айтады Қорқыт баба. Қорқыттың көтерген мәңгілік мәселесі - өмірсүйгіштікке шақыру, өмірді сүйген адам ғана өз ұрпағын адамгершілік негізінде тәрбиелей алады, сол арқылы жалпы халықтың болашағы алдында өзінің жауапкершілігін түсінеді және перзенттік борышын барынша парасаттылық пен ыждағатты түрде орындауға тырысады. Қорқыттың өмірдің құндылығын өнерден іздеуі келесі ғасырларда әл-Фарабидің оны ғылым мен білімнен іздеуімен жалғасады.

Фарабидің ілімі Орта Азия мен Қазақстан халықтарының педагогикалық ой-пікірлерінің дамуына жан-жақты ықпал етіп, ғасырдан ғасырға жалғасты.

X-XI ғасырларда әл-Фарабидің кітаптары Шығасқа кең тарап, кейінірек Анадолусиялық кейбір ғалымдардың оның жолын жалғастыруына байланысты Батыс елдеріне де таралған. Әл-Фарабидің көзқарасы бойынша адамның шынай рухани кемелдікке жетуі оның танымының теориялық және практикалық тұрғыдан тең меңгерілуіне байланысты. Өйткені әл-Фараби өмір сүрген уақыт пен кеңістікте философияның негізгі міндеті адамзаттың игілігіне қызмет етіп келе жатқан дін мен ғылымның бірлігін қамтамасыз ету болатын [3].

Фарабидің гуманистік идеяларға толы педагогикалық ой-пікірлері оның көптеген трактаттарында өрбіп отырды. Оның ілімін кейінірек Абу Райхан Бируни, Ибн Сина, Жүсіп Баласағұни, Ибн Руид Низами, Әлішер, Науаи, Ахмет Иассауи және Еуропа ғалымдары да өз шығармашылықтарында әрі қарай жалғастырды.

IX-XII ғасырларда Жетісу қоғамдық ой-дүниесіндегі көрнекті тұлғалардың бірі Жүсіп Баласағұни болды. 1015 (1016) жылы қазіргі Шу өзені бойындағы Баласағұн, кейде Құз Орда деп аталатын қалада атақты түрік әкімінің отбасында дүниеге келген Жүсіп Баласағұни түрік білімімен қатар парсы-тәжік және соғды бастауларын қамтыған терең білім алды.

Баласағұни өз еңбектерін түркі династиясының аса гүлденген кезеңі - Қараханидтер дәуірінде жазды. Түрік тілінде аса жоғары көркемдік деңгейдегі шығармалары дүниеге келді. Солардың бірі - «Құтадғу білік» шығармасын автор 1069 жылы Қашқар қаласына қызмет бабымен ауысқанда жазған. Қараханид сарайы 85 тарау, 6 520 бәйіттен тұратын және қосымша 124 бәйіттен тұратын еңбекті жоғары бағалап, Баласағұнға бас кемеңгер, сарай министрі атаған берді.

Жүсіп Баласағұнидің «Құтадғу білік» (Құтты білік) кітабы - кейінгі ұрпаққа жеткен, Орта Азия мен Қазақстанның түркі тілдес халықтарына ортақ зиялы әдебиеттің ең бірінші ескерткіші. Бұл кітап адам өміріндегі білімнің рөліне бақыт туралы, жақсы мен жаман қылықтар туралы, сөздің пайдасы мен зияны жайлы, басшыларға қажет қасиеттер туралы қоғамның әртүрлі жіктерінің өкілдерімен қатынас жасай білу өнері туралы ой-толғауларды қамтиды [4].

Қазақ халқының (түркі тілдес халықтардың бәрінің де) қоғамдық пікірінде ерекше көзге түсетін тұлға - Махмұд Қашқари. Ол тілдің халықтардың рухани дамуында үлкен қызмет атқаратынын сезіп, оған өзінің өмірін арнады. Махмұд Қашқаридың «Диуани лұғат ат-түрік» деп аталатын еңбегі тіл мәдениеті тұрғысынан бағалы, теңдессіз ескерткіш ретінде бағаланады. Қашқаридың дүниетанымдық көзқарасы әдеби-тілдік зерттеушілерге арқау болған номад түркілерінің далалалық лирикасында, түркі тілдес халықтардың классикалық поэзиясында, халық даналығының бай інжу-маржандарында, ежелгі ауыз әдебиеті нұсқауларында, мақал-мәтелдері мен бәйіттерінде көрініс тапқан түркі мәдени дәстүрінен негіз алады.

Махмұд Қашқари кісі бақыты - байлықпен, материалдық жағдаймен өлшенбейді, адамның ішкі жан-дүниесінің байлығында және адамгершілік іс-әрекеттерінде деп санайды. Ол еңбекті, қоғам мен адам өміріндегі еңбектің жасампаздық рөлін жоғары бағалады [4].

Тағы бір ұлы ойшыл - Ахмед Йүгнеки (XII ғ.) «Хабитал хакаиқ» («Ақиқат сыйы») атты шығармасында білім игерудің адам үшін орасан маңызды екендігін атап көрсетеді. Дастанда тілді қалай сақтау жөнінде кеңестер мен ережелер беріліп, жомарттық пен сарандық, тәкәппарлық пен

момындық, дүниеқоңыздық пен ашкөздік туралы айтылып, әдебиет пен ғылымға жоғары баға беріледі және шығармада көптеген нақыл сөздер, мақалдар мен мәтелдер бар [4].

Педагогикалық ой-пікір дамуының екінші кезеңі - бұл ерте заманғы феодалдық үлгідегі мемлекет - Қазақ хандығының құрылу кезеңімен байланысты (XV-XVII ғғ.). Бұл кезеңде қоғамдық тұғырға ойшыл-жыраулар көтерілді, олардың өлең сөздерінің құдіреті бұқара халыққа ықпал етіп, жыраулар үлкен беделге ие болды. Жыраулар хан кеңесшісі, әскер басшысы, рулар мен тайпалардың көсемі болды, жорықтарға қатысты, шайқастарды жырлап, онда өлген батырларға жоқтау айтты. Осы дәуірде ойшыл саңлақтар тобынан өзінің педагогикалық бағытымен Асан қайғы, Шалкиіз, Жиёмбет жыраулар ерекше дараланады. Бағзы замандардан бүгінгі күнге келіп жеткен Асан қайғы айтыпты делінетін жырлардың әрбір жолдарында терең ой жатыр. Көкірек көзі ашық, көңілі ояу, пәлсапалық ой кешуге бейім ақын-жырауларымыз поэзияның не екенінің, өнердің пәлсапалық, танымдық тағылымын жақсы білген [5].

Қазақстанның келесі бір оқу-ағарту кезеңі XVIII ғ. жоңғар шапқыншылығы кезіндегі Ақтамберді жыраудың (1675-1768 жж.), Бұқар жыраудың (1673-1787 жж.), Шал ақынның (1748-1814 жж.) және басқалардың шығармаларында баяндалған. Бұл ақын-жыраулар жат жерлік басқыншылардан туған жерді қорғау әрбір қазақтың қасиетті міндеті екендігі атап көрсетті. Адам өз кемшіліктерін біліп, өзіне-өзі сынмен қарау керектігін жырлады. Үлкендер мен ата-ананың ақыл-кеңесі - тәрбиедегі басты мәселе. Білім - қазына, өмірдегі бүкіл жақсылықтың бәрі білімнен өрбиді. Келесі бір кезеңі XVIII ғасырдың 30-шы жылдарында Ресейдің қазақ даласын отарлау процесімен (150 жылдан астам уақыт) тура келді. Қазақ даласына Еуропа мен орыстың мәдениет элементтері сыналап ене бастады. Мысалы, Земногор қорғасын-мырыш руднигінің жанынан (Шығыс Қазақстан облысы) тау-кен жұмысшыларының балалары үшін мектеп ашылса, ал 1786 жылы Омбы қаласында қазақ балаларын қабылдайтын, аудармашыларды даярлауға арналған «азиат мектебі» ұйымдастырылды. Қазақ балалары үшін алғашқы ресми мектеп 1789 жылы Орынбор қаласындағы мешіттің жанынан ашылды. Сондай-ақ алғашқы зиялы мектептер де ашыла бастады; олар: Бөкей Ордасы хандығындағы мектеп (1841 ж.), Орынбор шекаралық комиссиясы жанындағы мектеп (1850 ж.) және т.б. [5].

Қазақстан аумағында, әсіресе, оның отырықшы аудандарында, орта ғасыр кезінде-ақ көптеген мектептер (бастауыш мектептері) мен медреселер (орта-жоғары үлгідегі діни оқу орындары) жұмыс істей бастады. Ірі медреселер Отырарда, Исфиджапта, Таразда, Сайрамда және Түркістанда орналасты.

Мектептер ауылдарда, әрбір елді мекенде дерлік болды. Оқушылар күзде және қыста сабақ оқыды (бір жылда 4-6 ай), оқу мерзімі 4 жыл, балалар жеті жастан мектепке барды. Балаларды халықтың қаражатынан төлем алып, молдалар оқытты. Мектептегі оқу ақылы болды, емтихандар жүрзілмеді, оқуды бітіргені туралы куәліктер берілмеді. Оқу процесінде тек араб әріптері мен сөздерін жаттататын, содан соң Құран сүрелерін араб тілінде оқытатын.

Медресе тек мұсылман діні ілімінің ошағы болумен ғана шектеліп қойған жоқ, ол сонымен қатар мәдени орталық та болды, медреседен атақты ақындар, демократ ағартушылар да кезінде білім алған. Оларда діни ілімдерден басқа заңтану, тарих, логика, этика, география, философия, математика, астрономия, медицина және басқа да пәндер оқытылды. Медреселердің жанында ірі кітапханалар жұмыс істеді. Оқу мерзімі әрбір шәкірттің алғырлығына байланысты болды, сондықтан кейде ол 15-20 жылға дейін созылатын еді. Оқу бітіргендерге ресми құжаттар тапсырылды.

XIX ғасырдың от ауызды шешендерінің бірі, кіші жүз қазақтарының көтерілісін басқарушылардың бірі - Махамбет Өтемісұлының (1804-1846 жж.) педагогикалық идеялары демократиялық бағыттылығымен айрықшаланады. Патша өкіметінің отарлық саясатына қарсы шыға отырып, ол өз халқының еркіндігі мен бақытты болуын көкседі. Құлдыққа, қазақ шаруаларының еріксіздігі мен құқықсыздығына қатты күйінген ол халықты күреске шақырып, адамдарды жақсы мен жаманға, атақты мен атақсызға бөлінетін тектік-ақсүйектік ұстанымды өткір әжуалады. XIX ғасырдың екінші жартысынан бастап Қазақстан саяси сенімсіз адамдарды жер аударуға айдалатын орынға айналды. Жер аударылғандардың қатарында Т.Г. Шевченко, Ф.М. Достоевский, В.Н. Майков, С.Ф. Дуров, Е.П. Михаэлис және басқа да демократиялық бағыт ұстанған орыс, украин зиялылары болды. Олар Ш. Уәлихановтың, Ы. Алтынсариннің, А. Құнанбаевтың дүниетанымдарының қалыптасуына ықпал жасады. Міне, сондықтан да Қазақстандағы ағартушылық қозғалыстың пайда болуы кездейсоқ құбылыс емес.

Ағартушылықтың Шығыста, әсіресе оның түрік тектес халықтарда дамуы өзінің күрделілігімен, көп қырлығымен, қайшылықтарымен ерекшеленеді. Оның бірінші себебі бүкіл халықтарға Батыс және орыс прогрессивті ағартушыларының әсер еткені болса, екіншіден сол халықтардың капиталдың енуіне қарсы күресі, басқа ұлттың дінін, дәстүрлерін, тұрмыс-салтын қабылдай алмауы еді. Осылардың негізінде ұлттың алдыңғы қатарлы өкілдері, зиялы қауым ел егемендігі үшін ұлттың ерекшелігі мен өзін-өзі сақтауы, ұлттың мәдени дәстүрлерді, дінді, тілді сақтау үшін күресті, талас-тартысқа түсіп отырды. Бұл қайшылықтарды уақытылы көре білген Қазақстанның алдыңғы қатарлы ойшылдары халықты басқа ілгерілеп кеткен елдер мәдениетінен үйренуге, үлгі алуға шақырды. Осындай үндеу, шақыру халық арасында ағартушылық бағытында, белгілі бір жүйемен тарихи тұрғыдан қалыптасты. Сөйтіп, Қазақстанда ағартушылықтың алғы шарттарының қалыптасуы XIX ғасырдың ортасынан бастап XX ғасырдың басына дейін созылды. Ағартушылық ой қазақ халқының ұлттық санасының өсуіне де үлкен әсер етті.

Қазақ еліндегі ағартушылық Шоқан Шыңғысұлы Уәлихановтан (1835-1865 жж.) басталады. Ал ары қара бұл бағыт өз жалғастығын Ыбырай Алтынсарин (1841-1904 жж.) мен Абай Құнанбаевтың шығармаларынан тапты. Қазақ ағартушылары халық қажетіне жарамды, оларға түсінікті көзқарастардың саяси-әлеуметтік, философиялық жүйесін жасауға талпынды, ағарту саласында ерекше еңбек етті.

Қазақ топырағанда ағартушылық идеяның алғаш туын көтерген Шоқан Шыңғысұлы Уәлиханов бүкіл әлемдік ғылым-білімнен мейілінше мол сусындаған, жан-жақты білімді, озат ойлы, ерекше дарынды адам еді. Ол өзін терең тарихшы, ерінбес этнограф, батыл саяхатшы, талмас географ, білгір әдебиетші, жалынды публицист, жан сырын ұққыш, нәзік психолог, тәлімгер - үлгілі ұстаз ретінде көрсете білді. Небәрі отыз-ақ жыл өмір сүрген Шоқан өз ғұмырының ішінде бүкіл азаматтың ғылымға, оның көптеген салаларына бағасын мәңгі жоймайтын үлес қосты. Оның алдына қойған мақсаттарының бірі халқының өмірін жете зерттеп, кең даласы мен дархан халқын берісі, орыс, әрісі Еуропа жұртшылығына таныстыру еді. Сондықтан ол өз еңбектерінде дала халқының қоғамдық өміріне ерекше үңіліп жан-жақты зерттеді. Бұл жерде ол танымдық жағынан зор ғылыми маңызы бар деректер келтіріп қана қоймай, кейбір қисынды ой топшылауларын да ортаға салды. Ағартушы-ғалым қазақ даласындағы оқу, мектеп ісін ғылыми негізде құрылып, оқу білімінің бәрі табиғаттың сырларын ашуға бағытталуын, сөйтіп туған халқының алдыңғы қатарлы мәдениетті елдерді қуып жетуін аңсады.

Шоқан Уәлиханов «ұлттық рухты» қайта жаңғыртуға шақырды, өйткені, оның пікірінше, ұлттық рух - халыққа тән қасиет және ол табиғи орта мен қоғамдық құрылысқа байланысты өзінің бірқатар еңбектерінде Шоқан Уәлиханов белгілі бір халықтардың тұрмыс, дәстүр, әдет-ғұрып, мәдениет, дін географиялық орта ерекшеліктеріне мұқият талдау жүргізді. Шоқан еңбектерінде білім - жалпы халыққа бірдей ортақ болсын деген озық идея басым. Бұл ғалымның тәлімдік пікірлерінің интернационалдық сипатын жақсы аңғартады.

Өз халқының келешегінен зор үміт күткен Шоқан озық мәдениетке жетуде ғылымы мен мәдениеті мықтап дамыған елдерден үйрену керектігін, бұл үшін орыс оқуына бой ұру қажеттігін, мұның өзі халқымыздың жалпы адамдарға деген достығын күшейтетін игілікті іс екендігін ескертті. Шоқанның ағартушы-ғалым, демократ ретінде көздеген негізгі мақсаты - халқына қайткенде де білім беру, оқыту, дүниетануға жетелеу еді.

Қазақтың аса көрнекті ағартушы-педагогы Ыбырай Алтынсарин Қостанай өңіріне белгілі атақты Балқожа бидің отбасында тәрбиеленді, тоғыз жасында (1885 ж.) Орынбор қаласындағы қазақ балаларына арналған 7 жылдық мектепке оқуға түседі. Сол кезде Орынбор Шекара комиссиясында қызмет істеген белгілі шығыс зерттеушісі В. Григорьевтен сабақ алады. Оның үйінде жиі болып, кітапханасынан көркем әдебиет, тарих, философия кітаптарын оқиды. Дүние жүзі әдебиеті классиктері В. Шекспирдің, И. Гетеңің, Д. Байронның, А. Пушкиннің, Н. Гогольдің, М. Лермонтовтың, Фердоусидің, Низамидің, Науидің, т.б. шығармаларынан өздігінен оқып нәр алады. Көп ізденіп оқу Алтынсариннің ой-өрісін кеңейтеді, орыстың озық ойлы ғалымы мен мәдениетіне деген құштарлығын арттырады.

Мектепті үздік бітіргеннен кейін, 1857-1859 жылдар арасында Алтынсарин өз атасы Балқожа бидің писары (хатшысы) болады да, 1869 жылы Орынбор облыстық басқармасына кіші тілмаштыққа ауысады. Аз уақыт істеген соң Ыбырай өз тілегі бойынша Торғай қаласында бас-

тауыш мектепке мұғалімділікке келеді. Осылай Ыбырайдың ұстаздық қиын да қызық өмір жолы басталады. Қазақстанның бір түкпірінде білім ошағын ашу оңай емес екенін біле тұра, ол өз жұмысына жүрегімен беріле, қызыға кіріседі. Қазақ балаларының сауатын ашу үшін, халықтан қаржы жинап, мектеп салуды қолға алады. Ақыры оның мақсаты орындалып, 1864 жылы 8 қаңтарда мектептің жаңа ғимараты салтанатты түрде ашылып, мектепке 14 бала жазылады. Балаларға келешекте адам болып қалыптассын деген ниетпен оларға адамгершілік, имандылық жайлы көп айтылған.

Бұрынғы білім беру тәсіліне, оқулықтарға көңілі толмай, Ыбырай жаңа оқулық жазуға кіріседі. Осы мақсатта оның 1879 жылы «Қазақ хрестоматиясы» атты оқулығы және «Қазақтарға орыс тілін үйретудің бастауыш құралы» атты дидактикалық оқу құралдары жарық көреді. Бұлар криллицамен жазылған алғашқы еңбек болып есептеледі.

Ыбырай Алтынсарин тек қана оқу жұмыстарымен емес, қоғамдық-саяси өмірге де белсене араласып, ғылым-білімге, дінге, этнографияға қатысты мақалалар жазды. Ол өз шығармалары арқылы қазақ жастарын өнер-білімге, техниканы игеруге шақырады, сөйтіп өркениетті елдердің қатарына тезірек қосылуды армандады. Оқу-білімнің пайдасын қараңғылықпен салыстыра отырып, жырлаған. «Өз елімізге қолдан келгенше қызмет ету - біздің әрқайсысымыздың борышымыз» - деген қағиданы жоғары ұстанған Ыбырай Алтынсарин XIX ғасырда Қазақстан территориясында тұңғыш рет қазақ мектебін ашып, халық болашағы үшін теңдесі жоқ елеулі еңбек етті.

Абай Құнанбаев (1845-1904) - қазақ халқының ұлы ақыны, жазба әдебиетінің негізін салушы ғана емес, сонымен бірге ұлы ойшылы. Абай дүниетануда материалистік тұрғыда болды. Ол табиғат біздің санамыздан тыс және бізге бағынышсыз өмір сүреді деп түсіндіреді. Біздің сеніміміз, қабылдауымыз және түсінігіміз айналадағы ақиқат шындық өмірдің сәулесі ғана дей отырып, дүниені жаратушы бір күш бар деп те қарайды. Бұл жағынан алғанда идеалистік көзқараста болғаны байқалады. Ол табиғат құбылыстарын бір-бірімен өзара байланыста, үнемі өзгерісте, дамуда болады, адамды қоршаған ортаның - табиғаттың ішкі сырын білім-ғылым арқылы білуге болады деп қарастырады. Сондай-ақ оқудағы мақсат халыққа адал қызмет ету екендігін ұқтырды.

Пайда ойлама ар ойла

Талап қыл артық білуге

Артық ғылым кітаптарын

Ерінбей оқып көруге – деп жастарды білім-ғылымды меңгеруге шақырды.

Ұлы ойшыл Абай тәрбие рөліне де көп көңіл бөледі. Ол өзінің «Он тоғызыншы қара сөзінде»: «Адам баласы туа сала есті болмайды. Естіп, көріп, ұстап, татып, естілердің айтқандарын есте сақтап қана естілер қатарында болады. Естіген нәрсені еске сақтау, ғибрат алу ғана есті етеді», - деп ақыл-естің тәрбие арқылы жетілетіндігін ғылыми тұрғыда дәлелдеп береді. Ол өзінің «Отыз жетінші қара сөзінде»: «Мен, егер заң қуаты қолымда бар кісі болсам, адам мінезін түзеп болмайды деген кісінің тілін кесер едім», - деп адам мінезінің тәрбиеге байланысты екендігін дәлелдеді.

Абай «Оныншы қара сөзінде» ғылымсыз ақыреттің де, дүниенің де бос екендігін айтады. Абай, ғылымды «зерек ақыл» мен «ыстық жүрек» арасындағы шыдамдылық қасиеттерінің көзі - қайрат, яғни ерік арқылы түсіндіреді. Абай «ғылым» деп адамның өз басындағы «зәрре ғылымы» арқылы «Тәңір ғылымының» мәніне жетуге ұмтылуын айтады. Бұл Абай: «Адамның ғылымы, білімі хақиқатқа, растыққа құмар болып, әр нәрсенің түбін, хикметін білмекке ынтықтықпенен табылады» дейді. Ал «ғылымға ынтықтықтың өзі адамға өзіндік ғылым береді».

Абай «білімді адам» мәселесіне кеңінен тоқталған. Білімдінің сөзі - түзу сөз. Көкірек көзі ашық болады. Көкіректегі көз ешқашан ұйықтамайды. Демек, білімді адам көңілі ояу, жүрегі айна, түзу сөзге жақын адам. Абай өзінің ең басты міндеті - халыққа қызмет ету деп түсінді, ол жастардан өзінің еліне, халқына зор махаббатпен қарауды талап етті.

Қорыта келе, айтайық дегеніміз қазіргі білім беру жүйесіндегі білім философиясы бағытын қалыптастыру барысында жасалып жатқан зерттеулер мен іс-қимылдар өз бастауларын қазақ мәдениетіндегі, қазақ философиясындағы ағартушылық үлгілерінен алады. Ал енді біздің алдымызда тұрған парыз, осы асыл қазыналарымызды заман талабына сай етіп түрлендіру, жетілдіру, білім беру ісінде тиімді қолдану.



## ӘДЕБИЕТ

- [1] Қазақстан тарихы туралы түркі деректемелері. II том. Көне түрік бітіктастары мен ескерткіштері. – Алматы: Дайк-Прес, 2010. – 252 б.
- [2] Д.Ө. Құсайынов, П. Сулейменов. Қазақ философиясының тарихы. – Алматы: СаГа, 2015. – 415 с.
- [3] Абу Насыр Әл-Фараби. Дін кітабы. (Китабул милла). – Бейрут, Ливан, 1976 (араб тілінде).
- [4] Аманжолов К., Рахметов Қ. Түркіхалқының тарихы. – Алматы: 2006. – 272 б.
- [5] Ибраева К.Ж. Қазақстандағы тәлімдік ой-пікірдің қалыптасу жөне дамуы // п.ғ.к. дисс. Алматы, 2009. – 137 б.

## REFERENCES

- [1] Turkic sources about history of Kazakhstan. 2 volume. Ancient Turkic monuments of stone era. Almaty: Daik-Press, 2010. 252 p.(inKaz.).
- [2] Kussainov D.U., Suleimenov P. History of Kazakh philosophy. Almaty: SaGa, 2015. 415 p.(inKaz.).
- [3] AbuNasyr Al-Farabi. Religion book. (Kitabul milla). Beirut, Lebanon, 1976 (in Arab).
- [4] Amanzholov K., Rakhmetov K. History of turkic people. Almaty, 2006. 272 p.(inKaz.).
- [5] Ibraeva K.Zh. History of creation and development of the pedagogical mind in Kazakhstan // PhD diss. Almaty, 2009. 137 p.(inKaz.).

УДК 341.77

З.К.Аюпова<sup>1</sup>, Д.У. Кусайнов<sup>2</sup><sup>1</sup>КазНАУ, кафедра права, г. Алматы, Республика Казахстан<sup>2</sup>КазНПУ им.Абая, общеуниверситетская кафедра политологии и социально-философских дисциплин, г. Алматы, Республика Казахстан

## К ВОПРОСУ ОБ ИСТОКАХ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В КАЗАХСКОЙ КУЛЬТУРЕ

**Аннотация.** В современном обществе особое внимание уделяется проблемам реформирования системы образования. Социо-культурные процессы, происходящие в экономике нашего государства, требуют от системы образования компетентных специалистов, способных удовлетворять растущим потребностям производства. Система образования нашей страны имеет свои глубокие исторические корни. Поэтому в данной статье проводится культурно-философский анализ становления и развития философии просвещения. Авторы изучают историю развития и формирования идеи просвещения и ее места в казахской культуре, а также роль просвещения в становлении философии образования в современной системе образования Республики Казахстан. Для полного и достоверного раскрытия данной проблемы авторы глубоко изучили исторические материалы по данной проблеме. Нам кажется, что философия казахского просвещения, занимая свое особое место в мировом философском процессе, вместе с тем очень ярко отражает специфику и сущность становления и развития духовных процессов в формировании национальной идеи нашего государства.

**Ключевые слова:** образование, система образования, реформы в образовании, национальная культура, национальные школы, национальные университеты, преемственность образования, гуманизация образования, антропоцентристский подход в образовании, дуальное образование.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 122 – 130

UDC 338.28

**B.D. Dauletbaev<sup>1</sup>, K.K. Primzharova<sup>2</sup>, M. Zh. Konyrbekov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Doctor of Economics, Professor, Al-Farabi Kazakh National University,

<sup>2</sup>PhD, Associate Professor of Narxoz University, <sup>3</sup>PhD student of Narxoz University, Almaty, Kazakhstan  
e-mail: [kst\\_kmedet@mail.ru](mailto:kst_kmedet@mail.ru)

**MODELING AND ASSESSMENT OF THE LEVEL  
OF INNOVATIVE ACTIVITY IN THE SPHERE OF INTELLECTUAL  
POTENTIAL OF REGIONS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** In today's economy, which is characterized by globalization, frequent crisis phenomenon, acceleration of scientific and technical progress, innovative activity becomes very significant. The basis for innovative activity is intellectual potential which is a set of intellectual resources and attained intellectual results, including innovation. This article presents the structure of intellectual potential of a region, reveals the main elements of the methodology for its assessment. A model of intellectual potential assessment based on statistical approach is offered. The quality of intellectual potential of a region is understood as the combination of its two characteristics, such as the level of development and sustainability of functioning according to the indicators in the system of regions, specified by the matrix. It is suggested that the entropy of particular indicators should be taken into account when calculating summary rating in order to increase ranking reliability. The mechanism of quality management of intellectual potential of the region's innovative activity is shown; it comprises the following tools of diagnostics and monitoring: 1) system of indicators of intellectual potential characterizing its state in the areas that are crucial for effective innovation, i. e. innovation and entrepreneurship, scientific and research, cultural and educational; 2) procedure of the intellectual potential quality assessment, based on determination of integral rankings, carried out according to the level of development and stability of the indicator values of a particular region within the system of other regions, and taking into account indicators entropy; 3) factor analysis algorithm of the intellectual potential dynamics on the basis of the index method. This paper sets the guidelines for the use of obtained results in the interests of the region's innovative development and anticipated effects from their practical implementation: financial, budgetary, administrative, general economic effects. The conclusion is made that methodology for assessment of intellectual potential and the tool of control over its quality can be effectively applied in order to stir up the innovation in the region.

**Keywords:** innovative activity, intellectual potential, motivation, assessment, innovation, region, regression analysis.

ӘӨЖ 338.28

**Б.Д. Даулетбаев<sup>1</sup>, К.К. Примжарова<sup>2</sup>, М.Ж. Конырбеков<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, э.ғ.д., профессор;

<sup>2</sup>Нархоз университеті, э.ғ.к., доцент;

<sup>3</sup>Нархоз университетінің PhD докторанты. Алматы, Қазақстан

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ Өңірлерінде  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ӘЛЕУЕТПЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ  
САЛАСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТ ДЕҢГЕЙІН  
МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ**

**Аннотация.** Қазіргі заманғы экономикадағы сипатталатын жаһандану кезінде, жиі дағдарыс кезінде, үдемелі ғылыми-техникалық прогрестің маңыздылығы ерекше, инновациялық қызмет базистік зияткерлік әлеуетін білдіретін жиынтығы ретінде ресурстар мен қол жеткізілген интеллектуалдық нәтижелерін, оның ішінде инновациялар болып табылады. Мақалада келтірілген авторлар ұжымының құрылымы зияткерлік әлеуетін, ашылған негізгі элементтері әдіснамасы және оны бағалау. Ұсынылған бағалау моделі интеллектуалдық әлеуетін зерттеу негізінде статистикалық тәсіл қолданылған. Өңірдің зияткерлік әлеуетті ұсыныу барысында, оның екі сипаттамасының даму деңгейі және жұмыс істеуінің орнықтылығын жиынтығы бойынша индикаторлар жүйесінде аймақтардың матрицамен берілген. Есептеу кезінде жиынтық рейтингтер ұсынылды онда ескерілген энтропиялық жеке индикаторлар арттыру мақсатында дұрыстығын сараланған. Келтірілген механизмде басқару сапасын, зияткерлік әлеуеттің, өңірдің инновациялық қызметін қамтитын құралдары келтірілген, оның ішінде диагностика мен мониторинг: 1) индикаторлар жүйесі зияткерлік әлеуетін сипаттайтын, оның жағдайы сараланып түйінделіп, тиімді инновациялық қызмет ретінде: инновациялық кәсіпкерлікті, ғылыми-зерттеу және мәдени-білім беру саласында; 2) зияткерлік әлеуетінің сапасын бағалау әдістемесі негізделген, анықтау барысында интегралдық рейтинг даму деңгейі бойынша тұрақтылық индикаторларының мәні нақты өңірдің жүйесінде ескере отырып, өңірлердің энтропиялық индикаторлары берілген; 3) факторлық талдау кезінде алгоритмнің жай-күйінің серпінін зияткерлік әлеуетін негізінде индекстік әдісі пайдаланылған. Қолдану мүддесінде инновациялық даму бағыттары айқындалды. Алынған мәліметтерге сүйене отырып күтілетін нәтижелерді іс жүзінде енгізсек қаржылық, бюджеттік, басқарушылық, жалпы экономикалық жағдайы жақсармақ. Мақаланы тұжырымдай келе зерттеудің әр түрлі әдістері пайдаланылған. Зияткерліктің әлеуетін басқару механизмі оның сапасын тиімді пайдаланылу мүмкіндігін инновациялық қызметті жандандыру негізге алынған.

**Түйін сөздер:** инновациялық қызмет, зияткерлік әлеует, мотивация, бағалау, инновация, аймақ, баға, регрессиялық талдау.

**Кіріспе:** Қазіргі экономикалық даму кезеңінде барлық мемлекеттерде инновациялық қызметке құқықтық, ұйымдық және қаржылық қолдау көрсетіледі. Қазақстанда да бұған қатысты ешқандай ерекшелік жоқ. Қазақстан Республикасының үкіметі мемлекеттік инновациялық саясатты анықтайды.

Қазақстан Республикасында инновациялық қызметті мемлекеттік қолдаудың негізгі бағыттары – бұл инновациялық қызметті ынталандыру арқылы ұйымдастырушылық және экономикалық жағдайлар жасау, қамтамасыз ететін инвестицияларды тарту, қалыптастыру және инновациялық инфрақұрылымды дамыту; гранттық қызметті дамыту; отандық инновацияларды сыртқы нарықтарға шығару; халықаралық ынтымақтастық саласындағы инновациялық қызметті қоса алғанда, технологиялар трансферті, білім беру жүйесін жетілдіру, бұл үшін мақсатты индикаторлар мен тұжырымдамалар әзірленген[1].

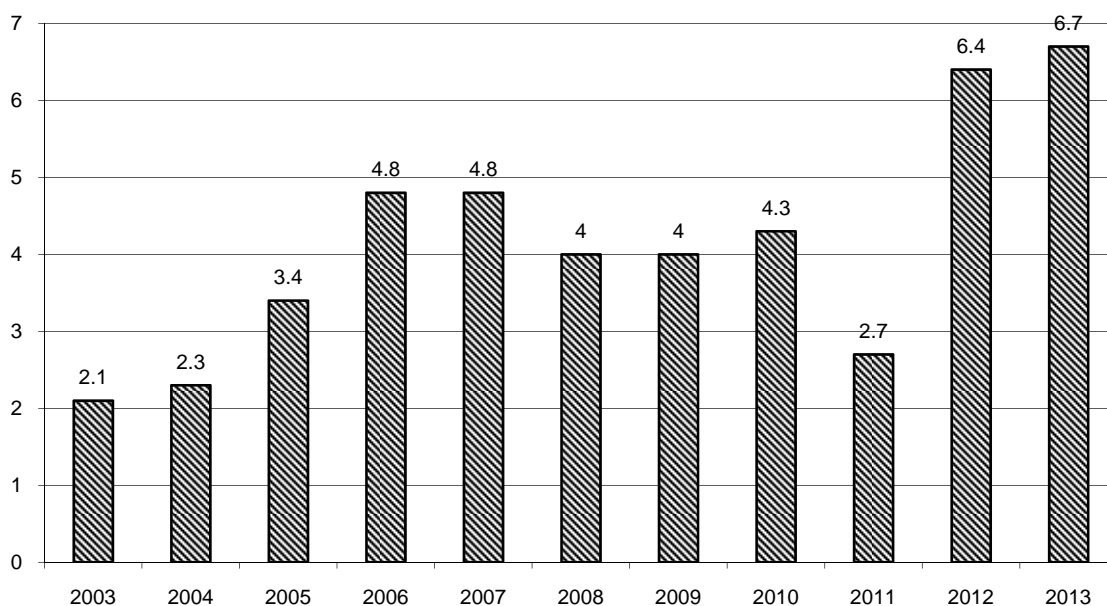
**Зерттеу нәтижелері:** Бәсекелестік орта ғылыми-техникалық әлеуетінің жай-күйін және кәсіпорындардың инновациялық белсенділік дәрежесін, инновациялық нарықтың және технологиялық белсенділігін; ұйымдық-экономикалық қалыптасқан нысандар тетігін интеграция және кооперация нарық субъектілерінің алмасу көрсеткіштерімен сипатталады. Алайда, елдегі өзгеріссіз макроэкономикалық ахуалды жалпы алғанда, жекеше алғанда, атап айтқанда, кәсіпорындарының бәсекеге қабілеттілігін арттыру жағынан олардың инновациялық белсенділігі ұсынылады. Жалпы, қоғамның проблемасы мен міндеті - экономиканың инновациялық қабылдауы анықталатын факторлардың екі тобын қалыптастыру болып табылады:

- халықтың өмір сүру сапасын арттыру жағдайы мен болашағы;
- жалпы, инновациялық экономикада ғылыми – білім беру және жалпы шаруашылық инфрақұрылымды дамыту жағдайы мен дәрежесі [2].

**Нәтижелерді талқылау:** Қазақстандағы экономикалық өсім негізінен жаңартылмайтын минералдық ресурстар қарқынды игеру арқасында қамтамасыз етілетіндігі байқалған. Соңғы 10 жылда Қазақстан өнеркәсіп құрылымы бойынша әлі шикізат сипатында, бірақ талдау көрсеткендей, қарқынды өсуінің жоғары қарқынын жинауда. Өндірісі жалпы ішкі өнім елімізде соңғы 10 жылда өсті 1990 ж. 36,6%. деңгейінен 2,2 есе асты. 2007 жылдан 2009 жылдар аралығында ЖІӨ өндірісі артты, тағы 32,8% - ға өсті. Ғылымды қаржыландыру 2012 жылы екі есеге өсіп ( 47 млрд. теңге) ЖІӨ 0,22% жетті. Инновациялық белсенділік көрсеткіші өсті 4% - ға (2009 ж. - дан 7,1% - ға; 2011 жылы 6,2 есеге 2009 жылмен салыстырғанда өсті технологиялық инновацияларға шығындар 31-ден 194-ке дейін(млрд. теңге).

Елеулі фактордың технологиялық инновацияларға шетелдік инвестицияларды 20 есе артуы, 2-ден 40 млрд теңге; шығарылатын инновациялық өнім көлемі өсіп, 142,1-ден 235,9 млрд. Теңгеге жетті. Ғылым және өнеркәсіп саласында өзара бизнесті өсіру жүреді. Бірлескен жобалардың саны бойынша зерттеулер мен әзірлемелер 2009 жылы 235 дейін, 2011 жылы 390 -ға дейін немесе 40% -ға, бірлескен жобалардың саны ғылыми ұйымдармен 2 есеге 60-тан 134-ке, ЖОО-15-тен 45-ке дейін өсті. Инновациялық бизнес жаңа серпіліс алды. 2003ж-2009ж қолдау тауып, 180-ге жуық инновациялық жобалар, яғни 2010-2013 жылдар аралығында 400-ден астам жоба. [3; 4]. Бұл ретте, зерттеулер мен әзірлемелерге жұмсалған шығындар 26,8-39,2 млрд. рубльге ұлғайды. Алайда, инновациялық дамуға осындай қарқымен жетті. Инновациялық өнімнің үлесі ЖІӨ-нің-ға осы кезеңде 1,19 дейін 0,49% төмендеді, бірақ мәселе осы жылдары инновациялық әлеуеті алғышарттар тездету үшін инновациялық даму. Негізгі құралдардың құны үшін зерттеулер мен әзірлемелер 18,8-ден 22,0 млрд. теңгеге өсті. Негізгі құралдарды жанарту коэффициенті 10% -ға дейін өсіп, ғылым докторлары саны 2005 жылы 1166-ға дейін, 2009 жылы, аспирантура мен докторантура саны кеңейді, материалдық емес активтер осы кезеңде өсіп, ол 201-ден 436 млрд.теңгені құрады.

Барған сайын айқын, бұл Қазақстанға қысқа кезеңде көшу қажет желтоқсандағы шикізаттық түрінен инновациялық вектору дамыту экономика мен қоғамның. Ресми статистика деректері бойынша, минералдық шикізат өнімдері экспортының жалпы көлеміндегі құрайды 77,8%. Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, мұндай экспорт құрылымы емес, қорғайды, мемлекет ықтимал әлемдік дағдарыстар. Жағдайдан - инновациялық даму стратегиясын іске асыру. Осыған байланысты жоспарланған үлесін шикізат ресурстарының экспорт құрылымында 2015 жылы 60% -ға дейін. Талдау инновациялық жағдай көрсеткендей, 2007 жылы кәсіпорындардың инновациялық белсенділігі құраған 4,8%, 526 шаруашылық жүргізуші субъектілер технологиялық инновацияларға ие болды. 2010 ж. инновациялық белсенділік деңгейі 4,3%-ды құрады, 2012 ж. – 6,4% (сур. 1), әрі алдыңғы орында Шығыс Қазақстан облысы.



1 сурет – Қазақстан Республикасы кәсіпорындары инновациялық белсенділіктерінің деңгейі

Салыстыру үшін: инновациялық белсенді кәсіпорындар үлесі жалпы санынан экономиканың нақты секторы кәсіпорындарының АҚШ-тың 30%, Ресей -11,1% құрайды. Қазақстан қазіргі уақытта әлемдік нарықта ғылымды қажетсінетін өнімдердің төмен дәрежесімен сипатталады. Белгілі болғандай, ғылымды қажетсінетін өнімдер бойынша әлемдік нарықта елдің үлесі ғылыми-техникалық және инновациялық қызмет тиімділігін қорытындыланған көрсеткіші болып табылады.

Негізгі экономикалық көрсеткіштердің инновациялық қызметі деңгейіне (ИҚ) ықпал ету үшін қамтамасыз етуде интеллектуалды әлеуеті саласындағы Қазақстан Республикасы өңірлерінде регрессиялық талдау жүргізілген. Бұл зерттеуде қолданылған негізгі факторлар ҚР өңірлерінен өз

ерекшеліктеріне сәйкес іріктеліп алынған, болжаммен даму деңгейіне ИҚ әсер ететін.

1 кесте – Инновациялық қызметтің дамуын сипаттайтын көрсеткіштер

Жылдар	Ғылыми-зерттеу және дамытумен айналысатын ұйымдардың негізгі құралдары, млн. теңге	Барлық зерттеу және дамыту орындауға арналған ұйымдардың саны	Университеттер мен басқа да жоғары оқу орындары	Негізгі құралдардың орташа жылдық құны, млн. теңге	Жоғары білім негізгі құралдардың орташа жылдық құны	Кәсіпкерлік сектор	Ғылыми және ғылыми-техникалық жұмыстардың көлемі, барлығы млн. теңге	соның ішінде :		Өнертабыстарға берілген қорғаныс құжаттар	Қазақстан Республикасында құрылған және жаңа технологиялар мен инженерлік объектілерді пайдаланылатын бірлік саны	Экономикалық қызмет түрлері бойынша қызметкерлердің орташа айлық ағаулы жалақысы, теңге	
								1) зерттеу және дамыту	2) ғылыми-техникалық қызмет			1) зерттеу және дамыту	2) Жоғары білім
2004	12 396,60	195	50	12396,6	2897	4441,6	18549,5	16402,6	2146,9	1542	599	34946	25534
2005	14 584,20	390	78	14584	2228	3194,4	29591,3	27450,9	2140,4	1672	787	41512	30312
2006	19 247,70	437	92	19247,7	2892	3530	35571,6	33057,1	2514,5	1671	920	51812	36032
2007	18 782	438	97	18781,9	3080	4717	37041,8	32220,2	4821,6	1009	702	64666	45589
2008	19 177	421	89	19176,7	5146	5658	49778	40172	9606	1755	823	81699	50977
2009	22 003	414	78	22003,3	3962	8078	46826	36998	9826	1687	487	90925	60776
2010	22 811	424	95	22810,8	2836	5718	57510	44577	12932	1868	1037	103571	71058
2011	29 527,50	412	89	29527,5	2410	9090	66826	52967	13858	1887	1365	121395	87498
2012	37 950,60	345	90	37950,6	7319	13314	75618	61349	14268	1400	1608	123560	87666

Қазақстан аймақтары барлық көп дәрежелі жаһандық экономикалық үдерістерде интеграцияланады. Қандай орын олар алатындығы осы үдерістерде еліміздің болашақта бәсекеге қабілеттілігіне байланысты. Мәні бойынша, бүгінде Қазақстанды кеңінен көруге және әлемдік үрдістер ескеретін даму стратегиясын қалыптастыру үшін экономикалық картадағы орнын түсіну жеткілікті емес.

Қазіргі әлемде даму болшағының аумағы болады, егер оның екі негізгі шарттары орындалатын болса: ғылыми зерттеулер және әзірлемелер болуы мен қолайлы инновациялық мекендейтін орта мүмкіндігін құру. Бұл мәселелерге жауап іздеу үшін жаңа басқару тәсілдерін, кеңістікті пайдаланудың жаңа әдістерін, жер қойнауының ресурстарын қалыптастыру, қоршаған орта мен инновациялық ортаға жаңа қарым-қатынасты қалыптастыруды дамыту қажет.

Қазақстан Республикасы өңірлерінің интеллектуалды әлеуетін қамтамасыз ету саласындағы инновациялық қызметтің дамуын сипаттайтын көрсеткіштерді 2004-2012 жж. кезеңде іріктеу жүргізілген және ол 1-кестеде және 2-кестеде ұсынылған[5].

Факторларды іріктеу, көптеген регрессионной модельді құру үшін маңызды кезеңі болып табылады. 1-кестеде ҚР инновациялар игеру бойынша бастапқы деректер ұсынылған.

2 кесте –ҚР инновацияны игеру көрсеткіштерінің мәні

жылдар	Зерттеулермен және әзірлемелермен айналысатын қызметкерлер саны, адам	Оның ішінде ғылым докторлары,	Ғылым кандидаттары, адам	Орташа жылдық негізгі құралдардың құны, млн. теңге	Кәсіпкерлік сектор, млн. теңге	Негізгі құралдардың орташа жылдық құны жоғары кәсіби білім беру, млн. теңге	Зерттеулер мен әзірлемелерді орындайтын ұйымдарының саны
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
2004	16715	1013	2740	12396,6	4441,6	2897	295
2005	18912	1106	3018	14584	3194,4	2228	390
2006	19563	1157	3147	19247,7	3530	2892	437
2007	17774	1166	3058	18781,9	4717	3080	438
2008	16304	1191	2861	19176,7	5658	5146	421
2009	15793	1388	2756	22003,3	8078	3962	414
2010	17021	1341	3012	22810,8	5718	2836	424
2011	18003	1486	3886	29527,5	9090	2410	412
2012	20404	1065	3269	37950,6	13314	7319	345

мұндағы, X1 - зерттеулермен және әзірлемелермен айналысатын қызметкерлер саны (жыл соңына), адам.

X2 - ғылым докторлары, адам.

X3 - ғылым кандидаты, адам.

X4 - негізгі құралдардың жылдық орташа құны, млн. теңге.

X5 - кәсіпкерлік сектор, адам.

X6 - негізгі құралдардың жылдық орташа құны жоғары кәсіби білім беру, млн. теңге.

X7 - зерттеулер мен әзірлемелерді орындайтын ұйымдарының саны.

Салыстырмалы бағалау үшін және кейінге қалдырылған бөлік факторларының матрицасы жұптық корреляция коэффициенттері жасалады, КОРРЕЛ функциясы, оның көмегімен екі айнымалы өлшем арасындағы корреляция коэффициенті беріледі, қашан әрбір айнымалы өлшемде N субъектілерінің әрқайсысы үшін (рұқсаттама бақылау субъектісі үшін әкеледі игнорлық субъектісінің талдау)байқалады.

Корреляциялық талдау әсіресе, егер әрбір N субъектілерінің екі айнымалы өлшем бар болса, пайдалы.

Нәтижесінде КОРРЕЛ (немесе ПИРСОН) қызметінің мәнін көрсететін әрбір ықтимал жұп айнымалылар өлшем кестесі (корреляциялық матрица) шығарылады.

Корреляция коэффициенті және ковариациялық талдау, дәрежесін сипаттайды, оның «екі өлшемі өзгереді». Ковариациялық талдаудан корреляция коэффициентінің айырмашылығы ауқымды, осылайша, оның мәні айнымалы екі өлшем көрсетілген бірлікке тәуелді емес, (мысалы, егер салмағы мен биіктігі екі өлшем болып табылса, корреляция коэффициентінің мәні салмағын фунттан килограмға ауыстырғаннан кейін өзгермейді).

Корреляция коэффициенті кез-келген жағдайда –1 до +1 қосылуымен болуы қажет. Корреляциялық талдау орнату, ассоциированы ма деректер көлемінің жиынтықтары бойынша, яғни үлкен маңызы бар бір деректер жиынтығына байланысты үлкен мәндерімен басқа жиынтық (жағымды корреляция) немесе керісінше, шағын маңызы бар бір жиынтыққа байланысты үлкен мәндерімен басқа (теріс корреляция) немесе еш байланыссыз екі айнымалы мәніне (нөлдік корреляция) мүмкіндік береді.

Егер модельге екі немесе одан да көп анағұрлым тығыз байланысты факторлар енсе, регрессия теңдігімен қатар басқа сызықтық тәуелділік пайда болады. Мұндай құбылыс мультиколлинеарлық

83 деп аталады, регрессия коэффициенттерінің көлемін байқатпайды оның экономикалық интерпретациясын қиындатады.

Біздің зерттеуімізде мультиколлинеарлықты жою корреляциялық модельден бір немесе бірнеше желілік байланысты факторлық белгілері және білім берудің жаңа, бекіген факторларын алып тастау арқылы мүмкін.

Сапалы және логикалық талдау барысында, зерттелетін құбылыстар негізінде оның қандай факторы алынып тасталуын шешу, негізгі мәселе.

Регрессия тендеуі қолданылса болжау үшін күтілетін нәтиже мәндері қималекендігін айта кетейік. Шектеуге болжау негізінде регрессивтік тендеу негізінде зерттелетін үрдіс,онымен байланысты емес, тұрақтылық шарты немесе кіші өзгергіштік басқа да факторлар мен шарттарды пайдаланыңыз. Егер ағымдағы үдерістің «сыртқы ортасы» аяқасты өзгертін болса, бұрынғы регрессия тендеуі өзінің нәтижелі белгілік мәнін жоғалтады. табылған теңестіру бойынша болжам өткізу үшін, нақты деректерді сипаттайтын тендеу қаншалықты дұрыс екендігін бағалау қажет. Сондықтан, статистикалық маңыздылықты бағалау тұтастай алғандан тендеулер ретінде, сондай-ақ, оның жекелеген параметрлеріне жүргізіледі [6, с. 90-100].

*Бірінші кезеңде* көптік корреляция және мәнсіз регрессорлар қалдығына талдау жүргіземіз. Көптік детерминация коэффициентін есептейміз, осы модель көрсететін бөлігі қандай жауап беру түсіндіріледі, Неғұрлым  $R^2$  мәні 1-ге жақын болса, онда модель сапасы жоғары. Содан кейін желілік байланыс арасындағы тығыздықты белгі және регрессормен сипаттайтын көптік корреляция коэффициенті бөлінеді. R мәнді коэффициенттің өзіндік ерекшелігі 0-ден жоғарылайды.

Регрессивтік талдау жүргізу үшін "Statistica 10.0" пакеті қолданылды. Алу регрессивтік тендеу жүргізу үшін сатылы регрессорлар қалдықтары қажет. Бастапқыда барлық тәуелсіз айнымалылар алынады, ал бұдан әрі маңызды регрессорлары қалғанша үдеріс қайталанады.

Регрессивті талдау нәтижелері 2 суретте келтірілген

Regression Summary for Dependent Variable: X6 (Ан1)						
R= ,96948359 R <sup>2</sup> = ,93989843 Adjusted R <sup>2</sup> = ,87979687						
F(4,4)=15,639 p<,01040 Std. Error of estimate: 568,17						
N=9	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(4)	p-value
<b>Intercept</b>			12666,08	3715,963	3,40856	0,027063
X5	1,21622	0,164779	0,61	0,083	7,38092	0,001796
X2	-1,05899	0,207336	-10,96	2,145	-5,10764	0,006946
X7	0,60295	0,184203	20,68	6,319	3,27328	0,030694
X1	-0,41907	0,157595	-0,44	0,167	-2,65918	0,056439

2 сурет – Регрессивті талдау нәтижелерімен есеп

Талдау нәтижелерінен қайта қалпына келтірілген көптік регрессия тендеуі шыққан, ол келесі түрді қабылдайды:

$$Y = 12666,08 - 0,44X_1 - 10,96X_2 + 0,61X_5 + 20,68X_7$$

мұндағы Y – негізгі құралдардың жылдық орташа құны жоғары кәсіби білім беру, млн. теңге; X1 - зерттеулермен және әзірлемелермен айналысатын қызметкерлер саны (жыл соңына), адам; X2 - ғылым докторлары, адам; X5 - кәсіпкерлік секторы, млн. теңге; X7 - зерттеулер мен әзірлемелерді орындайтын ұйымдарының саны.

Регрессивті модель коэффициенттері берілген деңгейде  $\alpha = 0,05$  маңызды болып табылады (3 кесте).

3 кесте – Регрессивті модель коэффициенттері

Көрсеткіш	Коэффициент	Стандартты кате	t - статистика	p - мәні
X1	-0,44	0,167	-2,65918	0,056439
X2	-10,96	2,145	-5,10764	0,006946
X5	0,61	0,083	7,38092	0,001796
X7	20,68	6,319	3,27328	0,030694

Осы теңдеулер үшін көптік регрессия алынды:

1. Көптік корреляция коэффициенті (Multiple R) 0,97-ге тең, яғни байланыс өте жоғары (Чеддока шкаласы бойынша), түзу.

2. Детерминация коэффициенті (Multiple R<sup>2</sup>) тең 0,94, яғни вариация нәтижесін (Y – жоғары кәсіптік білім негізгі құралдарының жылдық орташа құны) 94% - ға X1, X2, X5, X7 факторлар вариациясымен түсіндіріледі [7].

Келесі кезеңде регрессивті модель мардымсыздығы туралы гипотезаны тексереміз.

Бұл үшін, көп факторлы жүйелерді зерттеуде факторлардың құрамаларын көрсету үшін пайдаланатын дисперсиялық талдау жүргізу қажет. Мұндай талдау схемасы тек әрбір фактордың әсер ету дәрежесін ғана білдіріп қоймай, олардың өзараіс – әрекетін де анықтайды. Аталған схемаларды құру үшін факторларды таңдау, олардың тәуелсіздігі негізінде жүргізіледі [8].

Дисперсияны талдау – дисперсиялық талдау әдісін пайдаланушы, регрессивті модель сапасын талдау әдістерінің бірі. «Регрессивті модель сапасы» термині, бұл модель жақсы эксперименттік деректер мен келісілетіндігін білдіреді [9].

Модель сапасының статистикалық критерийі ретінде F-критерийі (Фишер критерийі) қолданылды. F-критерийінің іріктеу мәні іздестіріліп, ол шекті мәнімен салыстырылды. Егер  $F > F_k$  шарты орындалса, модель статистикалық маңызды болып саналады. Дисперсиялық талдау нәтижелері 4 кестеде көрсетілген [10].

4 кесте – Дисперсионды талдау нәтижелері

	F	Мәні F
Регрессия	15,639	0,01040

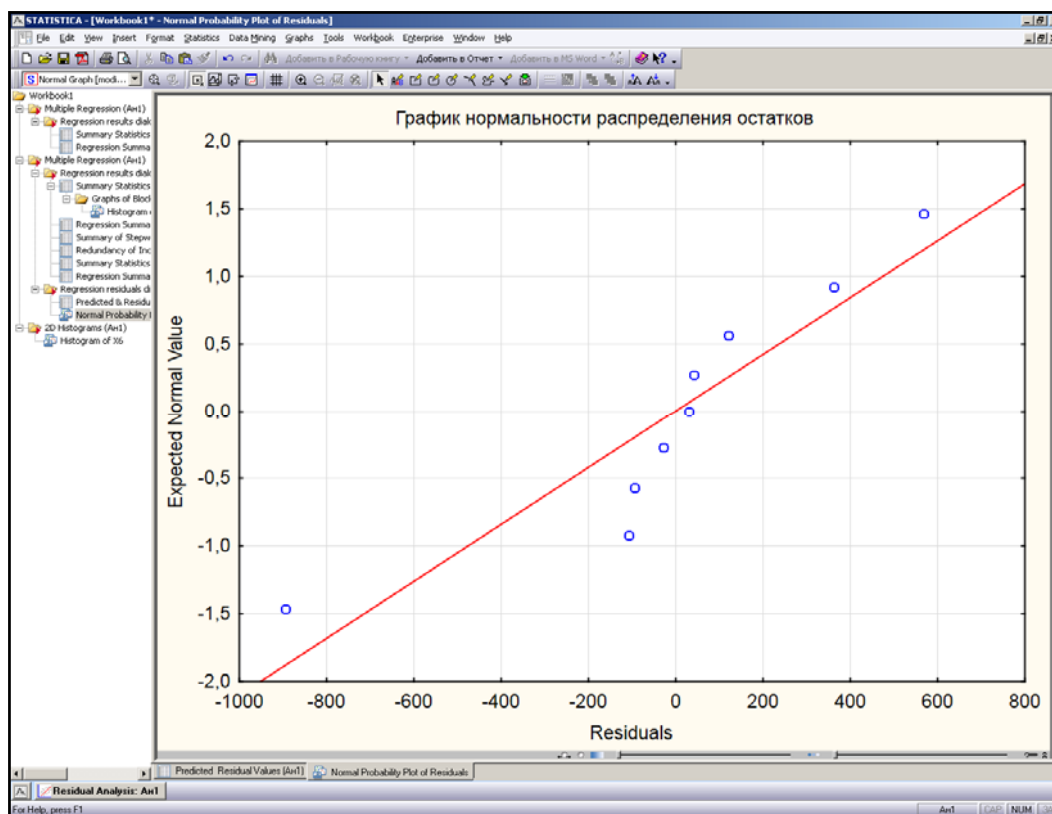
Сонымен, толығымен тексеру кезінде теңдеуінің маңыздылығы белгілі болғандай,  $F > F_k$  шарты орындалды және модель статистикалық маңызды болып саналады.

Болжамдық модельдің барабарлығы кестелер мен графика қалдықтары көмегімен бағалануы мүмкін (сур. 3 және 4).

Case	Raw Residuals				Raw Residual (An1) Dependent variable: X6								
	-3s	.	0	+3s	Observed Value	Predicted Value	Residual	Standard Pred. v.	Standard Residual	Std. Err. Pred. Val	Mahalanobis Distance	Deleted Residual	Cook's Distance
1	.	.	*		2897,000	2992,053	-95,053	-0,408527	-0,16730	540,0159	6,337857	-983,41	0,541245
2	.	.	*	.	2228,000	2197,474	30,526	-0,908647	0,05373	355,4883	2,242811	50,16	0,000610
3	.	.		*	2892,000	2528,699	363,301	-0,700169	0,63942	406,4304	3,204678	744,01	0,175482
4	.	*		.	3080,000	3973,584	-893,584	0,209264	-1,57273	335,6798	1,903526	-1372,74	0,407510
5	.	.		*	5146,000	4578,194	567,806	0,589814	0,99936	392,4503	2,927908	1085,88	0,348531
6	.	.	*	.	3962,000	3989,562	-27,562	0,219320	-0,04851	380,9482	2,707456	-50,07	0,000698
7	.	.		*	2836,000	2715,899	120,101	-0,582343	0,21138	263,4020	0,830475	152,98	0,003116
8	.	.	*		2410,000	2517,257	-107,257	-0,707371	-0,18878	483,2477	4,898320	-387,77	0,067390
9	.	.	*	.	7319,000	7277,278	41,722	2,288659	0,07343	562,3135	6,946970	2033,46	2,509213
Minimum	.	.	*		2228,000	2197,474	-893,584	-0,908647	-1,57273	263,4020	0,830475	-1372,74	0,000610
Maximum	.	.		*	7319,000	7277,278	567,806	2,288659	0,99936	562,3135	6,946970	2033,46	2,509213
Mean	.	.	*	.	3641,111	3641,111	0,000	-0,000000	0,00000	413,3307	3,555556	141,39	0,450422
Median	.	.	*	.	2897,000	2992,053	30,526	-0,408527	0,05373	392,4503	2,927908	50,16	0,175482

3 сурет – Қалдықтар кестесі





4 сурет – Қалдыктарды бөлудің қалыпты кестесі

Есептің сол жағы (3 суретті қараңыз) қалдыктар графигін көрсетеді.

Кестеде көрініп тұрғандай, барлық қалдыктар (\*белгіленген) нөлдік желісіне қатысты  $\pm 3S$  жолағына ені төселеді. Бұл, сірә, дисперсия қателіктерді байқаулар тұрақты болғаны. Осылайша, регрессиялық талдаудың бұл болжамы, регрессивті модель бақылау нәтижелерінің барабарлығын растайды. Тұрақты графиктен қалдыктарды бөлшектеу (4сурет) нүктелердің түзуге жақын орналасуын көріп, мұны бұл қалдыктар қалыпты заң бойынша бөлінген деген болжам жасауға болады.

Демек, теңдеу көптік регрессия теңдеуі:

$$Y = 12666,08 - 0,44X_1 - 10,96X_2 + 0,61X_5 + 20,68X_7$$

– мәнді және адекватты болып табылады.

**Қортынды:** Жүргізілген статистикалық зерттеулер негіздері Қазақстан Республикасы өңірлерінің интеллектуалды әлеуетін қамтамасыз ету саласында негізгі экономикалық факторлардың ИД дамыту деңгейіне ықпал етуін негізінен анықтады.

#### ӘДЕБИЕТ

[1] Зинов В.Г., Лебедева Т.Я., Цыганов С.А. Инновационное развитие компании. Управление интеллектуальными ресурсами. – М., 2009. – 245 с.

[2] Левашов В.К., Руткевич М.Н. О понятии интеллектуального потенциала и способах его измерения URL: <http://www.auditorium.ru/books/692/3.htm>.

[3] Ан Е.А. Повышение интеллектуального потенциала казахстанского общества [Текст] / Е.А. Ан; под ред. Г.М. Мутанова. Колос. – Усть-Каменогорск : ВКГТУ, 2009. – 260 с.

[4] Багринский, К.А. Новое в методологии управления крупными научно-техническими программами в современной экономике [Текст] / К.А. Багринский, М.А. Бендилов, Е.Ю. Хрусталева. – М. : ЦЭМИ РАН, 1998. – 223 с.

[5] Наука и инновационная деятельность Казахстана 2004-2012., Статистический сборник. Астана 2013.

[6] Посталюк М.П. Влияние разных факторов экономической системы на инновационные отношения в конкурентной среде// Проблемы современной экономики. Спб., 2005. № 3(15).- С. 34.

- [7] Petrova E.A. Osnovy jekometricheskogo modelirovanija [Tekst]: uchebnoe posobie / E.A. Petrova, A.V. Shevandrin, A.A. Truhljaeva: VolGU, Fak. inform. tehnologij i telekommunikacij. – Volgograd: Izdatel'stvo VolGU, 2007. 188 p.
- [8] Глухов В.В., Коробко С.Б., Маринина Т.В. Экономика знаний. – СПб., 2003. – 528 с.
- [9] Горохова М.Б. Казахстан: вопросы эффективной реализации новой модели региональной политики. Центр анализа общественных проблем (PPRC).
- [10] Степанова Е.А. Инновационная стратегия: потенциал, ограничения, предпосылки успешности // <http://tisbi.ru>

#### REFERENCES

- [1] Zinov V.G., Lebedeva T.Ya., Cyganov S.A. Innovacionnoe razvitie kompanii. Upravlenie intellektual'nymi resursami. M., 2009. 245 s.
- [2] Levashov V.K., Rutkevich M.N. O ponyatii intellektual'nogo potentsiala i sposobah ego izmereniya URL: <http://www.auditorium.ru/books/692/3.htm>.
- [3] An E.A. Povyshenie intellektual'nogo potentsiala kazahstanskogo obshestva [Tekst] / E.A. An; pod red. G.M. Mutanova. Kolos. Ust'-Kamenogorsk : VKGTU, 2009. 260 s.
- [4] Bagrinskii, K.A. Novoe v metodologii upravleniya krupnymi nauchno-tehnicheskimi programmami v sovremennoi ekonomike [Tekst] / K.A. Bagrinskii, M.A. Bendikov, E.Yu. Hrustalev. M. : CEMI RAN, 1998. 223 s.
- [5] Nauka i innovacionnaya deyatel'nost' Kazahstana 2004-2012., Statisticheskii sbornik Astana 2013.
- [6] Postalyuk M.P. Vliyanie raznykh faktorov ekonomicheskoi sistemy na innovacionnye otnosheniya v konkurentnoi srede // Problemy sovremennoi ekonomiki. - Spb., 2005. - № 3(15). - S. 34.
- [7] Petrova E.A. Osnovy jekometricheskogo modelirovanija [Tekst]: uchebnoe posobie / E.A. Petrova, A.V. Shevandrin, A.A. Truhljaeva: VolGU, Fak. inform. Tehnologiji telekommunikacij. Volgograd: Izdatel'stvo VolGU, 2007. 188 p.
- [8] Gluhov V.V., Korobko S.B., Marinina T.V. Ekonomika znaniy. SPb., 2003. 528 s.
- [9] Gorohova M.B. Kazahstan: voprosy effektivnoi realizacii novoi modeli regional'noi politiki. Centr analiza obshestvennykh problem (PPRC).
- [10] Stepanova E.A. Innovacionnaya strategiya: potencial, ogranicheniya, predposylki uspekhnosti // <http://tisbi.ru>

УДК 338.28

Б.Д. Даулетбаков<sup>1</sup>, К.К. Примжарова<sup>1</sup>, М.Ж. Конырбеков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>д.э.н, профессор КазНУ им. аль-Фараби;

<sup>2</sup>к.э.н., доцент Университета Нархоз;

<sup>3</sup>докторант PhD Университета Нархоз

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА УРОВНЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Аннотация.** В современной экономике, характеризующейся глобализацией, частыми кризисными явлениями, ускорением научно-технического прогресса, особую значимость приобретают инновационная деятельность и ее базис интеллектуальный потенциал, представляющий собой совокупность интеллектуальных ресурсов и достигнутых интеллектуальных результатов, в том числе инноваций. В статье приведена авторская структура интеллектуального потенциала региона, раскрыты основные элементы методологии его оценки. Представлена модель оценки интеллектуального потенциала на основе статистического подхода. Под качеством интеллектуального потенциала региона предложено понимать совокупность двух его характеристик уровня развития и устойчивости функционирования по совокупности индикаторов в системе регионов, заданных матрицей. При расчете сводных рейтингов предложено учитывать энтропию частных индикаторов с целью повышения достоверности ранжирования. Приведен механизм управления качеством интеллектуального потенциала региона в инновационной деятельности, включающий следующие инструменты диагностики и мониторинга: 1) систему индикаторов интеллектуального потенциала, характеризующих его состояние в сферах, являющихся ключевыми для эффективной инновационной деятельности: инновационно-предпринимательской, научно-исследовательской и культурно-образовательной; 2) методику оценки качества интеллектуального потенциала, базирующуюся на определении интегральных рейтингов по уровню развития и стабильности значений индикаторов конкретного региона в системе других регионов с учетом энтропии индикаторов; 3) алгоритм факторного анализа динамики состояния интеллектуального потенциала на основе индексного метода. Определены направления использования полученных результатов в интересах инновационного развития региона и ожидаемые эффекты от их практического внедрения: финансовый, бюджетный, управленческий, общеэкономический. Сформулирован вывод о том, что методология оценки интеллектуального потенциала и механизм управления его качеством могут быть эффективно использованы в целях активизации инновационной деятельности региона.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность, интеллектуальный потенциал, мотивация, оценка, инновации, регион, оценка, регрессионный анализ.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 131 – 140

UDC 141.7

**K.K. Kaldybay<sup>1</sup>, T.K. Abdrasilov<sup>2</sup>, M.O. Nassimov<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Kh.A.Yasawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan, e-mail: kaldibaykaynar@list.ru;<sup>2</sup>Kh.A.Yasawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan, e-mail: turganbay33@mail.ru;<sup>3</sup>«Bolashak» University, Kyzylorda, Kazakhstan, e-mail: [nasimov\\_m@mail.ru](mailto:nasimov_m@mail.ru)**THE PROBLEM OF HUMAN IN THE RELIGIOUS HERITAGE  
OF MODERN KAZAKH THINKERS**

**Abstract.** This article considers religious, philosophical problems, national knowledge and reasoning about the universe in ideas of Kazakh thinkers. It is obvious that they are paying attention to the problem of human. In this regard, we compare the promotion of human problems in religious discourse from ancient times to the present days, connecting it with modernity. From this we have identified urgent problems of modern Kazakhstan, which have to be solved: to contribute to the development of all kinds of religions and theology on the world arena, to carry out researches at a competitive level with them; to improve the scope of the psychology of religion, phenomenology of religion, sociology of religion; to explore the religious and psychological climate in our country and to determine the direction of its development in the future, to provide forecasts, etc. We also identified the following theoretical problems and their possible solution as follows: to decide controversial issues in the field of religious knowledge, to propose specific considerations to society; to leave religious discussions open, and to pay special attention to public opinion including social networks and explore them; to give vent to system views in the direction of free consciousness and different directions; to create discussions.

**Keywords:** religion, philosophy, human, spirituality, moral qualities.

ӘӨЖ 141.7

<sup>1</sup> Қ.Қ. Қалдыбай, <sup>2</sup> Т.Қ. Абдрасилов, <sup>3</sup> М.Ө. Насимов<sup>1,2</sup> Қ.А. Яссауи атындағы ХҚТУ, Түркістан қаласы, Қазақстан  
E-mail: [kaldibaykaynar@list.ru](mailto:kaldibaykaynar@list.ru); E-mail: [turganbay33@mail.ru](mailto:turganbay33@mail.ru);<sup>3</sup> «Болашақ» университеті, Қызылорда қ., Қазақстан,  
e-mail: [nasimov\\_m@mail.ru](mailto:nasimov_m@mail.ru)**ЗАМАНАУИ ҚАЗАҚ ОЙШЫЛДАРЫНЫҢ ДІНТАНУЛЫҚ  
МҰРАЛАРЫНДАҒЫ АДАМ МӘСЕЛЕСІ**

**Аннотация.** Бұл мақалада қазақ ойшылдарындағы діни философиялық мәселелер жалпы ұлттық таным-түсінік пен дүниеауи пайымдаулар адамға қатысты болғандықтан, ол діндегі адам мәселесіне баса назар аударатындығы айтылады. Осыған байланысты, көне замандардан бастап, бүгінгі күнге дейінгі діни пайымдаулардағы адам мәселесінің қозғалуын таразылай келе, оны бүгінгі күнмен байланыстырдық. Бұдан қазіргі Қазақстандағы шешілуі тиіс түйткілді мәселелер туындаттық: әлемдік сахнадағы дін мен теологияның барлық түрлерінің дамуына үлес қосып, олармен бәсекелесе алатындай деңгейдегі зерттеулер жүргізу; дін психологиясы, дін феноменологиясы, дін әлеуметтануы салаларын жетілдіре түсу; еліміздегі діни-психологиялық климатты зерттеп, оның болашақтағы даму бағдарын анықтап алу, болжамдар ұсыну т.б. Сондай-ақ мынадай теориялық мәселелерді туындатып, жинақтап былайша ұсындық: діни таным аймағындағы қайшылықты мәселелерді шешіп, нақты тұжырымдарды қоғамдық ойталқыға салу; діни пікірталастарды ашық қалдыру, теориялық сана елей бермейтін әлеуметтік желілердегі қоғамдық пікірге дейінгілердің бәріне аса мән беріп, оны зерттеу; реті келгенде, еркін ой-сана мен әр түрлі бағыттағы көзқарастар жүйесіне ерік беру және пікірталастар өрбіту т.б.

**Түйін сөздер:** дін, философия, адам, руханилық, моральдық құндылықтар.

Дін философиясындағы адам мәселесін қарастырғанда, біз, біріншіден, халқымыздың тұтастай таным-түсінігіндегі осы тақырыптың зерттелу деңгейін айналып өте алмайтындығымыз хақ, себебі, қазақ дүниетанымы әлемдік философияның бір бөлшегі, екіншіден, қойылып отырған ахуалдың тәжірибелік қырлары болуы тиіс, оның бүгінгі күнгі еліміздегі өзектілігі де ашылуы қажет, үшіншіден, дүниежүзілік философиялық ой-санамен қатар, өзіміз осы мәселені қалай шеше аламыз деген түйткілдер қойылатындығы өзінен-өзі түсінікті жайт. Дін философиясындағы адам мәселесін ХХ ғасырдағы қазақ философиясы бойынша қарастыру оның бүгінгі күнге дейінгі даму эволюциясының негізінде қалыптасты. Атап айтқанда, шартты түрдегі былай бөлінген кезеңдерді: мифологиялық түркі дәуіріндегі және тәңіршілдік пен шаманизм діндерінің өрлеу кезеңіндегі адам, орта ғасырдағы ислам философиясындағы тұлға, қазақ хандығы тұсындағы діни сенімдер туралы толғаныстар аясындағы антропология, қазақ ағартушылығы тұсындағы діни дүниетанымындағы адам мәселесін бастан өткізді.

Біз қарастырып отырған қазіргі кезеңдегі дін философиясындағы адам мәселесін де шартты түрде екіге бөліп қарастыратын боламыз.

1. Кеңес үкіметінің тұсындағы дін философиясындағы адам туралы толғаныстар: а) кеңес үкіметі қарсаңындағы және кеңес үкіметі алғашқы орнаған кезеңдеріндегі қазақ зиялыларындағы діни дүниетанымы; ә) кеңес үкіметінің толыққанды заманындағы еркін-ой санадағы адамның орны;

2. Тәуелсіздік алғаннан кейінгі Қазақстандағы дін философиясындағы тұлға мәселесі: а) ХХ ғасырдың соңындағы; ә) ХХІ ғасыр басындағы дін философиясындағы антропологиялық толғаныстар.

ХХ ғасырдағы діни дүниетаным ділдік, архетиптік түрде сабақтасқан көне тарихи-рухани мәдениетімізден тамыр тартады. Оның эволюциясы, түптеп келгенде, бүгінгі біздің руханиятымыздың, оның ішінде діни дүниетанымымыз бен ондағы адам мәселесінің түп негізі мен алғышарттары болып табылады. Оның түп бастаулары арғы түркілік кезеңнен бастау алады. Сондықтан көне түркілердің сенімі болған тәңіршілдікте адам, оның ішінде түркі халқы әлемнің орталығына орналасқан өзінің еркіндігін паш етті. Бұл сенім өзінің салттарын орындауды талап еткенмен, отандық зерттеушілер атап өткендей, белгілі бір деңгейде зайырлы бағыт ұстануға жетелейтін, арғы түркі жұртына ұлттық рух беретін ұлттық идеяның қайнар көзі болды.

Тәңіршілдіктің адамға қатысты: еркіндік, рух берушілік, биофизиологиялық жетілгендік т.б. сапалары кейіннен түркі-қазақ халқының дін туралы толғаныстарында жалғасын тапқан болатын.

Әл-Фарабидің діни философиясы мен адам мәселесіне қатысты дүниетанымының орталық түсінігі – бақытты адам идеалы болатын. Әлеуметтік тұрғыдан толғанылған қайырымды қала утопиясындағы адамның негізгі өмірмәнділік мақсаты – білім мен адамгершілік арқылы кемелденіп, бақытқа жетуге ұмтылу болып табылады. Бұл утопиялық сипатта болғанмен, кейіннен қазақ халқының мұраттарында жалғасын тауып сабақтасқан болатын. Сондай-ақ, ойшылдың «ал-инсан-ул-ақл» (парасатты адам) категориясы суфилердің инсан-камил (кемел адам) концепциясына сай келетіндігін тұжырамдаушылар да түркілік-діни философиялық таным сабақтастығын әйгілейді [1]. Олай болса келесі кезекте, А. Яссауидің адам мәселесіне шолу жасап өтеміз.

А. Яссауидің діни философиясы бір қарағанда тек аскеттік өмір сүру мұраттарын насихаттайтын тұтас ілімді негіздеу болғанмен, түп мәні – тұлға қалыптастыру (аль-инсан аль-камил). Жетілген адам болмысының таза рухани-моралдік жағынан толыққандылығының өзіндік бір үлгісін жасап шығарған оның ілімінде, мистикалық бейнелер мен қоғамдық өмірдің шынайы бейнелері қатыстырылып, өзіндік бір талғау мен шыңдалу, салыстыру мен ұмтылдыру сияқты стимулдарға айналған деуге де болады. Бірақ тұлға аскеттік өмір стилінде болған жағдайда ғана өзіндік бір жаңа руханияттық өрлеу сатысына көтеріледі, ол психологиялық, философиялық, педагогикалық арналар арқылы өзінің бағдарын айқындап алатындығы туралы айтылады. Нәтижесінде, діни ғашықтық сезім адамды кемелдендіруге алып келетін негізгі қозғаушы күш болып саналады.

ХУ-ХУІІІ ғасырлардағы жыраулар поэтикасы мен ХУІІІ-ХІХ ғасырлардағы ақын жыраулардың шығармашалығындағы дінге қатысты адам мәселесінің толғанылуының негізгі бағдарлары: жаугершілік пен елдік, намыс пен жігер, адамгершілік пен заман т.б. туралы болып келеді. Мысалы, ерлік пен намыс туралы Шалкиіздің: «...Батыр болмақ сойдан-дүр, Жалаңаш барып жауға ти, Тәңірі өзі біледі, Ажалымыз қайдан-дүр!» деп толғауы, адамгершілік туралы:

Бұқар жыраудың: «Бірінші тілек тілеңіз, бір аллаға жазбасқа, Екінші тілек тілеңіз, шұғыл бір пасық залымның тіліне еріп азбасқа, Үшінші тілек тілеңіз, үшкілсіз көйлек кимеске, Төртінші тілек тілеңіз, төрде төсек тартып жатпасқа, ...Желкілдеген ту келіп, жер қайысқан қол келіп, сонан сасып тұрмасқа ...», -депжырлауы, болашақ заман туралы зар заман ақындарының: «Атамыз Адам пайғамбар, Топырақтан жаралды», -дей келе, заманның ақыры туралы сарынға келіп тірелуі т.б.Сондай-ақ, дін философиясы тұрғысынан деп айтуға болатындай, діни фанаттық пен құрқұлшылықты да сынға алу кездеседі. Мысалы. Ақтамберді жыраудың «Ей, азаматтар, шоралар» атты толғауында: «Меккені іздеп нетесін, Меккеге қашан жетесін, Әзір Мекке алдында, Пейіліңмен сыйласаң, Атаң менен анаңды»деген ойтолғамдар да батыл ұсынылады [2].

Демек, жыраулар поэзиясында діннен туындатылған өмірмәнділік мәселелер: адамның өршіл рухты тұлғалығы мен адамгершілік сапалардың өзіндік бір идеологиясы мен дидактикасы, қоғам туралы пайымдаулар арнасында өрбітіледі. Экзистенцияның түпмәні ұлттық идеяға келіп тіреледі, ол үшін дін, адамгершілік, отаншылдық т.б. құрылымдардың қажет екендігі туралы ұстанымдар құрылады. Бір қырынан жыраулар, оның арнайы идеологтары қызметін атқарса, екіншіден, көпшілігі өз теориясының практигі бола білді. Мысалы, Ақтамберді, Шалкиіз т.б. жыраулар соғыстарға қатынасып, қажет кезінде дінді де уағыздады.

XIX ғасырдағы Абай, Ыбырай, Шоқан сынды қазақ ағартушыларының ойтолғамдары да дінді назардан тыс қалдырмағандықтан, идеясының түпмәні өмірмәнділік толғаныстарға келіп тірелгендіктен, дін философиясындағы адам мәселесін айналып өткен жоқ. Бірақ бұларда ұраншылдықтан гөрі, ағартушылық сарындар, сыни көзқарастар, дін туралы толғаныстар басым болды. Бірақ, оларды жалпы ағартушылар деп бір атаумен бергенмен, біз зерттеп отырған тақырыпқа байланысты үшеуінің көзқарастары да әр түрлі болды: Ыбырай діни ағартушылық бағыт (дінді толықтай мойындайтын, бірақ зайырлы бағыт ұстанатын, білімге ұмтылған тұлға), Абай сын мен ағартушылық бағыт (Алланы сөзсіз мойындайтын «Адам бол» идеясымен қаруланған адамгершілікті тұлға), Шоқан қазақ халқының этнографиясы, оның ішіндегі діни дүниетанымдарын зерттеген зайырлылық-ағартушылық бағыт (еуропалық өмірсалтына жақын тұлға) ұстанған еді. Мысалы, Абай зерттеушілер атап көрсеткендей, адам болмысын дінге қатысты тұрғыдан зерделеуде батыстық философияға ұқсамайтын өзіндік тұтастанған ұғымдар мен түсініктер жүйесін құрды: «мен», «менікі», «тән», «тән қуаты», «тән құмары», «жан», «хайуан жаны», «адам жаны», «жан сыры», «жан қуаты», «жанның жарығы», «жанның кәсіби қуаты», «үш сую», «адам болу», «толық адам», «пенделіктің камалаттығы» т.б. [3].

Осыған сәйкес, бұл бөлімде қойылып отырған мәселені аша түсумен импликациялы түрде байланысты болып келетін XIX ғасырдың орта шенінен бастап, XX ғасыр басына дейін қайшылықты, пікірталасты арнада өрбіген Қазақ баласының тұлғасын қалыптастыру барысындағы ағартушылық саласын мынадай үш бағытта құрыла бастады деп айта аламыз: біріншісі, таза мұсылмандық ағартушылық – қадимшілдік, екіншісі, мұсылмандықпен қатар академиялық ғылым салаларын да оқыту – жәдидшілдік, үшіншісі – таза еуропалық білімге қарай бетбұрыс жасау. Соңғысын шартты түрде – «шоқаншылдық» деп атауға болады. Әсіресе, бастапқы екі бағыт арасында жүргізілген күрес бірнеше жылдарға созылды және қайшылықты бағытта өрбіді. Себебі, оның түп мәнінде «Қазақ жұртындағы тұлғаны қалыптастыруда дін қаншылықты орын алуы тиіс» деген сияқты сауалдар қойылған сыңайлы.

И. Гаспириинский негізін салған жәдидшілдікті бірнеше қазақ зиялыларымен қатар қолға алған ойшылдардың бірі – Ғұмар Қараш болатын. Ол догмалық ислам дінінен қарсы шығып, дінге өздігіншереформалар алып келуге ұмтылды, сөйтіп, өз ойларын батыл айта бастады: «Шариғаттың адам баласын ынсаптылық пен ізгі-ниеттілікке, тәртіптілікке, бауырластықта болуға баулитын нормаларын ерекше дәріптеді, ислам дінінің ғылым мен өнерді дамытуға ешқандай кедергі болмайтындығын еңбектерінде ғылыми негізде дәлелдеп көрсетті» [4].

«Айқап» журналындағы «Әулие-Ата хабарлары» деп аталатын мақаладағы XIX ғасырдың аяғы мен XX ғасыр басындағы Қазақ жеріндегі жағдай туралы айтылған мына пікірге назар салсақ: «Ишандар, қожалардан аяқ алып жүргісіз.Мешіттер бек көп болса да мектеп, медресе жоқ. Ешбір жерде сабақ оқушы балалар жоқ»Ғ. Қараш сынды ойшылдар қолға алған жәдидшілдік бағыттың туындауының заңдылығын мойындауымыз керек [5].

Ғұмар Қараштың идеялары да бір қарағанда, діни философия, екінші бір қырынан алғанда дін

философиясы бағыттарында өрбиді. Мысалы, дін философиясы бағытындағы толғаулары мен қара сөздері: қазақ даласындағы дінге сенім климатын жалпылама қарастыру, дінге деген реформаторлық бағыт, діни дүмше молдалар мен фанаттарды сынау, ескіше қадимшілдік оқытуға деген қарсылық т.б. Оның түсінігі бойынша, дэнге сенімнің басты көрінісі – жүрекке иман келтіріп адамгершілік қасиеттерді сақтау болып табылады. О дүние туралы толғаныс пен құр құлшылық жасаудан, мысалы, бәдел қажылық т.б. гөрі өз халқына игі істер істеу, мұқтаждарға көмектесу, білімнің академиялық деңгейін арттыру. Ғұмар Қараш сопылықты, жалған діншілдікті жек көріп, оларды былайша сынады: «Ақ сәлделі төрдегі, Ана отырған діншілдер. Не бар істі дінменен, Өлшейтұғын міншілдер» [6]. Немесе: «Молдаш деген кісінің жетісінде сол елдегі атақты молдалармен қатар Ғұмар да шақырылды. Молдалардың аттанарында әкесінің педиясына арнаған ат пен түйені үй сыртына байлап, үйге кірген Молдаш баласы Әріпке айтқан сөзін өз құлағыммен есіттім. Ол былай: Е Шәріп, үй сыртына ат, түйе байланып қалыпты. Бұл қалай, біз құдалыққа келген жоқ едік қой.. Бұл қомағай молдаларға, соның бірі өзім, үлестірсең, олар алады да кетеді, бірақ одан келер әкеңе түк пайда жоқ. Тек атақ. Одан бұл малды бір мектеп пайдасына берген болсаң, қандай игілікті іс істеген болып, оқи алмай жүрген жетімдерге беріп, мектепке тартқан болсаң қандай сауап, ұлтқа қандай пайдалы болған болар еді, - деді Ғұмар...» -деп көрсетілген пікірлер де осының айғағы [7].

Сондай-ақ ол дін философиясы тұрғысынан адам өмірінің мағынасын таразылайды. Ғ. Қарашты зерттеушілер оның антропологиялық толғаныстарын дінге қатысты тұрғыдан былайша түсіндіріп береді: «Сондықтан, оның өлең туындылары мен өмірлік толғауларын талдай келе, негізгі түйіндері мен тұжырымдарын былайша жүйелеп көрсете аламыз: *Өмірдің мағынасы – Ождан. Өмір сүру тәсілі немесе арманы – Қайырымдылық. Тіршіліктің мұраты – Махаббат. Мақсаты – Ілім-білім үйрену. Өмірге берілетін есеп – Халқыңа қызмет ету. О дүние – ең соңғы, ең түпкі, ең ақырғы есеп*» [8].

Сондай-ақ, Ғ. Қараш қоғам мен діннің арақатынасы бойынша зайырлық қоғам үлгісінің талаптарына сай келетін пікірлерін де тиянақтайды: «Бізде, қазір де түрлі орындарда ресми рұқсаты бар қайырымдылық қоғамдар ашып, солар арқылы зекет, құрбандықтарымыздың пұлы жиналып мектеп-медреселер ашу, мұқтаж шәкірттерді оқыту, білікті мамандар алдыру, пайдалы кітаптар бастырып тарату – бірінші парыз» [9].

Өзінің діни философиясында адам мәселесімен кәсіби түрде шұғылданған қазақ ойшылдарының бірі – Шәкәрім Құдайбердиев болатын. Оның діни философиясындағы адам мәселесі негізінен түркі-қазақтық дүниетанымның орталық түсініктерінің бірі – этикоцентризмнен бастау алады. Бірақ ол этиканы құр схоластикалық діни идеологиямен немесе дидактикалық сарынмен емес, терең мәнді философиясымен дінмен байланыстыра келе байыптайды. Мысалы, «Үш анық» атты еңбегінде: «Адам ақиқатты бас көзімен көрмейді, ақыл көзімен көреді... Өлімнен соң бір түрлі тіршілік бар. Екі өмірге де керекті іс - ұждан. Ұждан дегеніміз - ынсап, әділет, мейірім», -деп байыпталған идеяларын дөңгелек осы дүниелік қана емес, о дүниелік болып келетін ұждан тек этиканың ғана емес, бұл дүние мен о дүниеге қатысты тұтас адам болмысының субстанционалдық негізі болып саналады [10]. Ол субстанцияның өзі күрделі, үш элементтен құралған: нысап, әділет, мейірім. Бұл Г.Ф. Гегельдің рух түсінігі тәрізді сатылап өрлеп жететін адамның негізгі мұраты: бірінші жаратушыны мойындау, екінші, адам жанының жоғары өрлеуі, үшінші, ұжданға сай арлы өмір сүру. Бірақ ол сонымен қатар адам болмысының маңызды және қажетті атрибуттарының бірі – «Таза ақыл» деп пайымдайды. Ол адамға ғана тән және қозғау салуды, іске қосуды, үнемі жетілдіруді қажет ететін динамикалы құбылыс: «Ақыл деген – денеге егулі дән. Суарса кіреді оған да жан. Адамның сыртқы дене жаралысы, Нәпсісі айуанмен анық теңдес. Бөлектігі – жалғыз – ақ таза ақылда, Әлің келсе, жол тапта соны емдес!» [11].

Ойшылдың адам болмысындағы жан мен тән туралы түсінігінің де өзіндік ерекшеліктері бар. «Қозғаған қуат – жан дейміз, Жан өсті жаннан сан дейміз. Сол жандар әсер берген соң, Жаралды сансыз тән дейміз. Жанына қарай тән салар», -деп пайымдалған толғаныстары, біріншіден, белсенді жан өзгенің емес, өзінің тәніне енеді, екіншіден, жан қуаты өзінен-өзі ғана емес, өзге де жандарға ықпал ететін субстанционалдық мәнге ие, көп тәнділік пен көп жандылық жүйе стихиялы түрде қалай болса, солай қосылмайды, сол тәннің қалауы арқылы бірігеді [11, 19 б.]. Жан мен тән бірігіп, тіршілік бастаған соң, оған ақыл еніп «Тән-Жан-Ақыл» құрылымын түзеді. Бірақ, бұл үшеуі детерминантты, импликациялы, иерархиялы бағынышты, әрі органикалық түзілімді

кұрайды: «Ақыл деген өлшеусіз бір жарық нұр, Сол нұрды тән қамы үшін жан жұмсап жүр. Тағдырдың қиын, сырлы сиқырымен, Жан тәнге, ақыл жанға матаулы тұр. Жан тыныштық жатпайды тән қамын жеп, Тән бұзылса, тұрағым бұзылады деп. Ыстық, суық аштықтан сақтау үшін, Зұлымдық пен айланы қылады есеп» [11,85 б.].

Шәкәрім идеяларын тек қана діни философия ретінде бағалауға болмайды, дін философиясы тұрғысынан пайымдалған адам туралы пікірлері де бар. Мысалы, 1912 жылы «Айқап» журналына жарияланған «Менің бес сауалыма жауап беруіңізді сұраймын» деген тақырыпта жазылған мақаласындағы: «Алланың адамды жаратқандағы мақсаты не? Адамға тіршілік не үшін керек? Адамға өлген соң мейлі не жөнмен болсын рахат-бейнет бар ма? Ең жақсы адам не қылған кісі? Заман өткен сайын адамдардың адамшылығы түзеліп бара ма, бұзылып бара жатыр ма? Қай түрлі жауап берсеңіз де дәлеліңіз не?» бірінші сауалдың өзі, таза діниден гөрі философиялық толғаныс. Ол «Алла жаратты болды» деген кесімді императив қоймайды, мәселені ашық талқылауға шығарады және жауаптар қандай ма болмасын, оған дәлел болуы керектігін тиянақтап қояды. Немесе, Шәкәрімнің дін философиясы аясындағы тағы бір толғанысы адамзаттағы көп дінділік пен оның түпмәні туралы пайымдауларынан анық байқалады. Оны: «Бұл кездегі діндердің бәрі нашар, ешбірі түзу емес көңіл ашар. Өңкей алдау, жалғанды дінім дейді, тексерсең, ойың түгіл жаның сасар», -деген жолдармен қатар: «Әлемдегі діндердің түп мақсұты, үш нәрседе бұлжымай құшақтасар: Құдай – бір, ұждан – дұрыс, қиямет – шын, еш діннің мақсұты жоқ мұнан асар», -деп пайымдалған көзқарастарының шендестірілуі арқылы анық байқауға болады.

Ол «Адамнан артық жәндік жаралмаған», -деп адамды Алланың пендесі ретінде барша тірі мақұлықтан жоғары қояды да, оған Ғашықтық тән екендігі туралы тұжырыма келеді. Шәкәрім шығармашылығын зерттеуші Е. Сыдықов атап өткендей: «Тек Ақиқатқа жету арқылы ғана Құдайды тануға болады. Міне, сондықтан да ол Ғашығын байлықтан, тіпті жаннан да жоғары қояды», - деп бағалуының мәні осында [12]. Демек, Шәкәрім Құдайбердивтің діни және дін философиясындағы адам мәселесі, алдымен, адамның ізгіліктенген рухының Құдаймен тоғысуына келіп тіреледі, содан соң, адам өзінің Құдай жаратқан қабілетін ілім-білім арқылы өрістетіп отыруы тиіс екендігімен жалғасын тауып, түп мәнінде адам өмірдің мағынасын түйсінуге тиіс деген сияқты тұжырыммен тиянақталады.

Одан соң Кеңес үкіметінің орнауына байланысты, оның атеистік идеологиясына сәйкес, діни философия мен дін философиясы туралы отандық философтар тәуелсіздік алғанға дейін іргелі туындылар мен ізденістер жүргізбеді деуге де болады. Тек коммунистік идеологияның ықпалымен атеистік көзқарастар ғана барынша дамыды деп айта аламыз.

Олай болса, түркі-қазақ халқының тарихындағы дін туралы толғаныстар мен ондағы адам мәселесінің негізгі даму бағыттарын былайша жүйелеп көрсетуімізге болады. Бірінші, діннен адам болмысын туындатып, оның этикалық жақтарына баса назар аудару. Екіншісі, дәстүрлі исламдық діни философияны жаңғырта отырып, адам туралы ортодоксальді діни антропологияны негіздеу беталысы болды. Үшіншісі, еркін-ой мен ислам дінінің жаңа арналарын іздеуге талпыныс және діни сенімнің өзіндік бір «қазақы» үлгісін жасауға деген ұмтылыс. Бірақ, исламның діни философиясы барынша дамығанмен, дін философиясы жүйелі түрде, арнайы мектептер мен бағыттар арқылы қарыштап дамыды деп айта алмаймыз.

Олай болса, тарихи-философиялық талдауларымызды қорытындылай келе, олардың дін философиясындағы адам мәселесін байыптауын: «Тәңіршілдік», «Фарабишілдік», «Яссауишілдік», «Жыраулық», «Абай-Ыбырайшылдық», «Шоқаншылдық», «Жәдидшілдік», «Дүмшелік-Фанаттық», «Шәкәрімшілдік» т.б. деп шартты түрде атай отыра, бұл бағыттардың қазіргі қазақ даласындағы діни-психологиялық климатқа әсерін және олардың бағыттарының көріністері мен негізгі идеяларының бүгінгі күнге дейін сақталып отырғандығын атап өтуімізге болады. Шын мәнінде де, табиғи-биологиялық түрде сабақтасқан ұлттық болмыс бірлігі арқылы, ділдік-архетиптік түрде жалғасқан қоғамдық сананың тарихи жадысының тұтастығы арқылы, мәдени-әлеуметтік түрде ізденістер арқылы табылған руханияттар бойынша ата-бабамыздың дін философиясындағы адам мәселесі туралы толғаныстары қазіргі таңдағы осы мәселеге қатысты қазақ руханиятынан ерікті-еріксіз түрде көрініс тауып, жаңғырып отырады. Сондықтан да, біздің осы тарихи шолуларымыз, бір қырынан алғанда, қазіргі кездегі еліміздегі діни-психологиялық климат келбетін барынша толықтай саралауымызға мүмкіндіктер ашу үшін жасалды.

Олай болса, осы тарихи-философиялық талдаулар мен ретроспекциядан, бүгінгі Қазақстандағы діни-психологиялық климат пен дін туралы толғаныстардың бағдарын жүйелеп беру қажеттігі туындайды.

Қазіргі еліміздегі теориялық санадағы діни-танымдық дискурс халқымыздың діни сенімдерінің тарихы бойынша мынадай арналарға бөлініп отырғандығын және зерттеу бағдарларының қалай құрылып отырғандығын бағамдай аламыз.

Бірінші, қазақ халқы байырғы заманнан бері, яғни, мұсылманшылдық қазақ даласына енгеннен кейін, олар өз еркімен ислам дінін толықтай ұстанған деген бағыттағы көзқарастар жүйесі. Бұнда ислам дінінің жалпы тарихы, исламтану, қазақ даласындағы ислам, қазақ жеріндегі ойшылдардың ислам діні туралы көзқарастары, қазіргі исламның жай-күйі және оны әрі қарай жетілдіру қажеттігі т.б. бағыттағы зерттеулер жүргізілуде.

Екінші, түркі-қазақ халқы бұрыннан тәңіршілдік дінге сенген деп пайымдайтын түсініктер. Олар тәңіршілдіктің философиясы, тәңіршілдік тарихы, оның шамандық сияқты бағыттары, түркі халықтарындағы тәңіршілдіктің сарқыншақтары т.б. мәселелермен шұғылданады.

Үшіншісі, осы екі бағытты бітістіруге тырысып, дін философиясы мәселелерімен шұғылданатындар. Олар исламдық пен тәңіршілдіктің кіріктірілген үлгілері, бұрынғы тәңіршілдік пен кейінгі исламдық дәстүрлер, исламдық пен тәңіршілдік сенімнің тарихи негіздері сияқты мәселелер мен шұғылданатындар, сондай-ақ, қазақ қоғамының тарихында ислам дініне деген «жеңіл-желпі» ғана сенім болғандығын атап өтетіндерді де осы бағытқа жатқызуға болады.

Төртіншісі, бұрынғы кеңес дәуіріндегі атеистік бағытты немесе скептицизмді қолдаушылар. Олар дінге деген сыни көзқарастарын жариялайды, қандай-ма болмасын сенімдерге үнемі бейтарап қатынаста болады, тіпті болмаса, дін туралы сөз қозғауға құлшынбайды.

Ал бұқаралық санада, жалпы халықтық діни-психологиялық климатты тұтастай зерделесек, діни сенімнің дәрежесі мәселесіне қарай ойыссақ, еліміздің 70 пайыздан астамы ислам дініне сенетіндігі бойынша байыптасақ, оларды мынадай топтарға ажыратуға болады: фанаттық исламға бет бұрғандар, зайырлылық исламды ұстанатындар, «Мен – мұсылманмын» деумен шектеліп, оның шарттарын қатаң ұстанбайтындар, исламға бейтарап қарайтындар немесе одан қашақтайтындар.

Атеистік кеңістік күйрегеннен кейін, Қазақстанда да шағын пансионаттардан бастап, университеттерге дейінгі діни оқу орындары ашыла бастады. Шындап келгенде, еліміздегі оқу орындарындағы білім беру жүйесі мен дінді зерттеу бағыттарын және діни-психологиялық климатты екіге ажыратуға болады. Біріншісі, діни философияны негізге алып, ислам дінін уағыздаумен, насихаттаумен, діни идеологияландырумен шұғылданса, екіншісі, дін философиясын негізге алып, зайырлылықты насихаттап, фанаттық пен дінді асыра дәріптеумен келіспейді. Келесі бір «айқынсыз» деп атауға болатын бағыт, шындығында, дін философиясы, әлде, діни философия екендігі белгісіздеу болып келетін бағдармен жүреді немесе бұның ара жігіне аса назар аудармай, өзінің пікірлерін екі арнада да жариялай береді. Осы тұста, айта кететін тағы бір маңызды жайт, дінмен шұғылданып отырған зерттеушінің жеке ұстанымы мен мамандығына, қойылып отырған мәселеге т.б. байланысты көптеген жайлар ашылады. Мысалы, теолог, әлде философ, әлде дінтанушы ма – мәселені кім зерттеп отыр, сонымен қатар, олар қандай дінді зерделеп отыр, сондай-ақ діндегі қай мәселені қарастырып отыр т.б.

Бірінші діни философияны негізге алатын бағыттың өзін, төзімді исламдық және радикалдық бағыттағы исламдық деп екіге ажыратуымызға болады.

Төзімділік бағыт қоғамның зайырлы үлгісін, қазіргі қоғамымыздың дінге сенім деңгейін, қазақ ұлтының жергілікті халық екендігін басшылыққа алып, ұлттық таным-түсінікпен мұсылман дінін кіріктіруді, кейде бірегейлендіруді басшылыққа алса, радикалдық бағыт жасырын түрде болсын, кейде ашық түрде болсын діни фанаттық жолды дұрыс деп есептеп, тылсым миссионерлік ұстаным жүргізеді.

Елімізде, қазіргі таңда исламның діни философиясы да, ислам дінінің философиясы да әлі толықтай дамымаған, өз арнасына түспеген бағыттар деп айта аламыз. Оның бірден-бір себебі, 70 жылдық кеңестік атеистік кезеңдегі идеология салдарынан діннен қол үзіп қалғандықтан, екіншіден, қазақстандықтар, жалпы ол дәуірде орыс тілінен басқа шет тілін, әсіресе араб тілін жетік меңгерген жоқ, үшіншіден, бұл бағыттар өздерінің даму арнасын іздестіру үстінде. Дегенмен, қазіргі таңда еліміз тәуелсіздік алғаннан кейін дін философиясына және діни



философияға келіп саятын бағыттар да жоқ емес.

1. Діни философия туралы толғаныстар, көп жағдайда, христиандық және исламдық арналарға бағытталған, әсіресе, мұсылмандық діни философияға деген бет бұрыстар жоқ емес. Одан туындайтын, діни психология, діни әлеуметтану, дін тарихы сияқты бағыттар да соңғы уақыттарда даму арнасын іздеу үстінде.

Қазақстандағы исламның діни философиясы, әрине, орта ғасырдағы схоластика мен догматтарды уағыздаумен шұғылданбайды, оның уақыты өткен. Дегенмен, исламның діни философиясын зерттеу барасында, апологетика мен идеология, қазақ ойшылдарындағы исламның діни дүниетанымын зерттеу сияқты бағыттар бар. Мысалы, ислам дінінің қоғамдық өмірдің барлық саласын таралуын қуаттайтын пікірлер, тарихи тағлымдарға жүгінеді, діни мәтіндерден қазіргі ғылыми тұжырымдарды іздестіреді, әр түрлі мистикалар мен мифтерді реалдандыруға деген ұмтылыстарын байқатады.

2. Дін философиясы арнасындағы зерттеулердің негізгі бағыттары: ислам мен христиан дінінің философиясы, тәңіршілдік философиясы, зайырлы және көпконфессионалды қоғам үлгісі туралы, исламға дейінгі басқа да діни сенімдердің философиясы, кей сәттерде еркін-ой сананың элементтері, діни экстремизмге, терроризмге қарсы күрес шаралары хақында, дінтанулық оқу орындарындағы ғылыми пәндерді одан әрі жетілдіру т.б.

Осыдан туындатып, қазіргі таңда діни дүниетаным мен дін философиясы бойынша, кей сәттерде екі көзқарастың пікірталасы арқылы қызу талқыланып жатқан мынадай түйткілді нақты антропологиялық мәселелерді жинақтап көрсетуімізге болады.

1. Ұлттық салт-дәстүр мен исламдық құндылықтар арасындағы үндестіктер мен ерекшеліктер туралы. Ислам дінін аса қуаттаушылар шарифатта жазылмаған қазақтың салт-дәстүрлері мен әдет-ғұрпын жоққа шығаруға тырысады. Мысалы, «Осы орайда, біз өмір сүріп отырған қоғамда әлі де өз үстемдігін жоя қоймаған кейбір наным-сенімнің ислам дәстүріне кереғар екендігін немесе мынау ислами әдет деп оған мүлдем жат нәрселерді әдетке айналдыруға талпынып жүргендердің арақидік кездесіп жататынын атай кетуіге тиіспіз», -деген бағыттағы көзқарастарды атап өтуге болады[13]. Ал ұлттық мүддені көздеушілер олардың қазақы құндылықтар екендігін, оларды сақтап, қайта жаңғырту қажеттігін ұсынуда. Осыған байланысты, кейбір көзқарастар ұлттық құндылықтар мен исламдық құндылықтар өзара кіріккен, бірімен-бірі үндес деген пікірлерін тұжырымдаса, кейбір ұстанымдар ол қайшылықтарды ашып беріп, қазіргі қоғамда оңды шешімін табуын қалайды. Бұл шындап келгенде, адам құндылығы мен оның өмір мәнділік ұстанымдары қандай болуы тиіс деген іргелі сауалдарға келіп тіреледі.

2. Дінге сенімділік деңгейі қандай болуы тиіс екендігі. Бұл сала бойынша да, дінге деген көзқарас әр адамның жеке басының ісі немесе қазақ халқы исламдық шарттарды бұрыннан да қатаң сақтамаған, сондықтан да сенімнің осындай климаты сақталуы тиіс деп санайтындар мен оның шарттары қатаң сақталуы қажет деп санайтындар арасында пікір таластар өрбу үстінде. Ол мектеп оқушысы намаз оқуы қажет пе, неше жастан бастап оқуға болады деген сияқты екі ұшты сауалдар легін қалыптастырып отыр.

3. Исламдағы әйел мәртебесі және оның гендерлік саясатқа қатынасы. Бұл мәселе бойынша да екі қайшылықты пікірлер қалыптасып отыр: бірі – исламдағы әйел мәртебесі әлемдік гендерологияға сәйкес келеді десе, екіншісі – екі бағыт сәйкес емес, сондықтан біз исламдағы әйел мәртебесіне деген көзқарасымызды немесе әлемдік гендерлогиялық ұстанымдарды өзгертуіміз керек деп санайды. Ал кейбір гендершілдер бұл мәселеге ашық қатынаспайды. Осыған байланысты, кейбір исламшылдар әлемдік гендерологияға деген өздерінің қарсылықтарын да білдіріп отыр. Кейбір зерттеушілер діндегі әйел мәселесін дін философиясы тұрғысынан рационалды түрде қарастырады.

4. Қоғамымыздағы діни зайырлылық үлгіні қалай құрамыз деген мәселе де өз кезегінде өзекті және пікір таласты болып келеді. Бұл қоғам мен мемлекетке қатысты мәселе болғанмен, түптеп келгенде, адамға, оның өмір салтына тікелей қатысты. Осыған байланысты, шет елдік тәжірибелерге сүйеніп, қай мемлекеттің зайырлы қоғам үлгісін қалай пайдаланамыз деген сауал бойынша да, әр түрлі көзқарастар қиюласып тұр: Түркияның, Францияның, тіпті көрші Өзбекстанның үлгілері туралы идеялар ұсынылуда. Кейбір зиялы қауым өкілдері Қазақстанның өзіндік зайырлы үлгісі болуы қажет дегенмен, оның нақты тұжырымдамасы мен ұстанымдары

ұсынылмаған. Осыған байланысты «байсалды ислам», «қазақы ислам» деген сияқты нұсқалар да қылаң беріп келеді.

5. Діни экстремизм мен терроризмге қарсы күрес шаралары, оның шығу тегі мен таралу қаупі туралы пікірталастар да нақты бір ұстанымдармен қамтылмаған, тек мемлекет тарапынан күштеу шаралары мен әсер ету тетіктері жеңіл үгіт-насихаттар ғана бар. Дін адам үшін оның рухани ұйымын қорғаудың және тәнін сақтаудың үйлесімді амалы ретінде алға шығады. Діни талаптар мен ережелерді сақтау бүгінгінің әлеуметтік процестерін реттеді және аман қалуда сенімділік, тұрақтылық жағдайларын орната отырып, тыныш және тату келешек өмірдің мүмкін екендігіне сенімділік ұялатты. Жат бағытқа бет бұрған діни сенім өкілдеріне қандай шаралар қолдануға болады? деген сауал теориялық-бұқаралық санада, қоғамдық-ағарту мекемелерінің қызметкерлерінде т.б. күн тәртібінде тұр. «Дін мен саясат қоғамның маңызды салалары бола тұра әрбір тарихи кезеңде жаңаша қарастыруды, талдауды қажет етеді. Өткен ғасырларда саясат дінге бағынса, қазіргі заманда әлемдегі елдердің басым көпшілігінде дін қоғамдық басқару жүйесінен шеттетіліп, діннің өзіне қатысты түрлі саясат жүргізіледі. Қазіргі таңда діни ұйымдар аса маңызды қоғамдық бірлік болып есептелінеді. Діни плюрализм құбылысы басым болған қоғамдарда конфессиялар мен мемлекет аралық қатынастар ерекше діни саясатты қажет етеді» [14].

6. Еліміздегі дінтану пәнін оқыту мәселесін реттеу. Бұл үрдісте, дінтану пәнінің бағдарламасына не ену керек, оны кім оқыту қажет, қай сыныптан бастау енгізген дұрыс, бағдарлама қалай құрылуы тиіс деген сияқты әлі шешімін таппаған сан түрлі сауалдар қоюға болады. Осы орайда, Н. Байтенова оның түйткілді тұстарын атап өтеді: «Біз зайырлы мемлекетте өмір сүріп жатқандықтан, оқу орны зайырлы оқу орны болғандықтан, дінтанушы мұғалім оқу орнында сабақ беру барысында бірде бір дінді, тіпті дәстүрлі дінді де насихаттауға, сабақ орнына уағыз оқуға құқылы емес. Осыған байланысты дінтанудан сабақ беруге діни қызметкерлерді де тарту мәселесі көтеріліп жүр. Бұл әрине, дұрыс емес, мектепке дінтануды енгізу діни білім беру дегенді білдірмейді» [15].

Сондай-ақ Г. Нұрышева да бұл мәселедегі маңызды ахуалдарды түйіндейді: «Біздің ойымызша, «Дінтану» пәні жоғары білім берудің мемлекеттік стандартына міндетті пән ретінде енгізілуі қажет. Бұл пәнді зерттеу аясында студент жастар әлемдік және ұлттық діндер, дәстүрлі емес сенімдер, деструктивті секталар туралы, діни секталар өздерінің қатарларына жастарды көптеп тарту мақсатында жүргізетін сананы арбаудың әр түрлі әдістері туралы іргелі дінтанулық білімдерді игеру мүмкіндігіне ие болады» [16].

Бұл ахуалдар дін философиясындағы адам мәселесіне тікелей қатысты және осы саланың арнайы мамандары ғана шешуі тиіс мәселе емес, дін психологиясы, дін әлеуметтануы, дін педагогтары, діни саясат т.б. бірлесе ұмтылуы тиіс өзекті түйткілдер болып табылады. Ал дінмен шұғылданатын философтар осындай тәжірибелік мәселелердің шешімін табуы үшін оған теориялық ұстанымдарды беруі тиіс.

Сонымен қатар, бүгінгі Қазақстандық ғылыми дискурс аясында дін философиясының теориялық-әдіснамалық жақтарын қалай ұсынамыз, ондағы антропологиялық бағытты қалай жандандырамыз деген сауал қою біз зерттеп отырған мәселеге тікелей қатысты перспективті бағдар болып табылады. Осыған байланысты, азды-көпті пікірлер айтылу үстінде. Кейбір зерттеушілер, ислам дініне байланысты зерттеулер реконструкциялық бағытта жүруі тиіс деп есептейді: «Қорыта айтқанда, бұндай ғылыми зерделеу беталыстары прагматистердің философияны реконструкциялау тәсіліне сәйкес, «дінтануды реконструкциялаудың» (діннің рухани және материалдық практикалық мақсаттарын шешуді қолға алатын – *инструменталистік*, діни сенімдердің тәжірибелік тексерілуі және сыналуда ашық мүмкіндік алуына жол беретін – *эксперименталистік*, қазіргі жағдайдағы діни сана мен жеке тұлға сенімдерінің шығу тегін зерттейтін – *генетикалық тұрғы*) және «деонтологиялаудың» (ресми дін иелері мен теориялық сенім иесінің әлеуметтік-этикалық жауапкершілігінің өлшемдерін жасайтын гуманистік тұрғы т.б.) дәуірі келіп жеткендігін және оның маңыздылығын әйгілейді» [17].

Осыған байланысты, біз дін философиясымен қатар, діни философия, әсіресе, мұсылмандық бағыттары өркендеуі тиіс деп санаймыз. Келесі кезекте, мұсылмандық дін философиясының қазіргі таңдағы даму бағдарының әдіснамалық-теориялық-тәжірибелік негіздерін былайша тиянақтап береміз. Бірінші, жалпы әдіснамалық бағдарлар.

- әлемдік сахнадағы дін мен теологияның барлық түрлерінің дамуына үлес қосып, олар мен

бәсекелесе алатындай деңгейдегі зерттеулер жүргізу;

- дін психологиясы, дін феноменологиясы, дін әлеуметтануы салаларын жетілдіре түсу;

- еліміздегі діни-психологиялық климатты зерттеп, оның болашақтағы даму бағдарын анықтап алу, болжамдар ұсыну т.б.

Сондай-ақ мынадай теориялық мәселелерді туындатып, жинақтап былайша ұсынуымызға болады:

- діни таным аймағындағы қайшылықты мәселелерді шешіп, нақты тұжырымдарды қоғамдық ойталқыға салу;

- діни пікірталастарды ашық қалдыру, теориялық сана елей бермейтін әлеуметтік желілердегі қоғамдық пікірге дейінгілердің бәріне аса мән беріп, оны зерттеу;

- реті келгенде, еркін ой-сана мен әр түрлі бағыттағы көзқарастар жүйесіне ерік беру және пікірталастар өрбіту т.б.

Келесі кезекте, таза тәжірибелік бағдарларды былайша тиянақтап бере аламыз:

- мектептерде оқытылатын дінтану пәнінен бастап, діни сауаттылықты арттыратын пәндердің бағдарламаларын жүйелеу;

- діни экстремизм мен терроризм қарсы күрес жолдарының жаңа әдіснамаларын ұсыну;

- дін мен қоғам дамуының өзара үндестігін қамтамасыз ету, дінге қатысты барлық саяси және мемлекеттік мәселелерге дінтанушы ғалымдарды кірістіру т.б.

Қорыта айтқанда, қазіргі Қазақстандағы дінге қатысты ойтолғамдар мен нақты тұжырымдардың ұсынылмауы дін философиясындағы адам мәселесін тиянақтап зерттеуді және болашақтағы даму бағдарларын анықтауды, сөйтіп, теорияны үнемі тәжірибемен ұштастырып отыруды талап етіп отырғандығы сөзсіз.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Suleyman Uludag. *Islam Dusuncesinin yapisi*, Dergah yayin. - Istanbul, 1994. – 286 p.
- [2] Ай, заман-ай, заман-ай. (Бес ғасыр жырлайды): 2 т. – Алматы: РББ, 1991. – Т.1. – 384 б.
- [3] Асқар Л.Ә., Мажинбеков С.А., Құранбек Ә.А., Әлиев Ш.Ш. Қазақ мәдениеті мен философиясындағы жан мен тән мәселесі//Әл-Фараби және заманауи Қазақстан философиясы. – Алматы: Қазақ университеті, 2012. – 94-120 бб.
- [4] Өзбекұлы С., Исмаилов А. Ғұмар Қараштың қоғамдық-саяси және құқықтық көзқарастары. – Алматы, 2005. – 94б.
- [5] Көшімов М. Әулие-Ата хабарлары//Энциклопедия «Айқап». / Бас редактор Р. Нұрғалиев. - Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 1995. – 366б.
- [6] Қараш Ф. Замана. - Алматы: Ғылым, 2000. – 236б.
- [7] Өтеп Бекетов естелігі. Қолжазба, Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігі Орталық Ғылыми кітапхана. (ОҒК), Сирек кітаптар мен қолжазбалар бөлімі. - Алматы, 2004. – 1602-папка, 3-бума, 18-дәптер.
- [8] Аташ Б.М. Ғұмар Қараштың өмірі мен шығармашылығы. – Алматы: 2014. – 250 б.
- [9] Қазақ газеті/ Бас редактор Ә. Нысанбаев. – Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 1998. – 560б.
- [10] Шәкәрім. Үш анық. – Алматы: Ғылым, 1991. – 80 б.
- [11] Құдайбердиев Ш. Өлеңдер мен поэмалары. – Алматы: Жалын, 1988. – 207 б.
- [12] Сыдықов Е.Б. Шәкәрім: ғылыми-танымдық басылым. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2013. – 444 б.
- [13] Изекшов А. Хадистегі харам мен халал ұстану әдеті //«Исламтану және араб филологиясы» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары: Нұр-Мұбарак Египет Ислам мәдениеті университеті. - Алматы: Нұр-Мұбарак баспасы, 2012. – Т.8. – 160-165 бб.
- [14] Шубаева У.К. Қазақстан Республикасындағы діни жағдай және оның мемлекет қауіпсіздігі үшін маңыздылығы // С.ғ.д., проф. Шалтықов Әміржан Есләмұлының 75 жылдық мерей тойына арналған «Кеден саясаты және ұлттық қауіпсіздік» тақырыбындағы халықаралық ғылыми– практикалық конференция материалдары жинағы, 25-26 сәуір, 2014 жыл. – Алматы: Абай ат. ҚазҰПУ, 2014. – 481-484 бб.
- [15] Байтенова Н. Қазақстандағы дінтану пәнін оқытудың бүгінгі мен болашағы// «Исламтану және араб филологиясы» атты халықаралық ғылыми– тәжірибелік конференция материалдары: Нұр-Мұбарак Египет Ислам мәдениеті университеті. - Алматы: Нұр-Мұбарак баспасы, 2012. - Т.8. –172-175 бб.
- [16] Нұрышева Г.Ж. Жоғары оқу орындарындағы дінтанулық білім – Қазақстан Республикасы ұлттық қауіпсіздігі негіздерінің бірі//Қазақстан дінтанушыларының Екінші форумы материалдар жинағы. – Астана, 2012. – 65-68 бб.
- [17] Аташ Б.М. Діни экстремизм мен терроризмнің алдын-алу шаралары: теориядан практикаға бет бұрыс (әдістемелік нұсқау). – Алматы: Мерей, 2007. – 50б.

#### REFERENCES

- [1] Suleyman Uludag. *Islam Dusuncesinin yapisi*, Dergah yayin. Istanbul, 1994. 286(in Turk.).
- [2] Aj, zaman-aj, zaman-aj. (Bes gasyr zhyrlajdy): 2 t. Almaty: RBB, 1991. T.1., 384(in Kaz.).
- [3] Askar L.A., Mazhinbekov S.A., Kuranbek A.A., Aliev Sh.Sh. Kazah madenietі men filosofijasyndagy zhan men tan

- maselesi. Al-Farabi zhane zamanauı Kazahstan filosofıjasy. Almaty: Kazah universiteti, **2012**. 94-120 (in Kaz.).
- [4] Ozbekuly S., Ismailov A. Gumar Karashtyn kogamdyk-sajasi zhane kukykyk kozkarastary. Almaty, **2005**. 94(in Kaz.).
- [5] Koshimov M. Aulie-Ata habarlary. Jenciklopedija Ajkap. Bas redaktor R. Nurgaliev. Almaty: Kazah jenciklopedijasy, **1995**. 366(in Kaz.).
- [6] Karash G. Zamana. Almaty: Gylym, **2000**. 236(in Kaz.).
- [7] Otep Beketov esteligi. Kolzhazba, Kazakhstan Respublikasy Bilim zhane gylym ministrliги Ortalyk Gylymi kitaphana. (OGK), Sirek kitaptar men kolzhazbalar bolimi. Almaty, **2004**. 1602 papka, 3 buma, 18 dapter(in Kaz.).
- [8] Atash B.M. Gumar Karashtyn omiri men shygarmashylyry. Almaty: **2014**. 250(in Kaz.).
- [9] Kazah gazetı. Bas redaktor A. Nysanbaev. Almaty: Kazah jenciklopedijasy, **1998**. 560(in Kaz.).
- [10] Shakarim. Ush anyk. Almaty: Gylym, **1991**. 80(in Kaz.).
- [11] Kudajberdiev Sh. Olender men pojemalary. Almaty: Zhalyn, **1988**. 207(in Kaz.).
- [12] Sydykov E.B. Shakarim: gylymi-tanymdyk basylym. Almaty: KR BGM GK FSDI, **2013**. 444(in Kaz.).
- [13] Izekshov A. Hadistegi haram men halal ustanu adeti. Islamtanu zhane arab filologijasy atty halykaralyk gylymi-tazhiribelik konferenciya materialdary, Nur-Mubarak Egipet Islam madenieti universiteti. Almaty: Nur-Mubarak baspasy, **2012**. T.8, 160-165(in Kaz.).
- [14] Shubaeva U.K. Kazakhstan Respublikasyndagy dini zhagdaj zhane onyn memleket kauipsizdigi ushin manyzdylygy. S.g.d., prof. Shaltykov Amirzhan Eslamulynyn 75 zhyldyk merej tojyna arnalgan Keden sajasaty zhane ulityk kauipsizdik takyrybyndagy halykaralyk gylymi– praktikalyk konferenciya materialdary zhinagy, 25-26 sauir, 2014 zhyl. Almaty: Abaj at. KazUPU, **2014**. 481-484(in Kaz.).
- [15] Bajtenova N. Kazakhstan dintanu panin okytudyn bugini men bolashagy. Islamtanu zhane arab filologijasy atty halykaralyk gylymi- tazhiribelik konferenciya materialdary, Nur-Mubarak Egipet Islam madenieti universiteti. Almaty: Nur-Mubarak baspasy, **2012**. T.8, 172– 175(in Kaz.).
- [16] Nurysheva G.Zh. Zhogary oku oryndaryndagy dintanulyk bilim – Kazakhstan Respublikasy ulityk kauipsizdigi negizderinin biri. Kazakhstan dintanushylarynyn Ekinshi forumy materialdar zhinagy. Astana, **2012**. 65- 68(in Kaz.).
- [17] Atash B.M. Dini jekstremizm men terrorizmin aldyn-alu sharalary: teorijadan praktikaga bet byrys (adistemelik nusku). Almaty: Merej, **2007**. 50(in Kaz.).

<sup>1</sup>К. К. Калдыбай, <sup>2</sup>Т.К. Абдрасилов, <sup>3</sup>М.О. Насимов

<sup>1</sup>МКТУ им. К.А.Ясауи, г. Туркестан, Казахстан, e-mail:kaldibaykaynar@list.ru;

<sup>2</sup>МКТУ им. К.А.Ясауи, г. Туркестан, Казахстан, e-mail:turganbay33@mail.ru;

<sup>3</sup>Университет «Болашақ», г. Кызылорда, Казахстан, e-mail: nasimov\_m@mail.ru

#### ПРОБЛЕМА ЧЕЛОВЕКА В РЕЛИГИОЗНОМ НАСЛЕДИИ СОВРЕМЕННЫХ КАЗАХСКИХ МЫСЛИТЕЛЕЙ

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются религиозные, философские проблемы, национальное познание и рассуждение о мироздании в идеях казахских мыслителей.

В связи с этим, мы, сопоставляя продвижение проблемы человека в религиозных рассуждениях, начиная с древних времен и заканчивая сегодняшним днем, связали ее с современностью. От этого он озвучил тревожные проблемы современного Казахстана, которые должны быть решены: внести вклад в развитие всех видов религий и теологии на мировой арене, проводить исследования на конкурентоспособном с ними уровне; усовершенствовать сферы психологии религии, феноменологии религии, социологии религии; исследовать религиозно-психологический климат в нашей стране и определить направление его развития в будущем, предоставить прогнозы и т.д. Также он обозначил следующие теоретические проблемы и предложил их решение следующим образом: решить противоречивые проблемы в области религиозного познания, вынести конкретные выводы на обсуждение общества; оставить открытыми религиозные дискуссии, и обратить особое внимание на общественное мнение вплоть до мнений в социальных сетях, которым теоретическое сознание не уделяет достаточного внимания, и исследовать их; при удобном случае дать волю системам мнений в направлении свободного сознания и различных направлениях, создавать дискуссии.

**Ключевые слова:** религия, философия, человек, духовность, моральные качества.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 141 – 150

UDC 338.467

**T.P. Magay**University “Narxoz”, Almaty, Kazakhstan  
akku52@mail.ru**TRANSFORMATION OF BUSINESS EDUCATION:  
AN INNOVATIVE APPROACH**

**Abstract.** The concept of modern business education reflects its three main purposes: first, the transfer of knowledge of fundamental Sciences and scientific disciplines relevant to the implementation of various functions; second, the development of managerial skills and abilities to make decisions, negotiate, manage staff, etc.; thirdly, the formation of personal qualities, attitudes and Outlook of the Manager. Innovative strategy of business education is among the most important factors contributing to the formation of innovative potential of the Kazakh economy. Innovative activity of business education depends not only on resource availability. The main factor reflecting innovation activity level of the educational structure and affect the intensity of innovation processes is the openness of the leadership to innovation, to the direction of acquisition of new systemic properties and efficacy of life. The development of Kazakhstan's innovative way requires a systems integration of education, science and production. Analysis of research trends in the development of business education shows the growing importance of knowledge and the development of educational technologies, global trends of integration of education and the influence of these factors on the democratization of society.

**Key words:** business education, innovation capacity, integration of education, innovation strategy

УДК 338.467

**Т.П. Магай**

Университет «Нархоз», Алматы, Казахстан

**ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИЯ:  
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД**

**Аннотация.** Концепция современного бизнес-образования отражает ее три главных цели: во-первых, передача знаний фундаментальных наук и научных дисциплин, относящихся к осуществлению различных функций управления; во-вторых, выработка управленческих навыков и умений принимать решения, вести переговоры, управлять персоналом и др.; в-третьих, формирование личностных качеств, жизненной позиции и мировоззрения менеджера. Инновационная стратегия бизнес-образования относится к числу важнейших факторов, способствующих формированию инновационного потенциала казахстанской экономики. Инновационная активность бизнес-образования зависит не только от обеспеченности ресурсами. Главным фактором, отражающим инновационную активность образовательной структуры и влияющим на интенсивность инновационных процессов, является восприимчивость руководства к инновациям, к направлению приобретения новых системных свойств и эффективности жизнедеятельности. Развитие Казахстана по инновационному пути требует интеграции систем образования, науки и производства. Анализ исследования тенденций в развитии бизнес-образования свидетельствует о возрастающем значении знаний, развития образовательных технологий, глобальных тенденциях интеграции образования и влиянии данных факторов на демократизацию общества.

**Ключевые слова:** бизнес-образование, инновационный потенциал, интеграция образования, инновационная стратегия

**Введение.** В новом тысячелетии происходит дальнейшая трансформация и принципиальные изменения в мировых стандартах бизнес-образования. Поворот образовательной политики к цивилизованному рынку предполагает фундаментальную идею созидания общих ценностей как

компонентов единого культурного, социального и экономического пространства. Отечественную теоретическую дискуссию об образовании, профессионализации бизнеса и управления актуализируют процессы глобализации, помещая в центр анализа феномен бизнес-образования, стратегически выступающий необходимым компонентом не только международной интеграции, но и социального развития Казахстана в целом. Бизнес-образование претерпевает в настоящее время изменения во всех странах мира. Эти процессы обусловлены социальными трансформациями глобальных и локальных социальных систем, реформированием образовательных практик, реструктуризацией методов и задач бизнеса, всем социальным контекстом бизнес-образования. Мировые стандарты образования и рынок труда требуют коренного обновления самой идеологии подготовки кадров, развития форм и методов образования, пересмотра обучающих технологий, содержания образовательных программ. Одновременно с указанными технологическими мировыми образцами политика образования еще не везде руководствуется принципами социальной ответственности, конструируя определенное противоречие бизнес-образования.

Стремление бизнесменов, менеджеров, специалистов по менеджменту, маркетингу и прочим направлениям деятельности улучшить свои предпринимательские, управленческие навыки требует переосмысления сложившейся практики бизнеса и управления сквозь призму более тесного их приспособления к условиям рынка, современной культуры. Сегодня изменяются сущность бизнеса и представления о его целях и основных функциях, трансформируется социальная ответственность предпринимательства в современной ситуации, насущной и непростой задачей становится достижение инновационного развития бизнес-образования в условиях рынка.

**Результаты исследования.** Казахстан сосредоточил значительные усилия на активизации инновационной деятельности как средстве, позволяющем ускорить экономическое развитие и диверсифицировать экономику. Инициативы направлены на улучшение компонентов национальной инновационной системы (НИС), в частности на создание государственных институтов поддержки инновационной деятельности. В начале 2012 года был принят новый Закон «О государственной поддержке индустриально-инновационной деятельности», который открывает новые возможности и отражает возросшее понимание необходимости стимулирования спроса на инновации. Тем не менее, эффективность государственного вмешательства часто остается ограниченной вследствие недостаточного развития рынка инновационных услуг и рыночной инфраструктуры. Существует необходимость дальнейшего развития системного подхода к развитию НИС, направленного на укрепление взаимосвязи различных компонентов системы и включение в НИС не только технологических, но и других видов инноваций [1].

Сектор науки и технологий в Казахстане характеризуется наличием научно-исследовательских институтов, в основном унаследованных от прошлой системы и финансируемых государством. В то же время, университеты, система бизнес-образования в целом пока не стали ведущими генераторами знания в сфере инноваций, как это происходит в большинстве промышленно развитых стран. Технопарки и бизнес-инкубаторы не всегда используют преимущества тесного сотрудничества с университетами. Своевременное реагирование на требования рынка, конкуренция и расширение связей с другими участниками инновационного процесса позволили бы повысить эффективность всех научно-технических, образовательных и академических организаций.

Целенаправленные политические меры могли бы послужить развитию потенциала сферы бизнес-образования, ведущих университетов и созданию инновационных хабов, которые бы способствовали более тесным связям с новыми и уже существующими предприятиями, повышали возможности обмена современными технологиями с компаниями, базирующимися за рубежом, и укрепляли бы их международные позиции.

В Казахстане были созданы различные институты и разработано значительное количество программ в поддержку инноваций и модернизации экономики. Однако для достижения поставленных целей необходима координация политических мер и усилий различных институтов. Комплексность инновационного процесса требует также участия и эффективного взаимодействия всех его участников, в том числе частного сектора. Только объединенными усилиями можно выработать стратегию будущего развития.

Системное видение инновационного развития, которое принимает во внимание взаимодействие между различными компонентами национальной инновационной системы, должно привести к укреплению горизонтальных механизмов координации, которые остаются относительно слабыми. Основные перспективы дальнейшего инновационного развития и совершенствования, представляется нам, заключаются в решении следующих проблем.

1. Инновационная политика и ее инструменты. За последние годы в Казахстане было достигнуто значительное улучшение бизнес-среды, включая ее нормативные и налоговые аспекты, и особенно инфраструктуру. Однако необходимы дополнительные усилия для создания более благоприятных условий для частной инициативы и процветания предпринимательской деятельности. Общий результат государственных мер поддержки инновационной деятельности и предпринимательства в значительной степени зависит от общих рамочных условий, которые должны быть постоянным объектом внимания властей. Претворяется в жизнь стратегия диверсификации национальной экономики, уделяя особое внимание инновационной деятельности. Хотя первоначально значительные усилия были направлены на институциональное строительство, в настоящее время акцент делается на разработке плана действий. Были предприняты множественные инновационные инициативы и введены в пользование разнообразные инструменты, в том числе налоговые льготы и гранты. Программы отражают внимание государства к инновационному потенциалу компаний и региональным аспектам инновационного процесса. Общие цели ясны и согласованы, однако механизмы координации инициатив и их воплощения в жизнь недостаточно отработаны. Последние изменения в законодательстве обеспечивают улучшение механизмов прогнозирования для определения приоритетных задач и обеспечения прочной базы для государственного вмешательства. Последние государственные программы определяют слабый спрос на инновации как основное препятствие для нормализации инновационной активности в стране. Проблему усугубляет сырьевая направленность экономики. Предпринимаемые меры направлены в большей степени на усиление контроля над государственными предприятиями, хотя есть и инициативы по оптимизации налоговых льгот, использованию механизмов государственных закупок и координации. Для стимулирования спроса на инновации государственная политика в этой области должна уделять большее внимание рыночным механизмам, включая улучшение рамочных условий. В Казахстане были предприняты различные инновационные меры, включая создание инновационной инфраструктуры. Однако эти усилия пока не привели к увеличению числа новых технологических компаний. МСП по-прежнему играют ограниченную роль в экономической деятельности страны и, главным образом, развиваются в традиционных секторах. Бизнес-образование, предпринимательство и предпринимательская культура нуждаются в дальнейшем развитии. Несмотря на некоторые попытки использовать государственные закупки для стимулирования инновационной деятельности предприятий, участие МСП в этих инициативах остается ограниченным. Региональные аспекты инновационной политики в Казахстане все активнее выходят на повестку дня. Первоначальные усилия были направлены на институциональное строительство, информирование регионов о деятельности таких инновационных институтов, и создание новых областных вспомогательных инфраструктур. Это важные элементы инновационного процесса, требующие дальнейшего развития. Государственная программа форсированного индустриально-инновационного развития Казахстана (ГПФИИР) создала комплексную стратегию модернизации страны, в том числе с помощью усовершенствованных инновационных проектов [2]. Казахстан использовал опыт других стран при разработке политических инициатив. Однако успешность этих инициатив зависит от способности извлекать урок из полученных результатов с тем, чтобы при разработке будущих мер были отражены полученные знания, включая опыт, полученный в местной обстановке. Это подчеркивает важность механизмов мониторинга и оценки. Программы государственной поддержки включают в себя механизм контроля над реализацией инициатив и оценку их результатов. Механизмы оценки должны отражать отличительные черты инновационных мероприятий, концентрируясь больше на результате, а не только на последовательности и согласованности целей. Они также должны учитывать взаимосвязь с другими программами.

2. Генерация знаний и институты поддержки инноваций. Бизнес-образование, компании по-прежнему играют ограниченную роль в системе генерирования знаний. Структура образования, НИОКР, унаследованная от существовавшей ранее плановой экономики с ее зависимостью от отраслевых исследовательских учреждений, не способствует коммерческому успеху в силу ее оторванности от рынка. Обуславливаемый рынком спрос на технологии также довольно низкий из-за характера производственной специализации.

Во многом из-за наследия прошлого возможности по генерированию знаний в стране ограничены, что является отражением низких затрат на образовательную, научно-исследовательскую деятельность в государственном и, особенно, в частном секторах. Несмотря на наметившийся прогресс, существующая инфраструктура препятствует легкому доступу к знаниям,

а также их эффективному распространению. С помощью направленных политических мер улучшение возможностей по генерированию знаний в экономике представляется возможным. Очевидно, что Казахстан уделяет внимание развитию человеческого капитала с целью увеличения потенциала роста страны и создания благоприятной инновационной среды.

Однако следует отметить, что, несмотря на достигнутый прогресс, нехватка квалифицированного персонала сдерживает рост частного сектора, а карьера в научно-исследовательской сфере не кажется привлекательной лучшим выпускникам университетов. Реформы в данной сфере важны, однако нынешние инвестиции в образование принесут плоды только через какое-то время, поэтому необходимо последовательно и целеустремленно продолжать эту работу.

Структурные изменения в экономике, а также необходимость эффективного освоения средств в рамках проектов по обмену технологиями, что особенно важно для Казахстана, диктуют необходимость повышения уровня бизнес-образования, способного удовлетворить возросший спрос на квалифицированную рабочую силу. Хотя очень важно уделять внимание совершенствованию учебных процессов в образовательных учреждениях, также крайне необходимо качественное улучшение профессионального образования с тем, чтобы было возможно удовлетворить растущий спрос на самые разные категории работников. Казахстан уделяет особое внимание научной базе системы высшего образования и бизнес-образования. Усиленно развиваются международные связи. Однако также важно развивать связи между национальными университетами, что способствует распространению знаний и обмену опытом. Тесная взаимосвязь бизнес-образования и промышленности также повысят возможности для обучения. Надежные механизмы мониторинга обеспечат получение оценок эффективности существующих программ.

3. Связи между образованием, наукой и производством: взаимодействие образования, науки и производства в инновационных процессах. Для улучшения механизмов взаимосвязей между образованием, наукой и производством потребуются скоординированные политические действия на всех уровнях инновационной системы, а также применение широкого спектра политических инструментов как части системного, комплексного подхода. Политические меры должны отражать специфические характеристики участников инновационного процесса в вопросах спроса и предложения на знания и их использование. Политика поддержки должна быть адаптирована к специфическим условиям Казахстана. Более точная оценка потребностей будет служить основой для обоснованных политических решений. Для стимулирования взаимосвязей образования и науки с производством необходимо глубокое понимание возможностей участников инновационного процесса и воздействия проводимой политики. Оказываемые меры поддержки должны основываться на существующих возможностях и потребностях, с максимальным учетом нужд тех, кто эту поддержку получает. Особое внимание следует обращать на сектора экономики с особо высоким инновационным потенциалом или, наоборот, на отраслях, тормозящих прогресс. Комплексные меры государственного вмешательства должны основываться на тщательном анализе текущей ситуации и предусматривать особые инструменты политики [3]. Для разработки и введения эффективных мер по развитию связей между образованием, наукой и производством потребуется хорошее знание потенциала существующей системы и механизмов взаимодействия между заинтересованными сторонами инновационного процесса, а также целенаправленные политические действия. Права на интеллектуальную собственность создают основные стимулы для коммерциализации результатов обучения, исследований и развитию связей между образованием, наукой и производством. Важность этих стимулов особенно высока, если учитывать слабо развитое образовательное и научное предпринимательство в стране. Несмотря на некоторые позитивные сдвиги в этом направлении, все еще остается нереализованным большой потенциал в сфере защиты прав на интеллектуальную собственность в инновационном развитии Казахстана. В частности, ограниченные возможности образовательных и научных учреждений по осуществлению прав образовательной, научной интеллектуальной собственности являются препятствием для инноваций. Исследовательские институты и учреждения бизнес-образования в современной национальной инновационной системе призваны выполнять самые разнообразные задачи, которые могут быть крайне важны для функционирования национальной инновационной системы. В процессе работы могут возникать определенные конфликты и противоречия. Как предполагается, научно-исследовательские институты и учреждения бизнес-образования Казахстана не вполне готовы осуществлять многочисленные функции.

4. Институты поддержки инноваций. Коммерциализация технологий является сложным процессом, при этом вероятность успеха часто переоценивается, что связано с отсутствием



существенного коммерческого опыта. В Казахстане и других странах с переходной экономикой это является особенно серьезной проблемой, учитывая долю научных исследований, проводимых в государственных учреждениях. Поэтому для оценки конъюнктуры рынка и реагирования на его спрос важно привлекать партнеров, способных при принятии решений по научным исследованиям учитывать коммерческую сторону вопроса.

Относительно слабая поддержка технологических предприятий, особенно новых, ограничивает эффективность мер поддержки, нацеленных на последующее развитие компании. Поэтому государство должно вмешиваться на ранних стадиях, чтобы обеспечить исследование и разработку новых проектов, имеющих возможности для дальнейшего роста, при этом контролируя, чтобы ресурсы не шли на проекты без достаточного коммерческого потенциала. Поддержка создания компаний, даже тех, где технологическая инновация не является главным приоритетом, способствует увеличению эффективности руководства, что крайне необходимо для стимулирования роста кластеров. Для создания потока потенциальных возможностей важно, чтобы меры поддержки были оказаны на начальных стадиях развития компании. Технологические парки в Казахстане зачастую строят свою работу на идее, что одно наличие местных технологических компаний с квалифицированными сотрудниками приведет к дополнительному эффекту в виде создания и развития малых и средних инновационных предприятий. Однако, этого не достаточно. Успешные технологические парки – это те парки, которые стали центральным узлом в сети взаимосвязей, способных эффективно поддерживать развитие компаний [4].

Казахстан сделал значительный шаг в вопросах совершенствования бизнес-образования, образовательных стандартов и обеспечения возможностей учиться за рубежом. Однако спектр навыков, требуемых для поддержки инновационной деятельности, очень разнообразен и должен быть развит в тесном сотрудничестве с частным сектором. Недавние политические инициативы, проводимые в рамках программы «Дорожная карта бизнеса – 2020», или финансирование стажировок в зарубежных компаниях в рамках программы «Болашак» учитывают важность развития необходимых навыков и компетенций. Однако нехватка людей с требуемыми навыками управления продолжает ограничивать эффективность инновационных инициатив. Большая роль в этом отводится бизнес-образованию в республике.

Программы технопарков и бизнес-инкубаторов в Казахстане малоизвестны внутри страны и за рубежом. Это является главным препятствием в усилиях по установлению связей с другими инновационными партнерами и объединению с национальными и международными сетями, посредством которых и происходит распространение знаний. Необходимо продолжать усилия по реализации мер для улучшения данной ситуации за счет презентаций и механизмов обратной связи с потенциальными потребителями оказываемых образовательных услуг.

5. Финансирование инновационного предпринимательства. Развитие малых и средних предприятий важно не только для инновационного процесса, но и для модернизации и диверсификации экономики в целом, что является основной целью промышленной политики Казахстана. МСП усиливают экономический динамизм, однако до настоящего времени они не были ведущим элементом инновационного развития страны. Доступ к финансированию остается главным сдерживающим фактором. Банки неохотно финансируют рискованные инновационные проекты и особенно проекты МСП, которые во многих случаях могут предложить лишь ограниченное финансовое обеспечение. Государственная поддержка также является недостаточной. Фонд развития предпринимательства ДАМУ не имеет в настоящее время программ поддержки инновационной деятельности МСП. В рамках программы «Производительность 2020» Национальный инновационный фонд выделяет гранты на индивидуальной основе. Необходимы благоприятные условия для распространения и развития МСП за рамками традиционных секторов, в которых они сосредоточены в настоящее время. Финансовая система Казахстана основывается на банковском сегменте, так как рынок капитала играет незначительную роль в обеспечении финансирования компаний. Банковская система благоприятствует отраслям промышленности, которые в основном опираются на инкрементальные инновации. При этом банки, как правило, не готовы нести риски, связанные с инновационными проектами и МСП, особенно стартапами и компаниями сферы услуг, которые не в состоянии предоставить залоги. В то же время, финансирование радикальных инноваций тесно связано с развитием долевого инструментария, и, в частности, тех, которые касаются финансирования на начальном этапе работы компании. Акцент на долевое финансирование, вероятно, возрастет в среднесрочной и долгосрочной перспективе, поскольку экономика развивается и становится более сложной. Потребуется создание необходимой инфра-

структуры. Финансовая поддержка инноваций в настоящее время распределена между акционерным капиталом, который производит небольшое количество активно поддерживаемых проектов, и грантами на НИОКР, которые распределяют сравнительно небольшие суммы между большим количеством компаний. Большинство поддерживаемых проектов и мероприятий – это инвестиционные проекты с ограниченным содержанием «чистых» инноваций. Такая ситуация отражает возможности успешных заявителей, а не предвзятость со стороны финансовых институтов, настоятельно указывающих на дефицит подлинных инновационных проектов, нуждающихся в финансировании. Полагая, что Казахстан будет продолжать модернизировать экономику и постепенно увеличивать содержание инноваций в этом процессе (например, некоторые инкрементальные продуктовые и процессные инновации), число фирм, активно участвующих в инновационной деятельности, в среднесрочной перспективе будет увеличиваться. Казахстан реализует инициативы для развития индустрии венчурного капитала, инвестируя в частные фонды. Это ценный опыт, который будет способствовать созданию национальной компетенции в области венчурного инвестирования и реализации некоторых существующих возможностей. Тем не менее, это медленный органический процесс, который, будучи осложненным существующим потоком сделок и объемом финансирования через создающиеся специализированные посреднические структуры, может дать только ограниченные результаты. Дополнительным источником финансирования и знаний могут стать уже действующие компании.

Анализ проводимой инновационной политики должен основываться на регулярной оценке всех параметров, процедур и результатов [5]. Однако до сих пор программы поддержки оценивались неполно. Без достоверной информации, основанной на анализе результативности проводимых мер, политикам будет сложно разрабатывать эффективные и действенные политические инструменты. При этом важно, чтобы механизмы оценки и контроля правильно отражали характеристики инновационных процессов. Существующие процедуры оценки подразумевают, что успешным должен быть каждый инвестиционный проект, а не портфель поддерживаемых проектов, и пренебрегают косвенными положительными эффектами инновационной деятельности, что в итоге приводит к отказу от чрезмерно рискованных проектов.

Интеграция финансовых мер с другими формами поддержки увеличивает положительное влияние государственного вмешательства. В ряде случаев были попытки интегрировать пакеты инструментов в комплексные программы поддержки, например «Производительность 2020» или «Дорожную карту бизнеса 2020». В сочетании с подходом «одного окна» такой подход является эффективным для недопущения фрагментации системы и позволяет в то же время применять индивидуальные пакеты поддержки предприятий.

6. Инновации и интеграция в мировые экономические связи. Казахстан принимает активное участие в международном сотрудничестве с целью получения доступа к новым знаниям, определения лучших практик и развития контактов, с тем, чтобы повысить эффективность инновационной деятельности. Некоторые инициативы осуществляются различными учреждениями. Тем не менее, механизмы взаимодействия применяемых мер не всегда изучены в полной мере, и реализация некоторых мер не всегда доведена до конца.

Казахстан активно участвует в международном научно-исследовательском сотрудничестве. Тем не менее, недостаток производственных мощностей, касающийся как организаций-посредников, так и самих исследователей, ограничивает участие в международных проектах.

Возросшее значение последних региональных интеграционных инициатив, в частности, в рамках Содружества Независимых Государств и Евразийского экономического сообщества, создает организационные предпосылки для более тесного сотрудничества в инновационных областях, что приведет к увеличению инновационного потенциала [6]. Наличие традиционных связей с соседними странами указывает на значительный потенциал в этой области. Однако есть еще нераскрытые возможности для значительного улучшения ситуации, а имеющийся возможности использованы не до конца. Не существует еще четкой национальной стратегии, нацеленной на потенциал этих интеграционных процессов. Учреждения, в частности, на субнациональном уровне, не совсем готовы для налаживания взаимосвязей в широком региональном контексте. Таможенный союз увеличивает конкурентное давление не только на компании, но и на научные учреждения. Это давление одновременно создает и новые возможности в том случае, если улучшаются перспективы удовлетворения потребностей будущих клиентов, в том числе за счет интенсификации инновационной активности. Тем не менее, имеющиеся эмпирические данные о

воздействии таможенных союзов, наличие которых позволило бы разработать целевые меры политики, недостаточны.

**Обсуждение результатов.** На основе оценки инновационной деятельности Казахстана были выработаны рекомендации по совершенствованию инновационной политики в области бизнес-образования, призванные способствовать повышению эффективности национальной инновационной системы и потенциала участников инновационного процесса.

А. Опираясь на огромный опыт, накопленный к настоящему времени, важным направлением развития инновационного фактора в бизнес-образовании должна стать разработка комплексной стратегии международного сотрудничества в области образования, НИОКР и инновационной деятельности, которая:

- устанавливает четкие цели и приоритеты, уделяя особое внимание развитию частного сектора;
- опирается на трансграничные взаимосвязи и принимает во внимание инновационные программы для лучшего согласованности и эффективности политических мер, особенно в сферах увеличения производительности компаний;
- ставит целью координирование и обмен информацией между различными национальными учреждениями, участвующими в развитии международного сотрудничества в области образования, науки, технологий и инноваций.

Творческие и квалифицированные работники крайне необходимы инновационной экономике. Казахстан ввел в действие такие программы, как «Болашак», которые, оказывая поддержку в получении международного образования, вносят важный вклад в повышение квалификации кадров. Потенциал международного сотрудничества в развитии человеческого капитала и предоставлении необходимых навыков для участия в инновационной деятельности может быть также развит, при этом внимание должно уделяться нескольким вариантам, в том числе и развитию местного бизнес-образования, и мобильности исследователей, и использованию иностранных работников.

Б. Необходимо активизировать усилия по дальнейшему совершенствованию человеческого капитала и его навыков в рамках международного сотрудничества. Можно рассмотреть ряд мер, которые:

- направляют деятельность программ ЕС-Казахстана на повышение квалификации и мобильности работников;
- продолжают и укрепляют поддержку международной мобильности ППС, докторов наук и старших научных сотрудников Казахстана в рамках существующей программы «Болашак»;
- содействуют дальнейшему привлечению иностранного опыта с помощью соответствующей иммиграционной политики, предоставления разрешения на работу в стране ученым и квалифицированным кадрам; возможно, следует рассмотреть введение специального визового режима;
- нацелены на развитие программ сотрудничества с иностранными инвесторами для подготовки местного персонала.

Казахстан активно участвует в международном научно-исследовательском сотрудничестве. Тем не менее, недостаток производственных мощностей, касающийся как организаций-посредников, так и самих исследователей, ограничивает участие в международных проектах.

В. Необходимо ввести меры по обеспечению участия ППС, ученых в международных инновационных инициативах посредством, например:

- предоставления услуг по поддержке исследователей, в том числе помощи в подготовке предложений и заявок; упрощения связей с внутренним научным сообществом и зарубежными учеными, в том числе с помощью ориентированных на пользователя услуг Национального центра научно-технической информации;
- признания инициатив по изучению вопросов международного сотрудничества, в том числе тех, которые не приводят к успешным проектам, фактором профессиональной оценки;
- обеспечения более широкого доступа к международным образовательным технологиям, научным журналам и повышения уровня английского языка научного сообщества.

Возросшее значение последних региональных интеграционных инициатив, в частности, в рамках Содружества независимых государств и Евразийского экономического сообщества, создает организационные предпосылки для более тесного сотрудничества в инновационных областях, что приведет к увеличению инновационного потенциала [7]. Наличие традиционных связей с

соседними странами указывает на значительный потенциал в этой области. Однако есть еще нераскрытые возможности для значительного улучшения ситуации, а имеющийся потенциал этих интеграционных процессов. Учреждения, в частности, на субнациональном уровне, не совсем готовы для налаживания взаимосвязей в широком региональном контексте.

Г. Инновационная политика должна быть приведена в соответствие с региональными интеграционными инициативами, в частности в рамках Содружества независимых государств и Евразийского экономического сообщества. Можно рассмотреть возможности стимулирования и консультаций со странами-партнерами, участвующими в региональных интеграционных инициативах, такие как:

- разработка стратегии для продвижения инноваций в региональном контексте, которая позволяла бы оценку и полное использование возможностей научного сотрудничества с соседними странами, и странами, с которыми сильны традиционные связи, и увязала бы эти возможности с тенденциями в области торговли и возможностью иностранных инвестиций. Это может иметь явные технические и инновационные цели;

- поощрение совместных технологических проектов со странами, с которыми сильны традиционные связи (например, Россия, Беларусь и Украина, в частности) в конкретных секторах, которые выиграют от текущей интеграции;

- включение региональных аспектов интеграции в институциональные или организационные меры инновационной политики, в том числе, предусмотренное создание субнациональных органов, участвующих в деятельности по поддержке инноваций;

- содействие развитию региональной сети бизнес-инкубаторов, технопарков и платформ общения для более эффективного взаимодействия и сотрудничества;

- взаимное открытие национальных схем поддержки инноваций для поддержки инновационных проектов трансграничного сотрудничества с партнерами из стран, участвующих в региональных интеграционных инициативах.

Таможенный союз увеличивает конкурентное давление не только на компании, но и на образовательные и научные учреждения. Эта проблема одновременно является и перспективой в том случае, если возможности для удовлетворения будущих потребностей клиентов улучшаются, в том числе за счет повышения инновационной активности. Тем не менее, ощущается недостаток эмпирических данных о влиянии таможенных союзов, наличие которых позволили бы разработать целенаправленные политические меры.

Д. Необходимо разработать адекватную систему мониторинга и оценки для облегчения более глубокого и основанного на конкретной информации анализа о влиянии Таможенного союза и других интеграционных инициатив на экономику и инновационную систему Казахстана. Целевые исследования будут способствовать дальнейшему улучшению экономической и инновационной политики, проводимой правительством. Все результаты должны быть доступны для общественности. Исследование может быть проведено под эгидой недавно созданного Министерства экономической интеграции. Однако должно развиваться более тесное сотрудничество с теми уже существующими учреждениями в стране и за ее пределами, которые проводят исследования в той же области или смежных областях. Данные приоритеты отражают задачу по обеспечению сбалансированного, устойчивого экономического развития посредством диверсификации, инновационного развития и усиления конкурентоспособности.

Е. Преимущества системы стратегического управления, определившие необходимость ее использования в текущей деятельности и перспективном развитии сферы образования в Казахстане, заключаются в том, что она позволяет сформулировать глобальные цели развития как в целом системы образования республики, так и ее отдельных субъектов, сформировать позицию менеджеров высшего и среднего звена, оперативно адаптироваться к изменениям рыночной среды и тем самым повысить конкурентоспособность образовательных услуг.

В связи с тем, что качественное бизнес-образование обозначает не только образование, которое базируется на запросах рынка, но прежде всего образование, которое формирует запросы рынка. По нашему мнению, работа по изучению и стимулированию спроса потребителей недостаточна. Маркетинговая стратегия существующих программ бизнес-образования часто не эффективна, не ведётся системная оценка навыков, полученных выпускниками МВА, а также влияние бизнес-образования на карьеру и доходы слушателей.

Правительство Республики Казахстан, предоставляя финансирование, гранты, кредиты, стипендии, налоговые кредиты для бизнеса, и также с помощью политики на рынке труда, надеется получить обратную связь в виде интенсивного экономического роста, конкурентоспособности национальной экономики, социальной ответственности бизнеса, и культурного развития общества. Увеличение «рыночной стоимости» выпускников MBA может проявляться по-разному: занятость, продвижение по службе, заработная плата и способность выполнять свою работу должным образом.

Стороны, которые заинтересованы в бизнес-образовании в Казахстане, стремятся к созданию образовательных программ высокого качества, и образовательной системы, которая будет готовить менеджеров к успешной работе в экономике и обществе [8].

Сообщая правительству, бизнес и бизнес-школы, стимулируют потребление MBA программ. Глобальные тенденции оказывают давление на правительство Казахстана в сфере разработки политики в области образования, промышленности и человеческого капитала в соответствии с международными обязательствами, в то время как бизнес нуждается в развитии бизнес-сообщества (корпорациям нужен финансовый результат, стратегическое видение менеджеров и стратегия, люди хотят продвижение по службе, предприниматели ожидают личного успеха в бизнесе). Бизнес-школы получают доход, развивают эстетические ценности, создают высоко эффективную технологическую и методологическую базу для развития среди преподавателей и работников личных интересов и мотивации.

**Выводы.** Стремление к лучшему качеству и возможности «измерить» воздействие бизнес-школы на карьеру слушателей и конкурентоспособность страны в целом, является целевым трендом не только в ведущих странах мира, но и в Республике Казахстан. Бизнес образованию нужен новый подход к стимулированию спроса потребителей. Бизнес-школы в Казахстане должны готовить своих выпускников с правильным набором навыков управления, показать очевидные преимущества и ощутимый эффект от бизнес-образования (например рост доходов или динамику карьерного роста выпускников), и убедить частных лиц, бизнес и правительство инвестировать и способствовать развитию программ MBA и DBA в стране.

Качественное образование в республике обозначено как самый важный стратегический приоритет страны. Оно должно быть на уровне мировых стандартов. Речь идет о новых требованиях к учебным заведениям, которые должны готовить специалистов так, чтобы они были конкурентоспособны как у себя в отечестве, так и за рубежом. Такую задачу перед работниками образования ставит Глава государства Нурсултан Назарбаев, такой пример показывают Япония, Южная Корея, другие высокоразвитые страны. Казахстану предстоит осуществить рывок от экономики, основанной на природных ресурсах, к экономике сервисно-технологической. Стратегия-2050 открывает новое поле деятельности перед теми, кто способен придать мощный импульс прогрессу страны. Одним из важных этапов реализации стратегии является формирование в стране такой системы образования, которая способна дать новую генерацию специалистов, подготовленных для осуществления всех инновационных преобразований в экономике и социальной сфере. В обществе, основанном на знаниях, ключевую роль играют университеты. Но чтобы максимально соответствовать общественным потребностям и ожиданиям, им нужно кардинально перестроиться. Коренные изменения должны произойти во всех сторонах деятельности вуза: законодательной, научной, методической, учебной, финансовой, административной, социальной.

Как показывает зарубежный опыт, наиболее эффективной моделью университета инновационного типа являются технические университеты. В этом плане техническим университетам страны принадлежит особая миссия, связанная с тем, что сегодня конкурентоспособность любого государства, его экономический успех определяется долей добавленной научно-технологической стоимости товаров и услуг. Но для выполнения этой миссии необходима их трансформация в вузы инновационные, предпринимательские. Примечателен опыт ряда европейских развитых университетов, где студенты уже в процессе учебы привлекаются к инновационным разработкам, по окончании защищают инновационные проекты. Затем они могут открыть свои предприятия в зоне высоких технологий и внедрять свои разработки. Таким образом, университет не только обучает специалиста, а становится важным звеном инновационной экономики, способствуя коммерциализации интеллектуальной собственности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Курмангалиева А. Казахстанское бизнес-образование в условиях глобальных изменений // Материалы Конференции РАБО «Трансформация бизнес-образования под влиянием глобальных изменений». - Кипр, 2009.
- [2] Стратегия индустриально-инновационного развития РК. [Электронный ресурс [www. accorda.kz](http://www.accorda.kz)].
- [3] Калиева М. Оптимизация системы высшего и послевузовского образования как ресурс социальной модернизации общества: мировой опыт и РК // Матер. Респ. Науч.-практ. конф. «Современное образование в глобальной конкурентной среде». - Астана, 2012. – С. 137-145.
- [4] Гуревич Л.Я. О реформе образования и науки в Казахстане [Электронный ресурс [ecsocman. hse. ru/data /2011/01/28/1214882999/](http://ecsocman.hse.ru/data/2011/01/28/1214882999/)]
- [5] Мутанова Г. Программа “Трансформация классического университета в Национальный исследовательский университет” [Электронный ресурс [gisap.eu/node/11244](http://gisap.eu/node/11244)].
- [6] Нуртазина Р. Образовательная политика Республики Казахстан в условиях глобализации. – Алматы: НИЦ Наука, 2004. – 320 с.
- [7] Полозов А.А. Рейтинг вуза: эволюция проблемы. // Университетское управление: практика и анализ, 2011. – №2. – С. 86.
- [8] Магай Т.П. Инновации как стратегический фактор модернизации образования. // Материалы VIII Республиканской учебно-методической конференции КазЭУ им. Т. Рыскулова. – Алматы: Экономика. 2 часть. 2013. – С.255-264

#### REFERENCES

- [1] Kurmangalieva A. Kazakhstan business education in the context of global change // The Materials Of The Conference RABO. - Кипр, 2009.
- [2] The strategy of industrial-innovative development of Kazakhstan. [[www. accorda.kz](http://www. accorda.kz)].
- [3] Kalieva M. Optimization of the system of higher and postgraduate education as a resource of social modernization of society: world experience and Kazakhstan // The Materials Of The Conference « Modern education in global competitive environment ». - Astana, 2012. – P. 137-145.
- [4] Gurevich L.Ya. On the reform of education and science in Kazakhstan [[ecsocman.hse.ru/data/2011/01/28/1214882999/](http://ecsocman.hse.ru/data/2011/01/28/1214882999/) ]
- [5] Mutanova G. The program “Transformation of classical University in the national research University” [[gisap.eu/node/11244](http://gisap.eu/node/11244)].
- [6] Nurtazina R. Educational policy of Kazakhstan in conditions of globalization. – Almaty: SIC Science, 2004. – 320 p.
- [7] Polozov A.A. The ranking of the University: evolution problems. // University management: practice and analysis, 2011. – №2. – P. 86.
- [8] Magay T.P. Innovation as a strategic factor of modernization of education. // Proceedings of the VIII national training conference KazEU T. Ryskulov. – Almaty: Economy. Part 2. – 2013. – P.255-264

**Т.П. Магай**

Университеті «Нархоз», Алматы, Қазақстан

#### ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-БІЛІМ БЕРУ: ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛ

**Аннотация.** Тұжырымдамасы заманауи бизнес-білім беруді көрсетеді, оның үш негізгі мақсаты бар: біріншіден, білім беру іргелі ғылымдар мен ғылыми пәндер жататын жүзеге асыру әр түрлі функцияларын басқару; екіншіден, әзірлеу, басқару дағдыларын қалыптастыру, шешім қабылдау, келіссөздер жүргізу, персоналды басқару және т. б.; үшіншіден, қалыптастыру, тұлғалық қасиеттерін, өмірлік ұстанымдары мен дүниетанымын менеджері. Білім берудің инновациялық стратегиясы-бизнес-білім қатарына жатады, маңызды факторлар қалыптастыруға ықпал ететін инновациялық әлеуетін. Инновациялық белсенділігі бизнес-білім ғана байланысты емес ресурстармен қамтамасыз етілу. Басты факторы көрсететін инновациялық белсенділігін, білім құрылымын және әсер ететін қарқындылығы инновациялық процестер болып табылады қабілеттілік басшылығының инновацияларға қарай бағыт алған жаңа жүйелік қасиеттері мен тиімділігін тіршілік. Қазақстанның дамуы бойынша инновациялық жолдарын талап етеді жүйелерін интеграциялауға білім, ғылым және өндіріс. Талдау үрдісін зерттеу дамытудағы бизнес-білім беру туралы куәландырады өсіп келе жатқан мағынада білімді дамыту, білім беру технологиялардың жаһандық тенденциялары, интеграциялау және білім беру әсері, аталған факторлардың демократияландыруға және қоғам.

**Тірек сөздер:** бизнес-білім, инновациялық әлеуеті, білім, инновациялық стратегия

#### Сведения об авторе:

Магай Татьяна Петровна – кандидат экономических наук, доцент университета «Нархоз», профессор РАМ, член-корреспондент МАИИ, Адрес: Республика Казахстан, 050035, г. Алматы, ул. Жандосова, 55, АО университет «Нархоз», e-mail: [akku52@mail.ru](mailto:akku52@mail.ru)

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 151 – 160

UDC 58.085

**A.B. Myrzagaliyeva, A.A. Tuktassinova, T.N. Samarkhanov, A.M. Akzambek**

Sarsen Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, the Republic of Kazakhstan

\*e-mail: anara\_vkgu@mail.ru

**IN VITRO INTRODUCTION OF *DAPHNE ALTAICA PALL***

**Abstract.** The purpose of this work was the study of the special features of introduction in vitro of *Daphne altaica Pall* from the family *Thymelaeaceae Juss* into the culture. Two forms of *Daphne* are encountered in the flora of East Kazakhstan: *Daphnealtaica Pall.* and *D. mezereum L.* *Daphne altaica* – endemik of the Altai, is relict, rare form of plant, which is located under the threat of disappearance in the Republic of Kazakhstan. In the time of field operation in 2015-2016 we have noted two populations of *Daphne altaica*: Naryn and Kalbinsky. In this article the choice of various options of sterilization of explants is discussed, conditions for introduction of *Daphne altaica* into the sterile culture in vitro are determined. The mineral composition of nutrient medium is optimized. The received researches showed that the technique of sterilization influences on percent of infection and further development of explants. It is revealed that when using seeds for introduction to culture of *Daphne altaica* it is necessary to carry out a scarification. The greatest interest of shoots was drawn at addition of gibberellic acid in structure of a nutrient medium.

**Keywords:** *Daphne altaica Pall*, in vitro introduction, explant, sterilization.

УДК 58.085

**А.Б. Мырзагалиева, А.А. Туктасинова, Т.Н. Самарханов, А.М. Акзамбек**

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С.Аманжолова,

г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан,

\*E-mail: anara\_vkgu@mail.ru

**ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *INVITRO* ВОЛЧЕЯГОДНИКА  
АЛТАЙСКОГО (*DAPHNEALTAICAPALL*)**

**Аннотация.** Целью настоящей работы являлось изучение особенностей введения в культуру *in vitro* волчегодника алтайского – *DaphnealtaicaPall.* из семейства *ThymelaeaceaeJuss*. Во флоре Восточного Казахстана встречаются два вида волчегодника: *DaphnealtaicaPall.* и *D. mezereumL.* Волчегодник алтайский – эндемик Алтая, реликт, редкий и находящийся под угрозой исчезновения в Республике Казахстан вид растения. За время полевых работ в 2015-2016 гг. нами отмечены две популяции волчегодника алтайского: нарынская и калбинская. В статье обсуждается выбор различных вариантов стерилизации эксплантов, подобраны условия для введения волчегодника алтайского в стерильную культуру *invitro*. Оптимизирован минеральный состав питательной среды. Полученные исследования показали, что методика стерилизации влияет на процент заражения и дальнейшее развитие эксплантов. Выявлено, что при использовании семян для введения в культуру волчегодника алтайского необходимо проводить скарификацию. Наибольший процент всходов был получен при добавлении гиббереллиновой кислоты в состав питательной среды.

**Ключевые слова:** *Daphnealtaica Pall.*, введение *invitro*, эксплант, стерилизация.

**Введение**

В настоящее время разработаны различные методы и техника микроклонального размножения. Они отличаются исходным биологическим материалом, особенностью экспланта, который

используется для получения микроклонов, и прохождением основных процессов, ведущих к получению регенеранта и посадочного материала. Теория и принцип микроклонального размножения определяются тотипотентностью, т.е. способностью растения структурно и функционально полностью восстанавливаться из части, органа и отдельной клетки.

Для большого числа растений клональное размножение производится с использованием верхушечных меристем. При культивировании апикальных меристем и прилегающей части верхушки стебля происходит пробуждение пазушных почек, усиливается побегообразование. Одновременно при использовании первичного экспланта соответствующего размера этим методом можно получить растения, свободные от вирусной или бактериальной инфекции [1].

Культура зародышей разных этапов формирования позволяет расширить получение межвидовых и межродовых гибридов, является хорошим объектом для изучения временной реализации генетической информации в раннем половом эмбриогенезе по сравнению с соматическим органогенезом [2].

Метод культуры изолированных тканей начал широко применяться в последнее время для массового размножения редких и исчезающих видов природной флоры в целях сохранения их генофонда. Особую актуальность приобретают исследования по разработке методов клонального микроразмножения растений, ареалы и численность которых резко снижается. Применение этих методов позволит получить необходимое количество посадочного материала для интродукции в природные условия [1].

Объектом исследования был выбран волчегондик алтайский – *Daphnealtaica*Pall.. Волчегондик алтайский (*Daphne altaica* Pall.) – вид кустарников рода Волчегондик (*Daphne*) семейства Волчниковые (*Thymelaeaceae*). Во флоре Восточного Казахстана родом *Daphne* L. представлен двумя видами: *Daphnealtaica* Pall. и *D. mezereum* L.

*D. altaica*Pall. - кустарник 40-80 см высотой, с бурой, снизу темно-серой корой, вильчато-ветвистый, молодые ветви густо опушены прижатыми волосками, более старые боковые голые; листья ланцетные, удлинённые, эллиптические или почти яйцевидные, 2,5-6 см длиной и 0,7-1,5 см шириной, коротко заостренные или туповатые, суженные в короткий черешок, сверху зеленые, снизу сизоватые, голые, редко при основании слегка опушенные, листья вегетативных побегов продолговато-эллиптические, с немного оттянутой, остроконечной верхушкой; цветки белые, душистые, сидят по 3-7 на концах укороченных ветвей, околоцветник гвоздевидный, трубка 10 мм длиной, рассеянно прижато-волосистая, с эллиптическими лопастями, на верхушке закругленными, 6,5-8 мм длиной и 4,25-5 мм шириной, в 1,5 раза короче трубки, тычинки верхнего ряда выставляются из трубки, пестик маленький, помещается в нижней трети трубки, рыльце головчатое, сидячее, завязь голая; костянка черная, с грушевидной твердой косточкой. Размножается семенами. Цветёт в мае-июне, плодоносит в июне-июле [5].

На хребте Нарын у подножья горы Суыкшаты встречаются крупные заросли волчегондика алтайского.

Восточные и юго-восточные склоны горы Суыкшаты, по ущельям Апак, Кудас, с координатами N 49° 05.505'; E 084° 29.143' покрыты густой кустарниковой растительностью из *Spiraeatrilobata* L., *S. media*Schmidt., *Rosaacicularis*Lindl., *Rosaalberti*Regel., *Loniceratatarica* L., *Cotoneastermelanocarpa*Lodd., *Rubusidaeus* L., *Daphnealtaica*Pall., *Amygdalusledebouriana*Schlecht. Под пологом кустарников развито богатое видовое разнообразие травянистой растительности.

Кустарниковые густые заросли тянутся по юго-восточному склону до высоты 1300-1500 м. На уровне 1200 м на склонах северо-западной экспозиции появляются осиновые рощи в первом ярусе, во втором ярусе преобладают кустарники *Spiraeatrilobata* L., *S. media*Schmidt., *Rosaacicularis*, *Rosaalberti*Regel., *Loniceratatarica* L., *L. altaica* L., *Cotoneastermelanocarpa*Lodd., *Daphnealtaica*Pall., *R. idaeus* L. Из травянистой растительности встречаются *Artemisiaabsintium* L., *A. vulgare* L., *Thalictrumcollinum*Wallr., *Lilium pilosiusculum* (Freun) Miscz., *Origanumvulgare* L., *Medicagovalcata* L., *Aconitumvolubile*Pall. ExKoelle, *Thermopsis lanceolata* R. Br., *Campanulaglomerata* L., *Hypericum perforatum* L., *Rubus saxatilis* L., *Crepissibirica* L., *Centaurearuthenica*Lam., *Orobushluteus* L., *Delphiniumelatatum* L., *Aconitumleucostomum*Worosch[3].

Вторая популяция волчегондика алтайского обнаружена в восточной части Калбинского хребта в урочище Сандыктас (рис. 1). Популяция размещена на юго-восточном склоне на



высоте 1056–1062 м над уровнем моря. Общая площадь популяции 0,2 га, координаты N 49°17.908'; E 082°29.819'. Заросли Волчняка алтайского находится среди густой кустарниковой растительности из *Lonicera tatarica* L., *Caragana arborescens* Lam., *R. spinosissima* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Rosa alberti* Regel., *Cotoneaster melanocarpa* Lodd., *Daphne altaica* Pall. Среди кустарников произрастают некоторые травянистые виды, *Clematis integrifolia* L., *Dictamnus angustifolius* G. Don ex Sweet., *Delphinium cyananthum* Nevski., *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Trifolium lupinaster* L., *Filipendula vulgaris* Moench., *Potentilla recta* L., *Phlomis tuberosa* (L.) Moench., *Galium verum* L. и др.



Рисунок 1 – Цветущий куст волчягодника алтайского калбинской популяции

Волчягодник алтайский (*Daphne altaica* Pall.) был выбран объектом исследования, так как вид является узким эндемиком Алтая и прилегающих гор южнее Зайсанской котловины (Саур, Тарбагатай), реликт. Вид занесён в Красную книгу Казахстана (Постановление Правительства РК от 31 октября 2006 года №1034), поэтому проведённые исследования необходимы для сохранения волчягодника алтайского и получения необходимого количества посадочного материала для интродукции в природные условия. Также имеются данные, что волчягодник содержит различные соединения (включая биологически активные вещества), которые находят широкое применение в фармакологии [4].

В результате литературного обзора не было обнаружено работ по микроклональному размножению волчягодника алтайского, несмотря на то, что вид интродуцирован в ботанических садах Алматы. Ранее проводившиеся исследования на волчягоднике бороном (*Daphne genkwa* L.) установили оптимальный вариант стерилизации в виде кратковременного погружения растений в 96%-й спирт, при котором растения давали 100%-ю выживаемость и полное отсутствие витрификации. В данных исследованиях для введения в культуру *in vitro* волчягодника боронового были использованы питательные среды Мурасиге и Скуга, различающихся по количественному составу солей и гормонов, среди которых лучший результат показали низкосолёвые питательные среды [4].

**Целью** настоящего исследования явилось изучение особенностей введения в культуру *in vitro* волчягодника алтайского (*Daphne altaica* Pall.). Для достижения поставленной цели необходимо было выбрать эффективный вариант стерилизации и оптимальный состав питательных сред.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводили на растительном материале, собранном авторами в первой декаде июля 2016 г. на хребте Нарыну подножья горы Суыкшаты Катон-Карагайского района Восточно-Казахстанской области (волчягодник алтайский нарынской популяции). На момент сбора сырья

растение находилось в фазе плодоношения. В качестве эксплантов были использованы апикальная часть стеблей как в проведённых исследованиях по волчегоднику борovому (Семёнова В.А. и др., 2012), и семена, так как в природных условиях волчегодник алтайский размножается семенами (рис. 2). Отмечено, что при использовании апикальной части стеблей в качестве экспланта можно получить растения, свободные от вирусной или бактериальной инфекции [1]. Семена являются хорошим объектом для изучения временной реализации генетической информации в раннем половом эмбриогенезе по сравнению с соматическим органоогенезом [2].

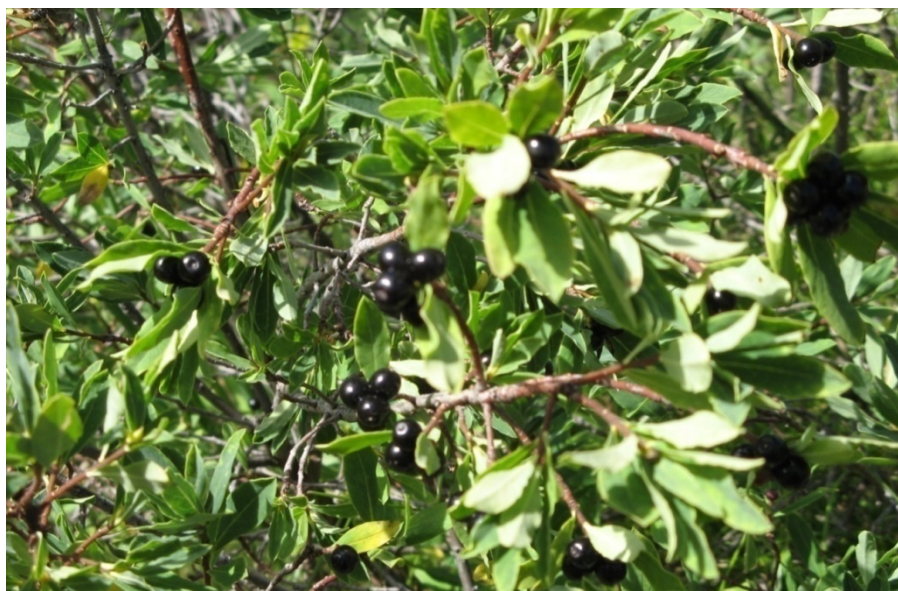


Рисунок 2 – Плодоносящие кусты волчегодника алтайского нарынской популяции

Были вычислены размерно-массовые характеристики семян волчегодника алтайского на 20 шт. Среднее значение длины семян составляет 0,39 см, ширины – 0,26 см, веса – 0,013 г (таб. 1).

Таблица 1 – Размерно-массовые характеристики семян волчегодника алтайского

№	Длина, см	Ширина, см	Вес, г
1	0,4	0,3	0,015
2	0,4	0,3	0,009
3	0,4	0,3	0,013
4	0,4	0,2	0,013
5	0,4	0,3	0,015
6	0,35	0,3	0,014
7	0,4	0,25	0,013
8	0,4	0,3	0,015
9	0,4	0,3	0,014
10	0,4	0,25	0,012
11	0,3	0,3	0,011
12	0,3	0,25	0,016
13	0,4	0,25	0,03
14	0,4	0,2	0,014
15	0,4	0,2	0,012
16	0,35	0,2	0,013
17	0,4	0,25	0,013
18	0,4	0,25	0,012
19	0,4	0,25	0,015
20	0,4	0,3	0,011
Среднее значение	0,39	0,26	0,013

При микроклональном размножении волчегонника серьезной проблемой является витрификация растительного материала как на начальных, так и на более поздних этапах клонирования. Было предположено, что явление связано со стерилизацией первичных эксплантов [4]. Поэтому основной задачей начального этапа работы было исследование различных вариантов стерилизации эксплантов.

Для поверхностной стерилизации растительных тканей применяют большой набор химических веществ. Наиболее часто употребляют соединения, содержащие активный хлор, перекись водорода и этиловый спирт. Гипохлорит натрия обладает бактерицидным свойством, перекись водорода используют в основном для стерилизации семян, реже – для стеблей и листьев, этиловый спирт улучшает действие других стерилизующих средств [2]. В ранних исследованиях было установлено, что при стерилизации верхушечных участков стеблей мертиолятами, бытовым отбеливателем «Белизной» наблюдается 100%-я витрификация растений – отмечается угнетение роста и гибель растений. Положительный результат показала стерилизация в виде кратковременного погружения растений в 96%-й спирт [4]. Таким образом, были использованы два варианта обработки эксплантов, отличающиеся концентрацией этилового спирта, и вариант, исключаящий использование гипохлорита натрия и перекиси водорода.

Начальная стадия всех трёх вариантов – промывка в проточной воде (20 минут). Последующие стадии включали: в первом варианте стерилизации обработку мыльным раствором, гипохлоритом натрия (5%), перекисью водорода и этиловым спиртом (90%); во втором варианте – мыльным раствором, гипохлоритом натрия (5%), перекисью водорода и этиловым спиртом (70%); в третьем варианте - этиловым спиртом (70%). После стерилизации экспланты промывали в дистиллированной воде в трёх равных порциях.

Питательная среда – основной фактор, обуславливающий успех клонального микроразмножения. Основой всех питательных сред являются минеральные соли, необходимые растению: макроэлементы – азот, фосфор, калий, кальций, магний; микроэлементы – бор, марганец, цинк, медь, кобальт, молибден, йод, железо. Кроме того, в состав питательных сред входят аминокислоты, витамины, регуляторы роста – ауксины, цитокинины, гиббереллины. Поскольку питание культивируемых тканей гетеротрофно, необходимо присутствие углеводов: сахарозы, глюкозы или фруктозы. Наиболее распространена среда Мурасиге и Скуга, которая содержит хорошо сбалансированный состав питательных веществ, благоприятный для роста изолированных тканей многих растений [1].

Для введения в культуру *in vitro* были использованы варианты среды Мурасиге и Скуга (MS) с различными концентрациями и сочетаниями макросолей, сахарозы и фитогормонов: 6-бензиламинопуридин (БАП), индолилуксусная кислота (ИУК), кинетин, гиббереллиновая кислота (ГАЗ). На питательные среды в стерильные пробирки помещали апикальную часть стеблей, семена, а также семена, прошедшие скарификацию.

Таблица 2 – Состав питательных сред по Мурасиге и Скуга для введения в культуру *in vitro* волчегонника алтайского

Компоненты питательной среды	Концентрация, мг/л			
	MS1	MS2	MS3	SMS
Макросоли I	50,0	50,0	50,0	25,0
Макросоли II	50,0	50,0	50,0	25,0
Микросоли	1,0	1,0	1,0	0,5
Fe-хелат	5,0	5,0	5,0	5,0
Гидролизат казеина	40,0	40,0	40,0	40,0
V <sub>1</sub>	0,2	0,2	0,2	0,2
V <sub>6</sub>	0,1	0,1	0,1	0,1
C	0,2	0,2	0,2	0,2
ИУК	1,0	1,0	1,0	1,0
Кинетин	0,04	0,04	0,04	-
БАП	-	0,1	-	-
ГАЗ	-	-	0,04	0,04
Сахароза	20	20	20	15

Стандартная методика микроклонального размножения требует использования гормонов роста на стадии введения эксплантов в условия *in vitro* [1]. Таким образом, была использована питательная среда Мурасиге и Скуга (MS) в следующих вариантах:

1. Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л кинетина (MS1);
  2. Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,1 мг/л БАП (MS2);
  3. Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,04 мг/л ГА3 (MS3);
  4. S минерального состава по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л ГА3 (SMS).
- Состав питательных сред приведён в таблице 2.

### Результаты исследования и их обсуждение

Настоящее исследование показало, что при первом варианте стерилизации, использованном для обработки апикальной части стеблей, наблюдается низкий процент заражения (таб. 3). Для обработки семян использовались первый и второй варианты стерилизации, эффективным оказался первый вариант, так как при втором варианте наблюдается высокий процент заражения среди всех высаженных эксплантов (таб. 3). При втором и третьем вариантах стерилизации, использованных для обработки семян, прошедших скарификацию, эффективным оказался второй вариант с нулевым процентом заражения (таб. 3).

Таблица 3 – Эффективность вариантов стерилизации эксплантов при введении в культуру *invitro* волчегонника алтайского

Вариант стерилизации эксплантов	Исходное количество высаженных эксплантов, шт	Процент заражения эксплантов, %
<b>Апикальная часть стеблей</b>		
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (90%).	20	5
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (70%).	-	-
Этиловый спирт (70%)	-	-
<b>Семена</b>		
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (90%).	38	5,3
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (70%).	20	35
Этиловый спирт (70%)	20	50
Этиловый спирт (70%)	-	-
<b>Семена, прошедшие скарификацию</b>		
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (90%).	-	-
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (70%).	20	10
Этиловый спирт (70%)	27	18,5

Несмотря на низкий процент заражения апикальной части стеблей при первом варианте стерилизации, 50% эксплантов было потеряно в течение 3-х дней. На 7-й день количество живых стерильных эксплантов составляло 10%.

Апикальную часть стеблей помещали на MS2, семена – на MS2, MS3 и SMS, семена, прошедшие скарификацию – на MS1 и MS3. Результаты исследования занесены в таблицу 4.

Таблица 4 – Эффективность вариантов питательной среды при введении в культуру *invitro* волчегонника алтайского

№	Вариант питательной среды	Исходное количество высаженных эксплантов, шт	Количество стерильных эксплантов, шт	Процент всходов, %
Апикальная часть стеблей				
1	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,1 мг/л БАП(MS2)	20	19	0
Семена				
1	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,1 мг/л БАП(MS2)	38	18	5
2	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,04 мг/л ГАЗ(MS3)	20	13	0
3	S минерального состава по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л ГАЗ (SMS)	20	10	0
Семена, прошедшие скарификацию				
1	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,04 мг/л ГАЗ (MS3)	20	18	50
2	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л кинетина (MS1)	27	22	33

Настоящее исследование показало, что среди апикальной части стеблей наблюдается образование каллусной ткани на 16-й день после высадки (рис. 3).



Рисунок 3 – Каллусная ткань, образованная на апикальной части стебля

Семена, помещённые на MS2, начали прорасти на 18-й день после высадки, в то время как семена, помещённые на MS3 и SMS, результатов не дали (рис. 4). Среди семян, прошедших скарификацию, процент всходов значительно выше среди всех используемых эксплантов. Наилучший результат наблюдается у семян, помещённых на MS3 (рис. 4).

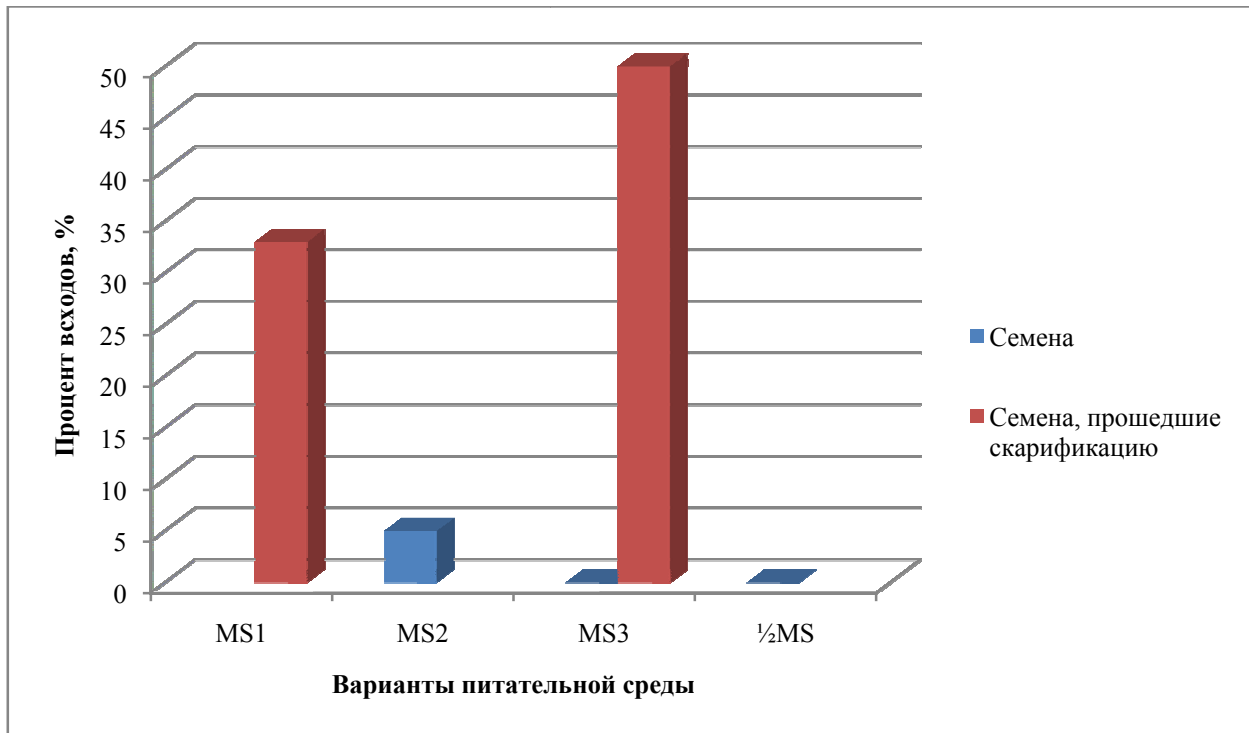


Рисунок 4 – Процент всходов семян волчегонника алтайского

Стоит отметить, что среди семян, прошедших скарификацию, наблюдается проращение на следующий день после высадки, когда среди семян с оболочкой первые результаты были зафиксированы на 18-й день после высадки. Однако из семян, помещённых на MS3, были получены всходы на 4 дня раньше, процент которых значительно выше среди всех используемых эксплантов (таб. 5, рисунок 5).

Таблица 5 – Эффективность вариантов питательной среды на всходы семян, прошедших скарификацию

День	Варианты питательной среды	
	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,04 мг/л ГАЗ (MS3)	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л кинетина (MS1)
2	80% пророщенных семян	92,5% пророщенных семян
6	50% всходов	Наблюдается медленный рост
10	Наблюдается интенсивный рост	29,6% всходов

В результате исследования изучены особенности введения в культуру *invitro* редкого реликтового вида – волчегонника алтайского (*DaphnealtaicaPall.*). При введении в культуру *invitro* волчегонника алтайского (*DaphnealtaicaPall.*) в качестве эксплантов были использованы апикальная часть стеблей и семена. Были исследованы различные варианты стерилизации эксплантов и комбинации питательной среды Мурасиге и Скуга с регуляторами роста. Планируется исследование влияния состава питательных сред, в том числе и регуляторов роста, а также использование безгормональной среды при микроклональном размножении волчегонника алтайского (*DaphnealtaicaPall.*).





Рисунок 5 - Всходы волчегодника алтайского

Работа выполнена в рамках фундаментальных научных исследований по приоритетам развития науки на 2015-2017 годы на тему «Разработка биотехнологических способов сохранения эндемичных и лекарственных растений в условиях *in vitro*», при поддержке проекта «Молекулярная систематика эндемичных, редких и хозяйственно ценных видов растений Западного, Центрального и Восточного Казахстана» по ПЦФ «Изучение генетического разнообразия и сохранение генетических ресурсов эндемичных, редких и хозяйственно ценных видов растений в Республике Казахстан» на 2015-2017 гг.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Калинин Ф.Л. Технология микрклонального размножения растений / Ф.Л.Калинин, Г.П.Кушнир, В.В.Сарнацкая. – Киев: Наук. Думка. – 1992. – 232 с.
- [2] Калинин Ф.Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф.Л.Калинин, В.В.Сарнацкая, В.Е.Полищук. – Киев: Наук. Думка. – 1980. – 488 с.
- [3] Мырзагалиева А.Б. Дикорастущие плодовые растения Нарымского хребта // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. – Душанбе, 2008. – №3(164). – С.30-35.
- [4] Семёнова В.А. Особенности размножения волчегодника бороваго (*Daphnesneogum L.*) в культуре *in vitro*/ В.А. Семёнова [и др.]. - Фундаментальные исследования. – 2012. – №5 (часть 1). – С. 185-188.
- [5] Флора Казахстана. - Алма-Ата: изд-во АН Каз ССР, 1963. – Т. 6. – С 216.

#### REFERENCES

- [1] Kalinin F.L. Tekhnologiya mikroklonal'nogo razmnozheniya rastenij / F.L.Kalinin, G.P. Kushnir, V.V. Sarnackaya. – Kiev: Nauk. Dumka. – 1992. – 232 s.
- [2] Kalinin F.L. Metody kul'tury tkanejv fiziologii i biohimii rastenij / F.L.Kalinin, V.V. Sarnackaya, V.E. Polishchuk. – Kiev: Nauk. Dumka. – 1980. – 488 s.
- [3] Myrzagalijeva A.B. Dikorastushchie plodovye rasteniya Narymskogo hrehta // Izvestiya Akademii nauk Respubliki Tadzhiqistan. Otdelenie biologicheskikh i medicinskih nauk. – Dushanbe, 2008. – №3(164). – S.30-35.

- [4] Semyonova V.A. Osobennosti razmnozheniya volcheyagodnika borovogo (*Daphnecneorum* L.) v kul'ture in vitro / V.A. Semyonova [idr.]. - Fundamental'nye issledovaniya. – 2012. – №5 (chast' 1). – S. 185-188.
- [5] Flora Kazahstana. - Alma-Ata: izd-vo AN Kaz SSR, 1963. – T. 6. – S 216.

**А.Б. Мырзағалиева, А.А. Туктасинова, Т.Н. Самарханова, А.М. Ақзамбек**

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті,  
Өскемен қ.Қазақстан Республикасы

**АЛТАЙ ҚАСҚЫРЖИДЕГІН (*DAPHNEALTAICAPALL.*)  
IN VITRO МӘДЕНИЕТІНЕ ЕНГІЗУ**

**Аннотация.** *Thymelaeaceae* Juss тұқымдасынан Алтай қасқыржидегін– *Daphnealtaica* Pall.in vitro мәдениетіне енгізу ерекшеліктерін зерттеу болып табылады. Алтай қасқыржидегі – Алтай эндемигі, реликт, Қазақстан Республикасында сирек кездесетін және жойылу қаупі бар өсімдік түрі. 2015-2016 жж. далалық жұмыстар кезінде Алтай қасқыржидегінің екі популяциясы анықталды, нарын және қалба. Мақалада экспланттарды стерильдеудің әртүрлі нұсқаларын таңдау талданған, Алтай қасқыржидегін стерильденген in vitro мәдениетіне енгізу жағдайы таңдалған. Қоректік ортаның минералдық құрамы онтайландырылған. Алынған зерттеулер стерильдеу әдістемесінің экспланттардың зақымдану және ары қарай даму мөлшеріне әсер ететіндігін көрсетті. Алтай қасқыржидегін in vitro мәдениетіне енгізу үшін тұқымды пайдалану кезінде скарификация жүргізу қажеттігі анықталды. Ең жоғары өнімділік қоректік орта құрамына гиббереллин қышқылын қосқан кезде алынды.

**Түйін сөздер:** *Daphnealtaica*Pall., in vitro енгізу, эксплант, стерильдеу.



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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 161 – 166

UDC 332.1(574):001.895

**M. Ordabayeva**

Narxoz University, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: [mainur\\_80@mail.ru](mailto:mainur_80@mail.ru)**CURRENT ISSUES AND TRENDS OF THE MEDICAL  
AND HEALTH TOURISM IN KAZAKHSTAN**

**Abstract.** This article describes the main existing problems of health tourism in Kazakhstan. The implementation of social and economic policy of Kazakhstan aimed at reforming social protection, including population health improvement system requires the establishment as soon as possible a competitive, stable development of the national economy.

Development of medical tourism in the Republic of Kazakhstan requires an integrated approach: legal support, licensing of medical and health institutions, supporting them at the state level, improvement of medical and health infrastructure, creating a single database of all the resorts of the country, improvement of service level and creating personnel training centers. The solution of the above problems is closely linked with the development of medical tourism, which on the one hand, is a means of ensuring the physical and mental well-being of the nation and the development of personality. On the other hand, tourism, functioning as an industry, contributes to social wealth due to the recovery of labor, provides employment of the population, and allows us to solve many other social and economic problems of the resort and tourist regions of the country.

**Keywords:** medical and health tourism, tourist industry, medical treatment, medical tourism, recreation, destination.

УДК 332.1(574):001.895

**М. Ордабаева**

Университета Нархоз г. Алматы, Казахстан

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛЕЧЕБНО-  
ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В КАЗАХСТАНЕ**

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены основные существующие проблемы лечебно-оздоровительного туризма Казахстана. Реализация социально-экономической политики Казахстана направленная на реформирование социальной защиты, в том числе и системы оздоровления населения, требует создания в кратчайшие сроки конкурентоспособной, стабильно развивающейся национальной экономики. Развитие лечебно-оздоровительного туризма в РК требует комплексного подхода: правовой поддержки, лицензирования лечебно-оздоровительных учреждений, поддержки их на государственном уровне, совершенствование лечебно-оздоровительной инфраструктуры, создания единой базы всех здравниц страны, повышения уровня сервиса услуг, создания центров обучения персонала.

Решение вышеуказанных проблем тесно связано с развитием лечебно-оздоровительного туризма, которые с одной стороны, являются средством обеспечения физического и психического благополучия нации и развития личности. С другой стороны, туризм, функционируя как отрасль, способствует увеличению общественного богатства за счет восстановления трудовых ресурсов, обеспечивает занятость населения и позволяет решать многие другие социально-экономические задачи курортно-туристских регионов страны.

**Ключевые слова:** лечебно-оздоровительный туризм, туристическая отрасль, лечение, медицинский туризм, оздоровление, дестинация.

**Введение.** Лечебно-оздоровительный туризм занимает одну из лидирующих позиций в туристической отрасли Казахстана. Этот вид туризма становится все более приоритетной областью, посвященной восстановлению и развитию физических, духовных и интеллектуальных

сил человека в свободное время вне места постоянного проживания. Лечебно-оздоровительный туризм выполняет важнейшую профилактическую функцию, связанную со здоровьем человека, является одним из стабильно растущих источников получения доходов для государства, вносит значительный вклад в устойчивое развитие общества.

Специалисты ЮНВТО выделяют три основные формы лечебно-оздоровительного туризма[1]:

1) лечение, или медицинский туризм (поездки в конкретные клиники или к конкретным специалистам для получения специализированного лечения или того качества лечения, которое недоступно на территории проживания туриста);

2) оздоровление (*fitness&wellness* или *spa&wellness*; поездки на специализированные объекты, такие как грязе- или водолечебница, клиника по снижению веса, косметологическая клиника, здравница по поддержанию физической формы и красоты);

3) реабилитация и восстановление (поездки в дестинации или на объекты, предлагающие особый уход, или которые находятся в районах, считающихся особо благоприятными для здоровья или выздоровления).

Лечебно-оздоровительный туризм определяют следующие факторы:

- длительность пребывания. Лечение должно длиться не менее трех недель вне зависимости от типа курорта и заболевания, только тогда достигается оздоровительный эффект;

- стоимость пребывания и лечения. Обычно лечение на курортах стоит дорого, поэтому этот вид туризма рассчитан на состоятельных клиентов, заказывающих индивидуальную программу пребывания и лечения;

- возрастной фактор. На курорты чаще едут люди старшей возрастной группы и иногда дети. Хотя в последнее время и люди среднего возраста, страдающие недугами, предпочитают курорты. Выбор делается между курортами, специализирующимися на лечении конкретного заболевания, и курортами смешанного типа, оказывающими общеукрепляющее воздействие на организм и способствующими восстановлению сил и снятию стресса.

Рынок лечебно-оздоровительного туризма претерпевает заметные изменения. Современные туристы, имеющие лечебно-оздоровительные цели, посещают те же дестинации и во многом по тем же причинам, что и в течение многих веков. Примерами могут быть спа-центры Средиземноморья, посещаемые в целях релаксации и восстановления физических и душевных сил, древнеиндийская аюрведа (*Ayurveda*), традиционное лечение в Индии, паломничество в г. Лурд во Франции в поисках чудотворного исцеления [2].

Однако современные технологии и тенденции развития туризма, включая диверсификацию спроса и моделей туристского потребления, привнесли в индустрию лечебно-оздоровительного туризма новые дестинации, опции и проблемы. Туристы, посещающие средиземноморские курорты, теперь отправляются в турецкие больницы, оснащенные последними медицинскими технологиями, для получения лечения. В Индию сегодня туристы направляются для высокотехнологичной сердечной хирургии. Во Франции создана система оздоровления с рейтингом № 1 в мире, по данным ВОЗ (2011 г.), и туристский спрос на услуги французских клиник в мире растет.

Заметной тенденцией развития лечебно-оздоровительного туризма является присоединение все большего числа стран и территорий к списку дестинаций лечебно-оздоровительного туризма. Так, Китай стал одной из дестинаций экспериментальной терапии стволовыми клетками. Всемирно известные клиники фертильности (лечения бесплодия и ЭКО-процедур) привлекают туристов в Израиле и Барбадосе. В Южной Африке вместе с сафари растет репутация косметической хирургии. Даже круизная индустрия дополняет свои услуги на борту медицинским туризмом [3].

Традиционные санаторные курорты перестают быть местом лечения и отдыха лиц преклонного возраста и становятся полифункциональными оздоровительными центрами, рассчитанными на широкий круг потребителей.

**Результаты исследования.** Современные трансформации курортных центров обусловлены двумя обстоятельствами. Прежде всего, изменяется характер спроса на лечебно-оздоровительные услуги. В моду входит здоровый образ жизни, во всем мире растет число людей, которые хотят поддерживать хорошую форму и нуждаются в восстановительных антистрессовых программах. В основном это люди среднего возраста, предпочитающие активный отдых и часто ограниченные во

времени [4].

Вторая причина переориентации курортов состоит в том, что традиционная их поддержка, в том числе финансовая, со стороны муниципалитетов и государства сокращается. Здравницы вынуждены диверсифицировать свой продукт, чтобы выйти на новые сегменты потребительского рынка и привлечь дополнительных клиентов.

Сохраняя лечебную функцию, курорты делают более разнообразной программу пребывания пациентов, проводят культурные мероприятия. Они предлагают широкий выбор оздоровительных и восстанавливающих силы услуг. Очень популярны в последнее время программы «Антицеллюлит», «Фито-Красота-Омоложение». Более гибким становится подход к продолжительности курсов лечения и оздоровления.

К факторам развития и роста лечебно-оздоровительного туризма следует отнести следующие[5]:

1) возрастная демография: стареющее население во многих богатых странах по всему миру увеличило спрос на оздоровительные услуги. Более старшие по возрасту туристы находят в туристских дестинациях лечебно-оздоровительного туризма варианты лечения без листов ожидания и более низкие расценки за аналогичные услуги по лечению хронических заболеваний;

2) растущий акцент на «культуре молодости»: в западных странах (особенно в США) сформирована культура «молодости», т.е. концепция и идеология, что в любом возрасте необходимо выглядеть и быть молодым и здоровым, всем своим видом излучать физическое здоровье, красоту, силу, выносливость, подтянутость. Это проявляется в стремлении людей отсрочить старение организма и внешности и становится важной статьёй расходов, на которую люди планируют затраты из своих свободных доходов наравне с затратами на отдых, приобретение недвижимости или предметов роскоши. Современные туристы ожидают от лечебно-оздоровительного туризма позитивных изменений и заказывают косметические процедуры и другие омолаживающие терапии;

3) стоимость лечебно-оздоровительных услуг (важный фактор медицинского туризма): экономия средств для тех, кто не имеет медицинского страхования в своей стране, ограниченное страхование или большие отчисления на медицинское обслуживание. За меньшие деньги такие туристы могут получить более внимательное обслуживание, чем дома, включая хорошо оборудованные средства размещения для себя и сопровождающих их лиц;

4) большее внимание к медицинскому туризму со стороны СМИ: потенциальные клиенты сегодня хорошо информированы о возможностях лечебно-оздоровительного (медицинского) туризма.

Лечебно-оздоровительный туризм подразумевает достижение следующих целей: отдых, рекреация (восстановление), лечение, оздоровление.

Основными оздоровительными ресурсами, используемыми в ходе лечебно-оздоровительного туризма, являются [6]:

- климатотерапия - лечение с помощью благоприятного для конкретного организма климата;
- бальнеотерапия подразумевает лечение минеральными водами;
- пелоидотерапия - это лечение специальными грязями;
- телассотерапия - лечение с помощью благоприятных свойств морской воды;
- айротерапия - оздоровительные процедуры с использованием горного воздуха;
- спелеотерапия - использование при лечении микроклимата пещер;
- фитотерапия - использование в ходе оздоровительных процедур целебных свойств растений.

Лечебно-оздоровительный туризм, как правило, осуществляется в курортных зонах. При этом под курортами подразумеваются специальные природные зоны, отличающиеся наличием лечебно-оздоровительных факторов и условиями для их использования. Градация существующих курортов, как правило, осуществляется по наличию основных оздоровительных ресурсов (например, климатические курорты, грязевые и т.д.)

Международная комиссия по окружающей среде и развитию, осознав гибельность современного технократического пути развития нашей цивилизации и необходимость «переключения» на новый альтернативный путь, предложила называть этот путь «устойчивым развитием». Приоритетным становится развитие, направленное на перспективное улучшение

качества жизни населения. Одним из основных показателей качества жизни есть показатели, определяющие уровень здоровья, продолжительность жизни населения и другие показатели, касающиеся здоровья нации. Соответственно, все большее значение приобретает оздоровительная функция туризма.

Надо отметить, что лечебно-оздоровительный туризм в мировом масштабе - один из важнейших и динамично развивающихся видов туризма. Так, по прогнозу Всемирной организации здравоохранения (WHO), к 2022 г. лечебно-оздоровительный туризм вместе со сферой оздоровления станут одной из определяющих мировых отраслей.

На сегодняшний день во всем мире стоит проблема здоровья населения. В Казахстане эта проблема тоже существует. В структуре заболеваемости первое место занимают болезни органов дыхания (39,37%), второе - травмы и отравления (6,88%), третье - болезни мочеполовой системы (6,86%), далее следуют болезни органов пищеварения (6,46%), болезни кожи и подкожной клетчатки (6,08%), болезни крови и кроветворных органов (4,24%), болезни системы кровообращения (3,72%), инфекционные и паразитарные заболевания (3,24%), другие болезни (23,14%) [7]. Сокращения уровня болеющего населения является одной из проблем нашей страны. Эффективная политика преодоления данной проблемы должна строиться на четком понимании вызывающего фактора и использовании разных инструментов для профилактики. Одним из таких инструментов можно назвать туризм, а точнее отдых и лечение граждан в санаторно-курортных комплексах. По данным международной онлайн-платформы по поиску и организации лечения MEDIGO, для казахстанских пациентов одними из самых популярных стран для медицинского туризма являются: Таиланд, Сингапур, Колумбия, Южная Корея, Германия, Австрия, Израиль, Южная Корея, Сингапур, Турция, куда едут за качественной диагностикой или для лечения сложных случаев: прежде всего, это лечение онкологических заболеваний. Кроме того, востребованными направлениями являются нейрохирургия, кардиология и кардиохирургия, ортопедия, гинекология, урология.

В большинстве случаев за рубежом наши соотечественники действительно получают высококачественную медицинскую помощь. Однако не стоит идеализировать зарубежную медицину. Иностранцы не всегда воспринимаются врачами с восторгом, когда пациенты своей страны являются более приоритетными. Поэтому нередко они поручают лечение иностранных пациентов своим менее квалифицированным коллегам.

На данный момент в стране создаются реальные условия для того, чтобы казахстанцам не было необходимости ездить за рубеж за медицинской помощью. В стране были построены высококласные клиники, уделяется внимание подготовке кадров, в том числе с приглашением известных зарубежных медиков [8].

Центр материнства и детства Национального медицинского холдинга в Казахстане - первая на территории СНГ аккредитованная JCI организация, которая оказывает высокоспециализированную медицинскую помощь детям и взрослым.

В клиниках Национального медицинского холдинга Казахстана на регулярной основе оказывают медицинские услуги сотрудникам дипломатического корпуса, зарубежных компаний и иностранным преподавателям Назарбаев университета.

За 2015 год Казахстан посетили 3623 иностранных пациентов. Среди них граждане Англии, США, России, Кыргызстана, Болгарии, Турции и других стран. Самыми популярными услугами, предоставляемыми иностранным пациентам в 2015 г., стали микрохирургическое удаление спинальной грыжи межпозвоночного диска, коронарное шунтирование и лечение различных гинекологических проблем. За 1 квартал 2016 года было вылечено 1879 иностранных пациентов.

Однако внедрение международных стандартов лечения и современных технологий само по себе недостаточно для привлечения в Казахстан иностранных пациентов. Для этого важно, чтобы медицинские услуги оказывались по конкурентоспособной цене. Однако привлечение зарубежных пациентов в Казахстан во многом также зависит от привлекательности общей туристической инфраструктуры. К сожалению, высокая стоимость воздушных перевозок, дороговизна казахстанских гостиниц и ресторанов не позволят в ближайшей перспективе Казахстану успешно развивать медицинский туризм. Помимо дальнейшего совершенствования сферы оказания медицинских услуг, развитие медицинского туризма в Казахстане должно быть сопряжено с другими мерами, направленными на создание имиджа страны в качестве политически стабильного,

экономически развитого, а также привлекательного и доступного по цене туристического направления.

**Обсуждение результатов.** Казахстан – прекрасное место для оздоровительного отдыха. В Казахстане действует санаторно-курортные организации - предприятия, учреждения, организации различной формы собственности и ведомственной принадлежности, расположенные как на территории курортов, лечебно-оздоровительных местностей, так и за их пределами, осуществляющие лечебную и оздоровительную деятельность с использованием природных лечебных факторов. Санатории этой страны располагаются главным образом в горных районах, на берегах озер или рек. У всех казахстанских здравниц ведущими лечебными факторами являются мягкий климат, чистый горный, лесной или степной воздух, а также, разумеется, бальнеологическая составляющая.

Минеральные источники имеются по всей территории Казахстана. Всего в стране насчитывается примерно 500 источников разнообразных минеральных вод (за исключением углекислых) и порядка 80 грязевых озер. В частности, на востоке республики выявлены сульфатно-гидрокарбонатные натриево-магниевые воды, на юге – термальные азотные гидрокарбонатные натриевые воды и радоновые сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридные воды, а к северу от Алма-Аты – йодобромные, хлоридные кальциево-натриевые воды [9].

В зависимости от состава казахские минеральные воды и целебные грязи используются для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата, желудочно-кишечного тракта, заболеваний кожи и центральной нервной системы.

Наряду с водо- и грязелечением санатории Казахстана предлагают полный перечень других оздоровительных процедур, включая физиотерапию, лазеротерапию, различные виды массажа и ЛФК. Практически во всех здравницах практикуется кумысотерапия – употребление национального напитка в лечебных целях, которое способствует выведению из организма продуктов распада, повышает секрецию желудочного сока и благоприятно влияет на работу сердца.

Крупнейшие пансионаты и санатории Казахстана имеют развитую инфраструктуру и высокий уровень сервиса. Отдыхающим предоставляются широкие возможности для увлекательного проведения досуга, начиная от проката инвентаря для активного отдыха и заканчивая организацией экскурсий.

В рамках развития туристической деятельности будет продолжена реализация Концепции развития туристской отрасли Республики Казахстан до 2020 года, с учетом развития внутреннего туризма. Развитие туризма в Казахстане будет осуществляться на базе 5 кластеров: Астана, Алматы, Южный Казахстан, Восточный Казахстан, Мангистау. Продолжится реализация якорных туристских проектов Кендерли (Мангистауская), Кок Жайляу (Алматы) и Каскасу (ЮКО) [10].

Для развития инфраструктуры туристских кластеров в рамках Программы «Нурлы Жол» будут решены вопросы по ремонту и реконструкции автомобильных дорог, ведущих к природным достопримечательностям и объектам историко-культурного наследия, модернизации существующей железнодорожной инфраструктуры и аэропортов, строительству новых аэропортов и созданию условий для развития малой авиации.

Будут проработаны вопросы субсидирования из республиканского и местного бюджетов авиа, железнодорожных и автобусных рейсов по направлению популярных мест туристского интереса и создания корпорации по развитию туризма с зарубежным участием.

Продолжится работа по облегчению визового режима (48 стран – страны ОЭСР и 14 экономически и политически стабильных государств), а также по внедрению 72-часовой транзитной визы.

В целях продвижения казахстанского турпродукта, включающего меры по привлечению туристов на ЕХРО-2017, будет разработан туристский бренд страны.

Реализация мер в туристской отрасли позволит увеличить поток посетителей до 10,4 миллионов человек к 2018 году, создать до 50 000 новых рабочих мест и обеспечит до 10 000 рабочих мест в смежных отраслях к 2020 году.

Вместе с тем очень важной видится роль государственного регулирования санаторно-курортной деятельности и лечебно-оздоровительного туризма.

**Выводы.** Для развития лечебно-оздоровительного туризма необходимо разработать ряд мер государственной поддержки, в том числе:

- осуществление государственных маркетинговых программ, направленных на продвижение национальных туристско-рекреационных оздоровительных комплексов;
- финансирование из государственного бюджета расходов на модернизацию материально-технической базы санаторно-курортного комплекса и проведение научных исследований в области курортологии;
- введение системы налоговых льгот, касающихся инвестиций в инфраструктуру санаторно-курортного комплекса, различных оздоровительных сооружений и средств размещения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бектимирова Н.Н. Аспекты аттрактивности в туристском продукте Казахстана. - Алматы, 2003. – 146 с.
- [2] Вахитова Д. Развитие туристской инфраструктуры в регионах //Эксперт Казахстан. – 2008. – №7. – С. 15-16.
- [3] Государственная программа развития здравоохранения Республики Казахстан «Саламатты Қазақстан» на 2011 - 2015 годы.
- [4] Ердавлетов С. Р. География туризма: история, теория, методы, практика. – Алматы: Атамұра, 2000 – 336 с.
- [5] <http://tr-kazakhstan.kz/razvitiie-turizma-v-kazaxstane/>
- [6] <http://www.stat.gov.kz/>
- [7] <http://www.aerostat.kz>
- [8] <http://www.alyangroup.kz>
- [9] Указ Президента Республики Казахстан "Об утверждении Концепции развития туристской отрасли Республики Казахстан до 2020 года"
- [10] <http://www.kit.gov.kz>

#### REFERENCES

- [1] Bektimirova N.N. Aspekty attraktivnosti v turistkom produkte Kazakhstana. - Almaty, 2003. – 146 p.
- [2] Vakhitova D. Razvitiye turistskoy infrastruktury v regionakh //Ekspert Kazakhstan. – 2008. – №7. – p.15-16.
- [3] Gosudarstvennaya programma razvitiya zdravookhraneniya Respubliki Kazakhstan «Sala-mattyKazakhstan» na 2011 - 2015 gody.
- [4] Yerdavletov S. R. Geografiya turizma: istoriya, teoriya, metody, praktika. – Almaty: Atamura, 2000 – 336 p.
- [5] <http://tr-kazakhstan.kz/razvitiie-turizma-v-kazaxstane/>
- [6] <http://www.stat.gov.kz/>
- [7] <http://www.aerostat.kz>
- [8] <http://www.alyangroup.kz>
- [9] Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan "Ob utverzhenii Kontseptsii razvitiya turistskoy otrasli Respubliki Kazakhstan do 2020 goda"
- [10] <http://www.kit.gov.kz>

**М. Ордабаева**

Нархоз университеті Алматы, Қазақстан

#### ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЕМДІК-САУЫҚТЫРУ ТУРИЗМ ҮРДІСТЕРІНІҢ МӘСЕЛЕЛЕР МЕН АҒЫМДАРЫ

**Аннотация.** Бұл мақалада Қазақстандағы медициналық және сауықтыру туризмінің негізгі проблемаларын сипаттайды. Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтау туризмі даму үшін кешенді тәсілді талап етеді: құқықтық қолдау, медициналық және денсаулық сақтау мекемелерінің лицензиялауды, мемлекеттік деңгейде оларды қолдау, медициналық және денсаулық сақтау инфрақұрылымын жетілдіру, еліміздің барлық курорттарының бірыңғай деректер базасын құру, кадрлар даярлау орталықтарын құру, қызмет, қызмет көрсету деңгейін арттыру.

**Түйінді сөздер:** медициналық және сауықтыру туризмі, туризм индустриясы, медициналық емдеу, денсаулық сақтау туризмі, демалыс, дестинация.

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 167 – 175

UDC 332.1(574):001.895

**T. Satkalieva**

Narxoz University, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: [tsatkali@mail.ru](mailto:tsatkali@mail.ru)**TRENDS IN ENERGY SECTOR OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** This article considers the trends of development and future directions of the electric power industry of the Republic of Kazakhstan. The electric power industry plays an important role in the political, economic and social spheres of any state as one of the basic sectors of the economy. The sector is capital intensive, and the scale of its investment needs is the largest. In the energy sector of Kazakhstan is expecting serious structural and technological changes, which will be accompanied by an unprecedented investment in the development of renewable energy technologies and efficient energy-saving policy.

Energy independence is a strong mechanism for ensuring the energy security of the country and guarantee energy sustainability in relation to external factors.

Since the power is one of the basic industries, providing conditions for the normal functioning of all other sectors of the economy, the study of trends development, as well as the development of macro-economic principles of regulation of the industry will greatly contribute to successful economic transformation and achieve stabilization in the country. This article analyzes the nature of the interaction of electric power industry and national economy, the prospects for development of this sector.

**Keywords:** energy sector, energy, electricity, power, power source, power consumption rate.

УДК 332.1(574):001.895

**Т.С. Саткалиева**

Университета Нархоз г. Алматы, Казахстан

\*E-mail: [tsatkali@mail.ru](mailto:tsatkali@mail.ru)**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА РК**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются тенденции развития и перспективные направления электроэнергетической отрасли Республики Казахстан. Электроэнергетическая отрасль, являясь одной из базовых отраслей экономики, играет важную роль в политической, экономической и социальной сферах любого государства. Данный сектор является капиталоемким, и масштабы его инвестиционных потребностей являются самыми крупными. В энергетическом секторе Казахстана грядут серьезные структурные и технологические изменения, которые будут сопровождаться беспрецедентными инвестициями в развитие технологий возобновляемых источников энергии и эффективной политики энергосбережения.

Энергетическая независимость является мощнейшим механизмом обеспечения энергетической безопасности страны и гарантией энергетической устойчивости развития по отношению к внешним факторам. А поскольку энергетика - одна из базовых отраслей, обеспечивающая условия для нормального функционирования всех других секторов экономики, изучение тенденций ее развития, а также выработка макроэкономических принципов регулирования отрасли будет в значительной мере способствовать успешным экономическим преобразованиям и достижению стабилизации в республике. В данной статье проанализирован характер взаимодействия электроэнергетики и национальной экономики, перспективные направления развития данного сектора.

**Ключевые слова:** энергетический сектор, энергетика, электроэнергия, энергоэффективность, энергозатраты, энергоисточник, энергопотребления, тариф.

**Введение.** Энергетика сегодня является важнейшей движущей силой мирового экономического прогресса, и от ее состояния напрямую зависит благополучие миллиардов жителей планеты.

Президент Нурсултан Назарбаев в своей книге «Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке» на основе анализа сегодняшней ситуации и тенденций оценил основные необходимые параметры глобального экономического развития [1]. Глава государства отметил, что Казахстан как страна, обладающая огромными природными ресурсами, понимает свою ответственность в обеспечении мировой энергетической безопасности. Энергопотребление в начале XXI века демонстрирует устойчивую тенденцию роста во всех регионах и странах мира. За 50 лет энергопотребление выросло более чем в 2 раза, лишь за последние 10 лет оно увеличилось на 11%. Если посмотреть на структурные составляющие мировой энергетики, то можно видеть, что на 86,8% потребности обеспечиваются за счет полезных ископаемых энергоносителей – угля, нефти, газа и урана, и только 13,2% приходится на долю альтернативных энергоносителей. При этом тенденции изменения в составе энергетических ресурсов на глобальном уровне развиваются крайне медленными темпами.

**Результаты исследования.** Сегодня Казахстан является одним из наиболее динамично развивающихся государств. Стабильный рост всех секторов экономики страны ведет к соответствующему росту потребления электроэнергии. Казахстан вырабатывает 91,9 млрд. кВтчас электроэнергии в год, электровооруженность Казахстана 4,0 МВтчас/чел в год против 6,7 - в России, 14 - США, 3,5 - в КНР. К сожалению, выработка большинства электростанций не достигает установленной мощности. Только 2012 году Казахстан достиг уровня выработки электроэнергии 1991 года (87,4 млрд. кВтчас). Выработка по типу электростанций распределяется следующим образом:

- ТЭС (тепловые электростанции) – 87,7 %, в том числе:
- КЭС (конденсационные электростанции) – 48,9 %;
- ТЭЦ (теплоэлектроцентрали) – 36,6 %;
- ГТЭС (газотурбинные электростанции) – 2,3 %;
- ГЭС (гидроэлектростанции) – 12,3 %.

Около 72 % электроэнергии в Казахстане вырабатывается из угля, 12,3 % – из гидроресурсов, 10,6 % – из газа и 4,9 % – из нефти. Таким образом, четыремя основными видами электростанций вырабатывается 99,8% электроэнергии, а на альтернативные источники приходится менее 0,2% По оценкам специалистов, в Казахстане объемы потребления электроэнергии к 2030 году составят 144,7 млрд кВт/ч. Согласно «Мастер-плана развития электроэнергетической отрасли Республики Казахстан до 2030 года» для обеспечения дальнейшего развития экономики страны необходимо довести объемы выработки электроэнергии к 2030 году до 150,2 млрд кВт/ч[2]. Потенциал экспорта к 2030 году составит порядка 6 млрд кВт/ч, при полном обеспечении внутренних потребностей. В целях реализации данных планов планируется до 2030 года восстановление существующих и строительство новых мощностей с увеличением установленной мощности тепловых электростанций, с применением чистых угольных технологий – на 7,2 ГВт, гидроэлектростанций – на 0,7 ГВт, возобновляемых источников энергии – на 3,4 ГВт. Кроме того, изучается возможность строительства АЭС, что даст увеличение мощностей еще на 0,9 ГВт. Таким образом, объем генерации должен вырасти на 162 %, а общий объем инвестиций составит 63 млрд долл. США (9,5 трлн тенге).

Для обеспечения указанных темпов роста производства и потребления электроэнергии потребуются обеспечение возможности доступа потребителей к услугам электроснабжения и ввод энергетических мощностей темпами, опережающими темпы роста электропотребления, что позволит создать предпосылки для ликвидации ограничений и масштабной реконструкции существующих мощностей для повышения их эффективности и снижения негативного влияния на окружающую среду. Основными потребителями электроэнергии являются: промышленность – 68,7 %, домашние хозяйства - 9,3 %, сектор услуг - 8 %, транспорт – 5,6 %, сельское хозяйство – 1,2 %.

Ведущая роль по развитию генерирующих мощностей в Казахстане отводится АО «Самрук-Энерго», современному многопрофильному энергетическому холдингу, который согласно стратегическому видению акционера может стать национальным оператором по развитию генерирующего сектора отрасли и производству электрической и тепловой энергии. В настоящее



время АО «Самрук-Энерго» объединило электростанции общей установленной мощностью порядка 7,9 ГВт или около 40% установленной мощности в ЕЭС Казахстана. По объему вырабатываемой электроэнергии доля АО «Самрук-Энерго» составляет более 30%. На крупнейшем в мире разрезе «Богатырь» объем добываемого угля – свыше 40 млн тонн, что составляет порядка 40% от объема всего угля, добываемого в Казахстане. Являясь одной из крупнейших электроэнергетических компаний в Казахстане, АО «Самрук-Энерго» осознает свою значимую роль в процессах устойчивого развития. Защита охраны окружающей среды и рациональное использование ресурсов играют важную роль в деятельности Компании и ее дочерних и зависимых организациях.

По экспертным оценкам, потенциал возобновляемых энергетических ресурсов (гидроэнергия, ветровая и солнечная энергия) в Казахстане весьма значителен и оценивается величиной свыше 1 трлн кВт/ч.

Масштабные объемы проектов новой генерации, основанных на передовых энергоэффективных, экологически чистых технологиях, оптимизация топливного баланса, использование конкурентных страновых преимуществ предполагают комплексную программу развития единой энергетической системы страны, включая развитие Национальной электрической сети. Предполагается, что к 2030 году будут модернизированы действующие и введены новые мощности в Экибастузском энергоузле, будут построены крупные угольные станции в Северном Казахстане (Тургайская ТЭС) и Балхашская ТЭС на юге Республики (старт началу строительства был дан 13 сентября т. г. в присутствии глав государств Республики Казахстан и Республики Корея), новый крупный энергоисточник в Прикаспийском регионе, которые сформируют центры базовой устойчивости национальной энергетической системы и будут соединены магистральными ЛЭП. Такая архитектура энергосистемы позволит реализовать экспортный и транзитный потенциал с перспективой поставок электроэнергии не только нашим традиционным партнерам в Российской Федерации и странах Центральной Азии, но и по возможным новым маршрутам в западном направлении (Казахстан – Азербайджан – Грузия – Турция), южном (Казахстан – Кыргызстан – Узбекистан – Таджикистан – Афганистан – Пакистан) и на востоке в Китай. Реализация подобной масштабной программы невозможна без применения самых современных технологий, решения вопросов энергоэффективности и энергосбережения. Среди важнейших параметров, определяющих энергетическую эффективность национальной экономики, выделяют энергоемкость ВВП. Анализ показателей экономики Казахстана указывает на многократное превышение удельной энергоемкости ВВП страны над аналогичным показателем развитых стран. По оценкам экспертов, энергоемкость ВВП Казахстана выше аналогичного показателя Японии в 19 раз.

Принят Закон РК «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» и сопутствующие ему поправки, создана правовая база по вопросам энергосбережения и повышения энергоэффективности.

В рамках закона предполагается внедрение международных стандартов по энергосбережению и по аналогии со странами ЕС вводится добровольное соглашение в области энергосбережения, которое будет заключаться с предприятиями, входящими в государственный энергетический реестр.

Субъекты Государственного энергетического реестра обязаны будут проходить обязательный энергоаудит не реже одного раза каждые пять лет. Кроме того, в Налоговый кодекс внесена норма, позволяющая маслихатам (местным представительным органам) снижать налоговые ставки за эмиссии в окружающую среду на сумму затрат, которое предприятие направит на реализацию плана по повышению энергоэффективности. Указанные меры законодательного характера по энергосбережению и повышению энергоэффективности, внедрение передовых энергосберегающих технологий позволят:

- снизить энергоемкость ВВП страны;
- повысить конкурентоспособность отечественных товаров и услуг;
- высвободить генерирующие мощности;
- решить проблему сохранения природных ресурсов.

Энергосбережение - общенациональная задача, в процесс модернизации экономики

Казахстана включены не только хозяйствующие субъекты, но и все общество в целом, а вопросам энергосбережения и энергетической эффективности Главой государства уделяется особое внимание. Стратегия экономического развития Казахстана на основе глубокой диверсификации экономики страны, стимулирования инновационной деятельности, внедрения и развития конкурентоспособных производств требует обеспечения опережающего роста электроэнергетики с созданием к 2030 году высокоэффективной и технологичной Казахстанской интеллектуальной энергосистемы, позволяющей обеспечить в перспективе:

- повышение конкурентоспособности через энерго- и ресурсосбережение, повышение энергоэффективности;
- максимальное использование преимуществ геополитического расположения страны, транзитного и экспортного потенциала;
- масштабное вовлечение ВИЭ в топливно-энергетический баланс;
- энергетическую безопасность страны

Объем вложений в энергетический сектор за период действия программы «Тариф в обмен на инвестиции» превысил 2 трлн тенге.

Электроэнергетическую отрасль, обеспечивающую свыше 7% всего объема промышленного производства Республики Казахстан и являющуюся одним из важнейших элементов топливно-энергетического комплекса, в ближайшие годы ожидают реорганизация, стимулирующая приток инвестиций, и очередной бурный рост. Изменения подробно изложены в недавно утвержденном Плате нации «100 конкретных шагов» [3]. Теперь только от способности профильного министерства, национальных и частных компаний и организаций из числа участников рынка контролировать технические, производственные, инвестиционные и тарифообразовательные процессы зависит устойчивое развитие всего сегмента электроэнергетики. Электроэнергетика для отечественной экономики имеет особое значение, поскольку ключевые отрасли, такие как металлургия и добыча нефти и газа, характеризуются высокой энергоемкостью. От надежного энергоснабжения потребителей по приемлемым ценам во многом зависит и качество жизни населения. По данным специалистов аналитической службы Ranking.kz, отрасль электроэнергетики в настоящее время переживает инвестиционный подъем. По итогам 2014 года объем инвестиций достиг 541,2 миллиарда тенге. Совокупный же объем вложений в энергетический сектор за шесть лет составил 2,23 триллиона тенге (около 14 миллиардов долларов, учитывая средние обменные курсы по каждому году в данный период).

Таблица 1 – Структура инвестиций в энергетический сектор РК за 2009-2014 гг. (млрд.тг)

	Всего		Рост к итогу		Доля от общего объема	
	2014	2009	2014		2014	2009
Всего	541,2	205,3	263,6%	335,9	100%	100%
Собственные	235,5	72,9	323%	162,6	43,5%	35,5%
Бюджетные	226,9	88,0	257,8%	138,9	41,9%	42,9%
Заемные	47,3	19,4	243,8%	27,9	8,7%	9,4%
Иностранные	13,5	25,0	54%	-11,5	2,5%	12,2%

\*Ranking.kz

В структуре источников инвестиций в основной капитал компаний сектора выделяются два типа, обеспечившие в конечном итоге 87% вложений в энергокомплекс: собственные средства участников рынка и деньги из бюджета. Хотя к 2014 году инвестиции участников рынка превысили государственные вложения (44% против 42%), на первоначальном этапе (2009-2010 годы) именно бюджет взял на себя роль разгоняющего инвестпроцесса. При этом инвестиционная активность государства растет на всем периоде: если в 2009 году бюджет выделил на энергетику 88 миллиардов тенге, то в 2014 году - уже 227 миллиардов [4].

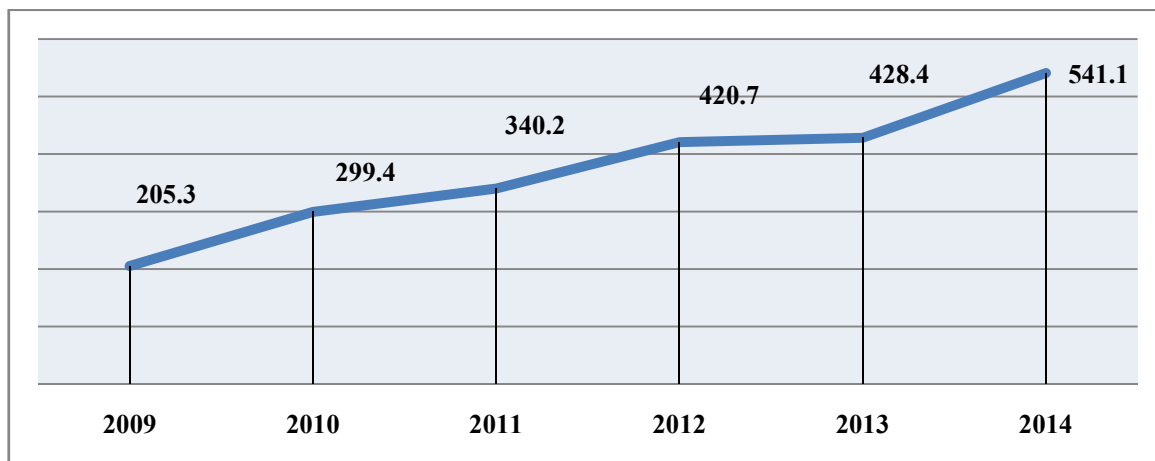


Рисунок 1 – Инвестиции в энергетический сектор РК за 2009-2014 гг.

Энергетика - сектор устойчивого реинвестирования: с 2009 года компании вложили в свое развитие 955,4 миллиарда тенге, наращивая инвестиции в среднем на 28% в год.

Например, крупнейший в стране энергогенерирующий госхолдинг «Самрук-Энерго» в 2009-2014 годах инвестировал 413,5 миллиарда тенге по программе «Тариф в обмен на инвестиции». Два производственных актива ЦАЭК («Павлодарэнерго» и «Севказэнерго») в этот период вложили в модернизацию своих генерирующих активов 102,6 миллиарда тенге. Пара крупнейших энергетических проектов Евразийской группы (были реализованы на Аксуской ЭС) тянут на 65 миллиардов тенге. AES инвестирует в свои казахстанские активы в 2013-2015 годах 41 миллиард тенге. «КазТрансГаз» с 2009 года осуществил капвложения объемом около 245 миллиардов тенге.

Заемные средства составили лишь 10% инвестиций в сектор за шесть лет. Роста активности использования банковских кредитов в секторе не наблюдается. Национальная банковская система пока не смогла занять место значимого источника средств в секторе, нуждающемся в длинных и дешевых деньгах.

Иностранные инвестиции в энергетике РК носят точечный характер, и в указанном периоде не смогли внести заметных изменений в общую картину.

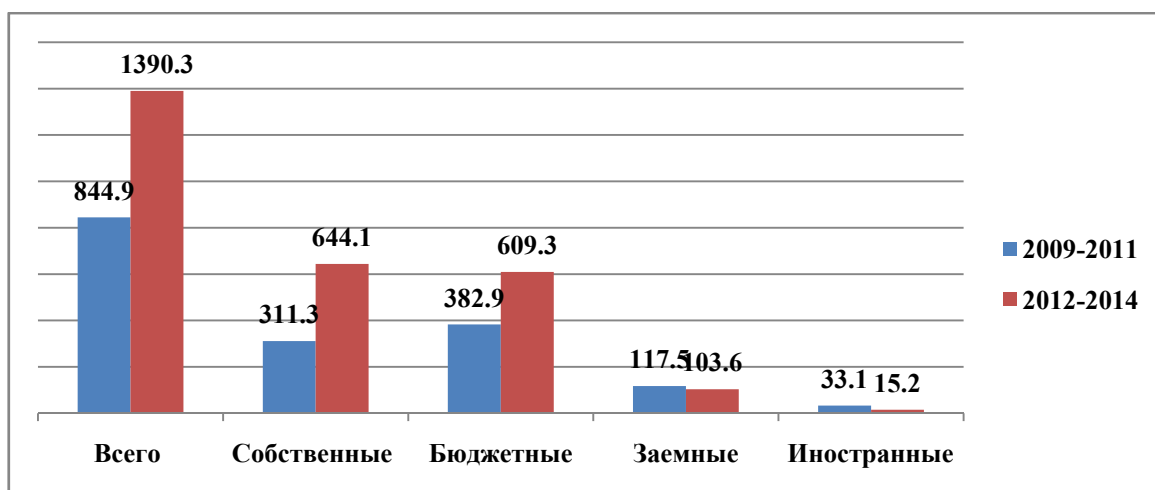


Рисунок 2 – Инвестиции в энергетический сектор за 2009-2014 гг по источникам инвестиции (млрд.тг)

Инвестиционный цикл в энергетике занимает в среднем не менее трех лет. Таким образом, период 2009-2014 годов можно условно разделить на, как минимум, два инвестцикла. Активность инвесторов в первом сдерживалась кризисными явлениями в отечественной экономике. Второй цикл оказался более продуктивным: собственные инвестиции выросли вдвое (207%), бюджетные - на 59%. Участники рынка смогли привлечь на 12% меньше заемных средств и на 54% меньше иностранных инвестиций.

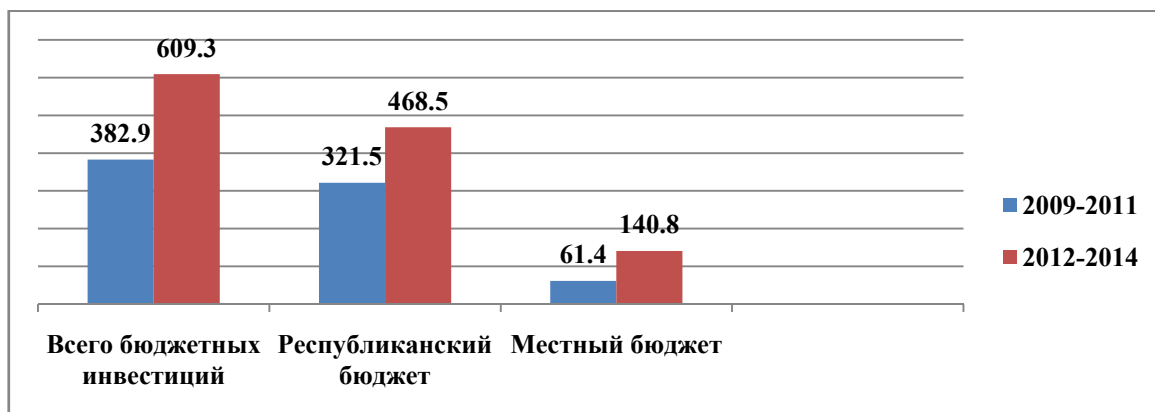


Рисунок 3 – Бюджетные инвестиции в энергетический сектор РК (млрд.тг)

Структура бюджетных инвестиций стабильна: 80% денег в энергетический сектор - отрасль чрезвычайно капиталоемкая - вкладывается с республиканского уровня, остальные 20% дают местные бюджеты.

**Обсуждение результатов.** На сегодняшний день основными проблемами в энергетическом секторе страны являются:

Во-первых, по экономико-географическим признакам территорию Казахстана делят на пять экономических регионов, индустриализация которых происходила в советский период. В централизованной экономике бывшего СССР развитие производства и инфраструктуры осуществлялось в рамках территориально-промышленных комплексов, которые формировались с учетом союзных потребностей. В результате Казахстан получил три достаточно автономных экономических пространства: Западный регион, Северный и Центральный регион, Южный регион [5].

- Северный и Центральный регион, включающий Акмолинскую, Восточно-Казахстанскую, Карагандинскую, Костанайскую и Павлодарскую области, энергохозяйство которых объединено общей сетью и имеет развитую связь с Россией;

- Южный регион, в который входят Алматинская, Жамбылская, Кызылординская и Южно-Казахстанская области объединены общей электрической сетью и имеет развитую связь с Кыргызстаном и Узбекистаном. В 1998 году Южная зона включена на параллельную работу с Северным регионом;

- Западный регион, включающий Актюбинскую, Атыраускую, Западно-Казахстанскую и Мангистаускую области, энергохозяйство которых имеет электрическую связь с Россией. Мангистауская, Атырауская и Западно-Казахстанская области объединены общей электрической сетью, а энергохозяйство Актюбинской области работает изолированно. Западный и Северный регионы до недавнего времени не имели общей смычки и каждый по-своему был связан с Россией. Если в Северном регионе ток производится с избытком и экспортируется в Россию, то в Западном Казахстане его генерируется недостаточно, поэтому области импортирует ток из России. Третий Южный регион, так же как и Западный, производит тока не- достаточно и импортирует его, но уже из Кыргызстана и Узбекистана. Вот и получается, что, с одной стороны, мы экспортировали электроэнергию, с другой - импортировали. Полное объединение регионов займет время, да и цены на электроэнергию в результате этой операции могут возрасти.

Во-вторых, одна из самых главных проблем электроэнергетики в Казахстане - изношенность оборудования. На электростанциях 65% оборудования имеет возраст более 20 лет, 31% - более 30 лет, к 2010 году парковый ресурс исчерпал около 90% основного оборудования ТЭЦ. Примерно 21,5% изведенной электроэнергии теряется по пути, пока ее доставляют потребителю. Общая их длина составляет порядка 400 тысяч километров. Пока электроэнергия пройдет по таким протяженным маршрутам до потребителя, значительная ее часть пропадает. Так, в 2005 году из 66,6 млрд. кВт/ч произведенной электроэнергии 9,9 млрд. не дошло до места назначения. Потребитель из этого объема получил, выходит, 56,6 млрд. Следовательно, из 59,2 кВт/ч, которые были использованы в Казахстане в том году, 2,6 млрд. - это нетто-импорт. Даже кризис в этом ситуации оказался во- время, резкое снижение потребления позволило частично удовлетворить

потребность страны в электроэнергии, что оказалось бы невозможным при нарастающем объеме потребления электроэнергии.

В-третьих, дешевая электроэнергия заканчивается, и вопрос об альтернативных способах получения электроэнергии стоит перед правительством уже сейчас. Главным источником энергии в Северном Казахстане, производящим экспортную электроэнергию, является Экибастузское угольное месторождение, обеспечивающее регионы дешевым углем. Но уголь и газ исчерпаемы, а, следовательно, когда-нибудь закончатся. Проблемы электроэнергетики обсуждались на разных уровнях и не раз. Меры, предпринятые правительством (строительство Балхашская ТЭС, Мойнакская ГЭС, новый блок Экибастузской ГРЭС-2 и т.д.), позволяют прогнозировать не сиюминутное, но поэтапное решение приведенных выше проблем, с другой стороны, насколько перспективно и рентабельно для страны решение главной проблемы в будущем, поиск альтернативного производства энергии, способного обеспечивать дешевую электроэнергию для регионов. Но на фоне вновь набирающего объема потребления электроэнергии решать данные проблемы необходимо сейчас и, как нам видится, следует принять ряд перспективных путей их решения.

Согласно Плану нации «100 конкретных шагов» в рамках реорганизации отрасли электроэнергетики планируется внедрить новую тарифную политику, стимулирующую инвестиции в данный сектор. К слову, применяемый сегодня метод тарифообразования в Казахстане с использованием особого порядка формирования расходов направлен на недопущение необоснованного роста тарифов и содержит ряд ограничений по уровням и статьям затрат, учитываемых и, напротив, не включаемых в тариф при его формировании. Отныне изменится сама структура тарифа. В нем будут выделяться два компонента: фиксированная величина для финансирования капитальных расходов и плата за использованную энергию для покрытия переменных издержек производства электроэнергии. Это изменит сложившуюся ситуацию, когда тарифы утверждаются по «затратному методу». К слову, недавно Министерство энергетики РК проинформировало о разработке ряда изменений в действующее законодательство. В частности, им рассматривается возможность выведения из состава действующих сегодня тарифов инвестиционной составляющей. По аналогии с существующей платой за телефонные услуги указанная инвестиционная составляющая названа «абонентской платой». Однако ее внедрение не влечет за собой введения новых платежей, тарифов, сборов, увеличения или уменьшения тарифов за электроэнергию, но обязывает энергопроизводящие и энергопередающие организации инвестировать эту часть тарифа в обновление основных фондов и другие мероприятия, необходимые для поддержания энергосистемы в рабочем состоянии и модернизации [6]. Также следует отметить, что выделение из действующего сейчас тарифа инвестиционной составляющей никак не отразится на тарифах на электроэнергию для конечного бытового потребителя (физического лица), и при нулевом расходе электричества потребитель будет получать пустой счет. Кроме того, будет внедрена модель единого закупщика, что позволит сгладить различия тарифов на электроэнергию в регионах. В частности, покупкой электроэнергии будет заниматься расчетно-финансовый центр – единый закупщик по прямым долгосрочным договорам. Помимо этого, с целью развития конкуренции среди энергопроизводящих предприятий закуп электроэнергии будет осуществляться на централизованных торгах. Все это позволит инвесторам получить гарантии возврата капитальных вложений в строительство новых и расширение существующих генерирующих мощностей. Следующий шаг Нацплана предполагает укрупнение региональных электросетевых компаний (РЭК). Это позволит повысить надежность энергоснабжения, уменьшить затраты на передачу электроэнергии в регионах и снизить стоимость электроэнергии для потребителей.

Согласно Концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года, распределением электроэнергии в Казахстане занимаются 20 РЭК и около 150 малых передающих компаний, которые контролируют электрические сети регионального уровня напряжением 0,4–220 кВ [7]. При этом существенными проблемами в сегменте передачи и распределения электроэнергии, по мнению специалистов, является высокий износ электросетевых активов, неполная адекватность топологии электросетей потребностям развития ЕЭС Казахстана, а также большое количество предприятий в этой сфере, испытывающих финансовые затруднения на

фоне необходимости обновления и модернизации существующих и строительства новых сетей. Таким образом, за счет укрупнения РЭК планируется решить проблемы бесхозных сетей, повысить надежность энергоснабжения и не допустить роста тарифов.

К тому же ожидается, что благодаря реализации указанных мер будет обеспечена инвестиционная привлекательность электроэнергетической отрасли. В целом планируемые к реализации шаги по реорганизации электроэнергетической отрасли являются адекватным ответом на глобальные и внутренние вызовы времени и способны создать запас прочности, позволяющий уверенно пройти сложный период испытаний, не сбиться с пути реализации Стратегии-2050 и укрепить казахстанскую экономику. Стратегические интересы государства в обеспечении экономического роста, повышение качества жизни населения и энергетической безопасности страны в обозримом будущем продолжат диктовать необходимость сбалансированного и устойчивого развития электроэнергетической отрасли.

**Выводы.** Техническое перевооружение и реконструкция тепловых электростанций, а также ввод новых генерирующих мощностей должны осуществляться на базе новых эффективных технологий производства электроэнергии. Достижение оптимального использования существующих площадок возможно за счет установки на них современного оборудования большей мощности. Таким образом, развитие энергетики зависит от смежных отраслей, функционирование которых должно быть нацелено на обеспечение потребностей электроэнергетики в оборудовании и сервисе, соответствующих мировым стандартам качества, эффективности и надежности, по конкурентоспособным ценам.

Инновационное развитие энергетики Казахстан предполагает создание современного высокоэффективного электроэнергетического комплекса, в т.ч. на основе использования передового мирового опыта, с целью надежного и эффективного энергоснабжения предприятий и населения страны электроэнергией и теплом. Реализация инновационных проектов должна быть во многом обеспечена пакетом государственных и региональных целевых программ, ориентированных на развитие и внедрение передовых технологий, к которым относят:

- проекты в атомной энергетике, включая создание нового поколения ядерных реакторов;
- развитие использования чистой и возобновляемой энергетики;
- создание нового поколения энергоэффективных технологий и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Н.А. Назарбаев. Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке / Нурсултан Назарбаев. - Москва: Экономика, 2011. - 194 с.
- [2] Постановление Правительства Республики Казахстан от 19 ноября 2007 года N 1097 «Об утверждении Программы «30 корпоративных лидеров Казахстана»23. «Мастер-план развития электроэнергетической отрасли Республики Казахстан до 2030 года».
- [3] План нации - 100 конкретных шагов по реализации пяти институциональных реформ Главы государства Н.А. Назарбаева (май 2015 года)/<http://online.zakon.kz>
- [4] <http://www.Ranking.kz>
- [5] <http://www.kazpravda.kz/fresh/view/energichnaya-reorganizatsiya1/>
- [6] <http://www.kazenergy.com/2-44-45-2011/1473-2011-07-29-17-55-58.html>
- [7] <http://energonews.kz/>

#### REFERENCES

- [1] N.A. Nazarbayev. Global'naya energoekologicheskaya strategiya ustoychivogo razvitiya v XXI veke / Nursultan Nazarbayev. - Moskva: Ekonomika, 2011. - 194 s.
- [2] Postanovleniye Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan ot 19 noyabrya 2007 goda N 1097 «Ob utverzhenii Programmy «30 korporativnykh liderov Kazakhstana»23. «Master-plan razvitiya elektroenergeticheskoy otrasli Respubliki Kazakhstan do 2030 goda»
- [3] Plan natsii - 100 konkretnykh shagov po realizatsii pyati institutsional'nykh reform Glavy gosudarstva N.A. Nazarbayeva (may 2015 goda)/<http://online.zakon.kz>
- [4] <http://www.Ranking.kz>
- [5] <http://www.kazpravda.kz/fresh/view/energichnaya-reorganizatsiya1/>
- [6] <http://www.kazenergy.com/2-44-45-2011/1473-2011-07-29-17-55-58.html>
- [7] <http://energonews.kz/>

**Т.С. Саткалиева**

Нархоз университеті Алматы қ., Қазақстан

### **ҚАЗАҚСТАН ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СЕКТОРЫНЫҢ ДАМУ ҮРДІСТЕРІ**

**Аннотация.** Бұл мақалада электроэнергетика саласының даму үрдістері мен Қазақстан Республикасының болашақ бағыттары қарастырылады. Электроэнергия секторы экономиканың базалық салаларының бірі болып табылады, кез келген мемлекеттің саяси, экономикалық және әлеуметтік салаларында маңызды рөл атқарады. Бұл сектор капиталды қарқынды болып табылады және оның инвестициялық қажеттіліктерінің ауқымы ірі болып саналады. Қазақстанның энергетикалық секторындағы жаңартылатын энергия технологиялары мен энергияны тиімді үнемдейтін саясатты дамытуда елеулі құрылымдық және технологиялық өзгерістерге аяқ басып келеді.

Энергетикалық тәуелсіздігі сыртқы факторлардың қатысты ел және кепілдік энергетикалық тұрақтылық энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін күшті тетігі болып табылады. Ал экономиканың барлық басқа секторларының қалыпты жұмыс істеуі үшін жағдайларды қамтамасыз ету базалық салаларын қуат жүзінде беріледі, даму үрдістерін зерттеу, сонымен қатар өнеркәсіптің реттеу макро-экономикалық принциптерін дамыту табысты экономикалық өзгеруіне ықпал етеді және республиканың тұрақтандыруына қол жеткізеді. Бұл мақалада, электроэнергетика мен ұлттық экономиканың осы секторын дамыту перспективалары өзара іс-қимыл сипатын талдайды.

**Түйін сөздер:** энергетикалық сектор, энергетика, электроэнергия, энергиялық тиімділік, энергия шығыны, энергия тұтыну, тариф.

**Сведения об авторе:**

Саткалиева Тамара Сагимбаевна – д.э.н., профессор Университета Нархоз . Эл.почта: [tsatkali@mail.ru](mailto:tsatkali@mail.ru)

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

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 176 – 182

UDC: 159.922.762

**A.B. Berik**

a second - year student of master degree, a teacher  
and psychologist Kazakh Juridical-Law Innovational University Semey  
[ayauchik@mail.ru](mailto:ayauchik@mail.ru)

**PSYCHOLOGICAL SUPPORT  
OF CHILDREN WITH MENTAL RETARDATION**

**Abstract.** In the article it is considered principal directions, objectives and peculiarities of psychological support of younger school children with a mental retardation.

The problem of assistance to children with mental retardation (CMR) has become significantly important in recent years. Especially sharply it is defined the significant growth in the number of children with mental and somatic development last decades. Noticeable place among those there are children with a mental retardation. Moreover, there is a tendency of growth of their numbers every year.

Mental retardation is a special type of mental development of children, which is characterized by immaturity of individual mental and psychomotor functions and psyche in general. It is formed under the influence of genetic, social, environmental and psychological factors.

On the first place the system of psychological assistance to children with mental retardation does not put the defect, it puts the formation and development of the whole personality of a child, which is able to focus their efforts under the guidance of adults for compensation of disorders and the realization of their potential possibilities of a successful joining into the social environment.

At the same time, children with mental retardation need to develop social competence, communication skills with others. Overcoming of social isolation, the expansion opportunities of random interaction with peers is an essential condition of positive changes in the development of such children, also the improvement of their abilities to learning.

Psychological support of the personal development of the child in the educational process is a system of professional work of the various specialists in the creation of conditions for the harmonious development of personality and successful learning.

Besides, the article describes the most effective forms of psychological support, which includes the work with children, parents and teachers in the variety of types and kinds of schools facilities.

Thus, the study of the psychological support of younger school age with mental retardation has an integrated system of psycho-pedagogical conditions, which are promoted to the successful adaptation, rehabilitation and personal growth of children in society.

**Key words:** Mental retardation, psychological support, diagnosis, correction, up-bringing, teaching, development.

ОӘК: 159.922.762

**А.Б. Берік**

педагог-психолог, магистрант 2 курс,  
Қазақ инновациялық гуманитарлық-заң университеті, Семей қ.,  
[ayauchik@mail.ru](mailto:ayauchik@mail.ru)

**ПСИХИКАЛЫҚ ДАМУЫ ТЕЖЕЛГЕН БАЛАЛАРДЫ  
ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ҚОЛДАУ**

**Аннотация.** Мақала кіші мектеп жасындағы психикалық дамуы тежелген балаларды қолдаудың негізгі бағыттарын, міндеттері мен ерекшеліктерін қарастырады.



Психикалық дамуы тежелген балаларға көмек беру мәселесі соңғы жылдары маңызы зор болып келеді. Соңғы он жыл көрсеткіші бойынша, дамуында психикалық және соматикалық бұзылыстары бар балалар санының өсуі байқалады. Осы балалардың ішінде психикалық дамуы тежелген балалар анық көрсетіледі.

Психикалық дамуы тежелуі – бұл баланың психикасының немесе жеке психикалық және психомоторлық функциясының жетілмеуін сипаттайтын, тұқымқуалаушылық, әлеуметтік және психологиялық факторлардың әсерімен қалыптасатын психикалық дамуының ерекше түрі.

Психикалық дамуы тежелген балаларға психологиялық көмек көрсету жүйесінде маңызды орында кемшілік емес, бала тұлғасының толықтай дамуы мен қалыптасуы, ересектердің көмегі арқылы өзінің күш-жүгерін, мүмкіндіктерін әлеуметтік ортаға бейімделуін жүзеге асырауы болып табылады.

Психикалық дамуы тежелген балалардың өздерінде бір уақытта қоршаған ортамен қарым-қатынас дағдысымен, әлеуметтік құзыреттілігін дамыту қажет. Әлеуметтік оқшаулауды жеңу, өз құрдастарымен өзара әрекеттесуде ерікті мүмкіндіктерін кеңейту мұндай балалардың дамуында позитивті өзгеруіне, оқуға қабілеттерін жетілдіруде маңызды жағдай болып табылады.

Білім беру процесінде баланы индивидуалды дамытуда психологиялық қолдау – бұл әртүрлі мамандардың кәсіби әрекетіндегі тұлғаның үйлесімді дамуы мен нәтижелі оқуына жағдай жасайтын жүйе.

Сонымен қатар, мақалада психологиялық қолдаудың әртүрлі мектептерде балалармен, ата-аналар және педагогтармен жүргізілетін жұмыстардың тиімді формалары талқыланады.

Осылайша, кіші мектеп жасындағы психикалық дамуы тежелген балаларды психологиялық қолдауды зерттеу балалардың социумда жақсы бейімделуіне, тұлғалық дамуы мен сауығуына әсер ететін, психологиялық-педагогикалық жағдайлардың жүйелі жиынтығын құруына септігін тигізеді.

**Тірек сөздер:** «психикалық дамуы тежелген», «психологиялық қолдау», «диагностика», «түзету», «тәрбие», «оқыту», «дамыту»

*Kipicne.* Психикалық дамуы тежелген балаларға көмек беру мәселесі соңғы жылдары маңызы зор болып келеді. Соңғы он жыл көрсеткіші бойынша, дамуында психикалық және соматикалық бұзылыстары бар балалар санының өсуі байқалады. Осы балалардың ішінде психикалық дамуы тежелген балалар анық көрсетіледі.

Психикалық дамудың тежелуі – психикалық бұзылыстардың кең таралған түрінің бірі. Психикалық дамудың тежелуі – бұл баланың психикасының немесе жеке психикалық және психомоторлық функциясының жетілмеуін сипаттайтын, тұқымқуалаушылық, әлеуметтік және психологиялық факторлардың әсерімен қалыптасатын психикалық дамуының ерекше түрі [1].

Психикалық дамуы тежелген балаларға психологиялық көмек көрсету жүйесінде маңызды орында кемшілік емес, бала тұлғасының толықтай дамуы мен қалыптасуы, ересектердің көмегі арқылы өзінің күш-жүгерін, мүмкіндіктерін әлеуметтік ортаға бейімделуін жүзеге асырауы болып табылады.

*Негізгі бөлім.* Соңғы жылдары Мәскеу маманы М.Р.Битянова және Питерлік практик-психологтар Г.Бардиер, И.Рамазан және Т.Черединова кең ауқымда «психологиялық қолдау» сөз тіркесін қолдана бастады [5]. Қолдау идеологиясы баланың мәселелерін ол үшін шешу емес, керісінше, өмірлік жолында саналы, жауапты және өзіндік таңдауға жағдай жасау. Психолог баланың қасында дос және көмекші ретінде болуы тиіс. Бала әр уақытта одан көмек сұрай алады, бірақ психолог баланың орнына барлығын істейді деген мағынаны бермейді. Психологиялық қолдаудағы психологтың міндеті – балаға өзбетінше мәселені шешуге қолайлы жағдай жасау.

Балаға көмек көрсетуге бағытталған қолдау концепциясы Ресейде 90-шы жылдардың ортасында дами бастады. Оның негізінде білім беру жүйесінде мамандандырылған мекемелерде психологиялық-медициналық-педагогикалық комиссия жұмысының тәжірибесі болып табылады. Еуропалық елдерде, анығырақ айтқанда, Бельгияда қолдау мағынасы негізінде балалар мен жастардың дамуында білім беру процесі мен жанұялық тәрбие мәселесімен тәжірибе жүзінде айналысатын «мектеп психологиясы» ұғымы түсіндіріледі [2]. Дамуында ақаулары бар балалар санының өсуі білім беру жүйесінде қолдау қызметінің қамтамасыз етуін қажет етеді.

Педагогикада «қолдау» мағынасына бірнеше анықтамалар беріледі:

*Қолдау* – бұл баланың әрбір жасерекшелік кезеңде дамуына, оқуына және тәрбиесіне әлеуметтік-психологиялық жағдай жасауына бағытталған, кәсіби іс-әрекет жүйесі. *Қолдау (психологиялық-педагогикалық, дефектологиялық)* – бала дамуында деструктивті мәселелерді шешуге және пайда болуын ескерту мақсатында балаларға әрекетті көмекті қамтамасыз ететін, білім беру жүйесіндегі мамандандырылған әрекет [3].

Оқыту-тәрбиелеу процесіндегі баланы психологиялық-педагогикалық қолдаудың мақсаты баланың қалыпты дамуын қамтамасыз ету, баланың әлеуметтену, оқыту, дамуындағы өзекті міндеттерді шешуде: оқудағы қиыншылықтар, кәсіби маршрут таңдауда, эмоционалды-ерік аймағының бұзылуында, өзінің құрдастарымен, мұғалімдермен, ата-анасымен қарым-қатынасындағы мәселелерге көмек көрсету болып табылады.

Балаларды психологиялық қолдаудың негізгі функциясы – баланың мінез-құлқының жағымды жақтарына сүйене отырып жұмыс жүргізу.

Психологиялық-педагогикалық қолдаудың негізгі бағыттары: бала дамуындағы мәселенің туындауына ескерту; дамыту, оқыту және тәрбиелеудегі өзекті міндеттерді шешуде балаға көмек көрсету; индивидуалды білім беру бағдарламаларын психологиялық қамтамасыз ету; педагогтардың, ата-аналардың психологиялық-педагогикалық құзыреттіліктерін дамыту.

Психологиялық-педагогикалық қолдаудың міндеттері:

- Балаға сыныпта эмоционалды жағымды микроклимат құру.
- Баланың дамуындағы интеллектуалды, эмоционалды және мінез-құлқын индивидуалды ерекшеліктерін зерттеу.
- Ерекше түзету бағдарламаларын, іс-әрекеттерінің арнайы түрін ұйымдастыруды қажет ететін балаларға көмек көрсету.
- Дамуындағы ақауларды ерте диагностика мен түзету жұмыстарын уақытылы жүргізіп отыру.
- Бала дамуы мен тәрбиесі туралы сұрақтар бойынша ата-аналармен, тәрбиешілердің психологиялық құзыреттіліктерін көтеру.

Психикалық дамуы тежелген балалармен түзету және дамыту жұмыстарын ұйымдастыруда төмендегі бірқатар мәселелер басты назарда болып, қатаң ескерілуі тиіс: баланың қоршаған ортаға бейімделуге қабілеті; баланың мінез-құлқындағы, жүріс-тұрысындағы ерекшеліктері; баланың өзін-өзі бағалау деңгейі; баланың қоршаған ортаға сеніммен немесе сенбеушілікпен қарауы; баланың өз күшіне деген сенімділігі немесе сенімсіздігі; баланың белсенділік деңгейі.

Психикалық дамуы тежелген балаларды психологиялық қолдау - бұл баланың дамуында түзету мен жандандыруға бағытталған арнайы жағдай қалыптастыратын кәсіби іс-әрекет. Бұл іс-әрекет негізінде бір-бірімен өзара байланысты 2 міндетті бөліп көрсетуге болады:

Диагностикалық қолдау. Психикалық дамуы тежелген психологиялық диагностика, даму бұзылысының диагностикасы маңызды тобы болып табылады. Педагог-психолог жұмысы кезінде баланың: оқуы, ойлау әрекеті түрлерінің танымдық әрекеттердің құрылымына қатынасы және сөйлеу, потенциалды мүмкіндіктерінің бағасы мен дамудың дифференциалды диагностикасын жүргізуге болатын тесттер қолданылады. Психикалық дамуы тежелген балалардың әртүрлі категориялары ойлау әрекетінің түрлеріне қарай нақты ажыратылады.

Психикалық дамуы тежелген балалар танымдық мүмкіндіктерге байланысты ақыл-ойы кем балалардан күштірек, бірақ олар ерікті-эмоционалды аймағы бойынша қиындықтар кездеседі. Психикалық дамуы тежелген балаларда ерікті-эмоционалды реттеу кешірек қалыптасады, невроздың жоғары деңгейі, коммуникативтік әрекетінің бұзылысы байқалады [7].

Индивидуалды және топтық сабақтар бағдарламасының жүзеге асуы. Психикалық дамуы тежелген балалармен түзету-дамыту жұмыстары әртүрлі іс-әрекет түрлерін ауыстырғанда, сабақтарды әртүрлі формаларда өткізу кезінде, физикалық және психикалық шамадан тыс шаршау болмау үшін балалармен индивидуалды және топтық жұмыстардың уақыттарын мөлшерлеу негізінде құрылады. Балалармен жүргізілетін психологиялық жұмыстар жасына, қиындық деңгейі бойынша дамыту бағдарламалары қолданылады. Балалардың эмоционалды дамуы мәселелерін өз жұмыстарында қарастырған А.В.Запорожец айтқандай, ересектермен және құрбыларымен немесе қоршаған ортамен эмоционалды қарым-қатынастың кемістігі тұлғалық дамуда қауіпті бұзылыстарға әкеледі [5].

Оқу-тәрбие процесінде психолог психологиялық қолдауды жүзеге асыруда келесідей жұмыстарды жүргізеді: оқушылармен индивидуалды және топтық алдын алу, диагностикалық, кеңес беру, түзеті жұмыстарын; педагогтармен және ата-аналармен балалардың жалпы білім беретін мекемедегі дамуы, оқуы және тәрбиесі жайлы эксперттік, кеңес беру және ағартушылық жұмыстарын; білім беру мекемесінде психологиялық-медициналық-педагогикалық кеңестерінің жұмыстарына қатысады.

*Диагностикалық бағыт.* Диагностикалық бағыттың жұмысы өзіне баланың психикалық дамуының динамикасы мен түзетудің жүйелі кезеңдерін қарастырады. Диагностикалық бағыт: баланы алғашқы дефектологиялық тексеру; баланың психикалық дамуының динамикасын жүйелі түрде кезең бойына бақылау; баланың даму деңгейіне әсер еткен әдіс-тәсілдер мен тандалған бағдарламаның тиімділігін анықтау; оқушының жеке ерекшеліктерін, танымдық қызметін, ерік-жігер саласын, отбасындағы тәрбиелік жағдайдың даму ерекшеліктерін зерттеу; жалпы білім беретін мектептің бағдарламасын меңгерудің деңгейін анықтау; компенсаторлық мүмкіндіктерді іздеп табу; баламен жұмыстың бағыттарын айқындау мен бала дамуындағы ауытқулардың алдын алу [3].

Сонымен диагностика мынадай міндеттерді шешуге бағытталады:

Баланы алғашқы тексеру. Оның мақсаты: баланың жақын даму аймағы мен актуалды даму аймағын, оқу барысындағы қиыншылықтардың себептері мен механизмдерін анықтау.

Баланы динамикалық тексеру - оқыту процесінде оқушының даму деңгейіне тандалған оқытудың түрі, әдістері мен тәсілдердің сәйкестігін анықтау, баланың даму динамикасын бақылап отыру мақсатында жүргізіледі. Динамикалық тексеру жылына екі рет жүргізіледі.

Кезеңдік диагностика- бұл диагностиканың түрі баламен жүргізілген түзете-дамыту жұмысының баланың оқутанымдық қызметіне тигізген әсерінің тиімділігін анықтауға мүмкіндік береді. Түзете-дамытудың бағдарламасының игеру деңгейінің нәтижесін бағалағанда баланың білім - білік дағдылары игеруге қажет танымдық қабілетінің қаншалықты қалыптасқандығына ғана емес, баланың игерген білімін берілген мәселеде өз бетімен қаншалықты қолдана алатынына көңіл бөлінеді.

Ағымдық диагностика – бұл диагностика әртүрлі мамандар тарапынан (психолог, логопед, сынып жетекшісі, пән бойынша ұстаздардың) сұрау бойынша жүргізіледі. Бұл диагностиканың белгілі бір өткізу уақыты болмайды. Ол жыл бойына сұрау бойынша жүргізіледі.

Баланы психологиялық-педагогикалық қолдаудағы диагностикалық бағыттың тағы бір негізгі міндеттерінің бірі – бастапқы кезеңде баланың алда кездесетін қиыншылықтары мен оқу процесінде бүгінгі күні бар қиыншылықтардың себебін, механизмін анықтау болып табылады.

Диагностикалық жұмыстың негізгі қағидалары: жанжақтылық, кешенділік, жүйелілік, тұтастық. Аталған қағидаларды ескере отырып әр психологиялық-педагогикалық қызметінің маманы өз бағыты бойынша балаға психологиялық-педагогикалық қолдау көрсетеді. Мұғалім-дефектолог, психолог, логопед диагностиканы 12 бағыт бойынша жүргізеді: сенсорлы-перцептивті жағдай; зейіні; есте сақтауы; ойлауы; сөйлеу ерекшеліктері; өзін-өзі бағалауы; ерік-жігері; психомоторлық жағдайы; әлеуметтік-тұрмыстық жағдайы; оқу біліктілігі; еңбек біліктілігі; коммуникативтілігі [4].

Тексерудің нәтижелерін талдау баланың одан әрі дамуының болжамын анықтап, әр оқушыға оқыту процесінде тиімді әдістерді іріктеп, түзете-дамыту жұмысының мазмұнын анықтауға мүмкіндік береді. Диагностиканың нәтижесі баланың тек өзекті даму аймағының даму деңгейін ғана анықтау емес, баланың жақын даму аймағы деңгейін бағалап баланың ықтимал мүмкіндіктеріне бағытталады.

*Түзету-дамыту бағыты.* Бала дамуының ерекшеліктерін және консилиум шешімімен білім беру мекемелерінде психолог түзету-дамыту жұмыстарының бағыты мен құралдарын анықтайды.

Психикалық дамуы тежелген балалармен психологтың жүргізетін түзету-дамыту жұмыстарының негізгі бағыттары:

- Эмоционалды-тұлғалық аймағының дамуы және оның кемшіліктерін түзету;

- Танымдық әрекеттерінің дамуы және жоғары психикалық функциялардың мақсатты бағытталап қалыптасуы;

- Іс-әрекет пен мінез-құлықты еркін реттеуді қалыптастыру.

Ақаудың құрылымымен оның айқындылық дәрежесіне байланысты түзету жұмысының мазмұны анықталады [5].

Баламен жүргізілген диагностиканың қорытындысы түзете-дамыту жұмысы бойынша мынадай бағыттарды айқындап берді: сенсорлық және сенсомоторлық дамуын қалыптастыру; кеңістік-уақыт түсініктерін қалыптастыру; пішін мен көлем, түсті қабылдауын қалыптастыру; салыстыру, талдау, жинақтау, қорытындылау, жалпы ойлау операцияларын қалыптастыру; зейіннің

тұрақтылығын, зейін шоғырлануын дамыту; көру, есту арқылы есте сақтауын дамыту; психомоторлық дамуды жүзеге асыру мен сөйлеу тілін, сөздік қорын арттыру.

Айқындалған бағыттар негізінде балаға түзете-дамыту бағдарламасы құрылады. Түзете – дамыту бағдарламасы баланың танымдық қабілеттерін дамытуға, баланың дамуындағы бос орынды толтыруға бағытталады. Бағдарламаны жүзеге асыру үшін баланың жеке жас ерекшеліктері, қабылдау деңгейі ескеріліп, әр тақырыпқа тапсырмалар тізбегі даярланады. Баламен жеке жұмыс сабақтан тыс уақыттарда өтеді [6].

*Эмоционалды-тұлғалық аймағының дамуы және оның кемшіліктерін түзету.* Психикалық дамуы тежелген балалардың көпшілігі қоршаған ортадағы балалармен және ересектермен өзара қарым-қатынастағы қиындықтармен көрінетін әлеуметтік қабілеттердің жетіспеушілігі тән. Бұл жетіспеушілік эмоционалды реттеу мәселесімен байланысты.

*Танымдық әрекеттерінің дамуы және жоғары психикалық функциялардың мақсатты бағытталайып қалыптасуы.* Танымдық қызметтерді дамыту мектептегі психолог жұмысының дәстүрлі бағыты болып табылады. Ол танымдық белсенділікті ынталандыратын, тұрақты танымдық мотивацияны; зейіннің дамуы; естің дамуы; қабылдаудың дамуы; кеңістікті және уақытты қабылдау; сенсомоторлы координацияны, ойлау әрекетінің қалыптасуы: ойлау белсенділігін ынталандырушы, ойлау операцияларының қалыптасуы, ойлау процесстерінің икемделігін қалыптастырушы құрал ретінде болжайды.

Психикалық дамуы тежелген балаларда танымдық әрекеттерінің саналы өзін-өзі реттеудің қалыптасуындағы психолог жұмысы бірнеше бағыттар бойынша жүзеге асады: іс-әрекет мақсатын қою; әрекеттерді жоспарлау; әрекет тәсілдерін анықтау және сақтау; іс-әрекеттің барлық кезеңдерінде өзін-өзі бақылауды қолдану; іс-әрекет процесі мен нәтижесі туралы ауызша есеп беру; әрекет процесін және нәтижесін бағалау.

*Іс-әрекет пен мінез-құлықты еркін реттеуді қалыптастыру.* Мектептегі оқытуда өзін-өзі реттеу аймағы маңызды орынға ие. Өзінің мінез-құлқының мүмкіндіктерін дамыту – баланың мектепке дайындығын анықтайтын маңызды кезеңдердің бірі.

*Әлеуметтік-бейімдеу бағыты:* баланың әлеуметтенуіне, қоршаған ортаға бейімделуіне жағдай жасау; баланы шығармашылыққа тарту; баланы мектепішілік, мектеп аралық мереке, ісшараларға қатыстыру; баланы әлеуметтік-тұрмыстық бағдарлауға үйрету; мектепте өзін еркін сезінуге, өзін-өзі басқара білуге, өзі өмір сүретін ортаны толық бағдарлай білуге үйрету [10].

*Кеңес беру – ағартушылық және алдын алу бағыты.* Бұл бағыт бойынша педагогтар мен ата-аналарға психикалық дамуы тежелген балаларды оқыту мен тәрбиелеуге байланысты көмек беріледі. Психолог балалардың жасерекшелік және индивидуалды-типтік ерекшеліктеріне, психикалық және соматикалық жағдайларына қарай ұсыныс беріп, мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігінің өсуіне септігін тигізетін мерекелік іс-шаралар өткізіп, ата-аналарды түзету-тәрбиелік міндеттерді шешу жұмыстарына қосады.

*Психологтың педагогтармен өзара әрекеттерін ұйымдастыру.* Психикалық дамуы тежелген балалардың потенциалды мүмкіндіктерінің белсендірудің маңызды шарттары болып, педагогтың психологиялық құзыреттілігі: әдептілік, такт, оқу-танымдық әрекетті жүзеге асыруға балаға көмек көрсете білуі, жеңістерді және жеңілістердің себептерін сезіну және т.б. болып табылады [4].

Педагогтардың психологиялық ағартушылық жұмыстардың негізгі міндеттері балалардың тұлғалық және когнитивті дамуының «күшті» және «әлсіз» жақтарын көрсету болып табылады. Педагогтарды психологиялық ағартудың түрлері әртүрлі болуы мүмкін: психикалық дамуы тежелген баланың дамуының және оның білім берудегі ерекше қажеттіліктерінің негізгі мәселелері бойынша мұғалімдермен семинарлар және сабақтар өткізу; педагогикалық консилиумді ұйымдастыру; арнайы тақырыптағы ата-аналарға жиналысын, индивидуалды кеңес беру және т.б. жүргізу.

*Психологтың ата-аналармен өзара қарым-қатынасты ұйымдастыру.* Түзету-дамыту жұмыстарын сәтті өткізуде барлық мамандардың қатысуымен қатар, ата-аналар тарапынан да қолдау қажет.

Ата-аналармен жұмыстың формасы мен мазмұны олардың қарым-қатынасқа түсу деңгейімен анықталады. Психикалық дамуы тежелген балалармен жүргізілетін психотүзету жұмыстарының нәтижесі көптеген құрауыштармен қамтамасыз етіледі, солардың ішіндегі ең маңыздысы жан-ұямен педагогикалық өзара әрекет [8].

Психикалық дамуы тежелген баланың ата-анасы түзету-дамыту жұмыстарының белсенді қатысушы болуы, баласының мүмкіндіктеріне және түзету-дамыту жұмыстарының оң нәтижесіне сену маңызды. Өзара әрекеттің бастапқы кезеңінде жұмыстың нәтижелі түрі ретінде индивидуалды кеңес беру болып табылады. Ол бірнеше кезең бойынша жүргізіледі.

Бірінші кезеңнің міндеті ата-аналармен сенімділік қарым-қатынас орнату болып табылады. Келесі кезең индивидуалды кеңес беру баланы жан-жақты зерттеулердің қорытындысы бойынша жүргізіледі. Психолог ата-аналарға түсінікті формада балаларының ерекшеліктерін, оның жағымды қасиеттерін көрсетіп, қандай арнайы сабақтар керектігін, үй жағдайында қалай дайындалу жайлы түсіндіреді. Ата-аналармен жұмыс сонымен қатар, тақырыптық кеңес беру, семинарлар-практикумдар және т.б. топтық түрде де өткізіледі.

*Әдістемелік-ұйымдастырушылық бағыт.* Бұл бағыт бойынша мектеп психологының әрекеті консилиумдерге, әдістемелік бірлестіктерге, педагогикалық кеңестерге материал жинақтау, аталған іс-шараларға қатысу, сонымен қатар құжаттарды дайындау [4].

*Қорытынды.* Мамандардың оқыту түзету процесінде әдістемелік нұсқауларды дұрыс және жоғары деңгейде ұйымдастыруына байланысты психикалық дамуы тежелген балаларды өз жасындағы балалардың даму деңгейіне жеткізуге болады. Білім беру мекемесінде оқитын психикалық дамуы тежелген балалар әр уақытта нәтижеге жету үшін бақылаудан тыс қалмауы қажет. Психолог, сынып жетекшісі, ата-ана тығыз байланыста болған жағдайда баламен жүргізілетін жұмыс нәтижелі болады, яғни баланың өз-өзіне деген сенімділігін арттыру арқылы түзете дамыту жұмыстарын жүргізу тиімді.

Дамуы баяу балалардың психологиялық ерекшеліктерін ескеру, оқу материалын жай бөліп қоймай, керісінше жалпы дамуға бағытталған жаңа бағдарлама (баланың қоршаған ортаға бейімделуі, мінез-құлық ерекшеліктері, өзін-өзі төмен бағалауы, қоршаған ортаға сенбеушілікпен қарауы, өз күшіне деген сенімсіздігі, белсенділігі төмен) құруды талап етеді.

Мамандардың кеңесімен әр баланың кемістігінің ерекшелігіне сәйкестендіріліп құрастырылған арнайы түзету-дамыту әдістемелерін қолдану жақсы нәтиже береді. Есте болатын жағдай, қалыптастыру, дамыту процестерінде ата-анасының, отбасы мүшелерінің балаға дұрыс көзқарасының, оны аялап жақсы көріп, жетістіктеріне өздері де баланы да сендіріп, жігерлендіруі өте қажет.

Осылайша, қазіргі кезде психологиялық қолдау балалармен жүргізілетін түзету-дамыту жұмыстарының әртүрлі әдістерінің жиынтығы ғана емес, баланың дамуы, оқуы, тәрбиесі және әлеуметтенуіндегі міндеттерді шешетін, көмек беретін және қолдайтын технология кешені болып табылады.

## ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Блинова, Л. Н. Диагностика и коррекция в образовании детей с задержкой психического развития. М.: НЦ ЭНАС, 2001.-136 с.
- [2] Бреслав, Г. М. Эмоциональные особенности формирования личности в детстве: Норма и отклонения. М.: Педагогика, 1990. - 144 с.
- [3] Власова Т. А., Лубовский В. И., Цыпина Н. А. Дети с задержкой психического развития. – М.: Педагогика, 1984. – 256 с.
- [4] Власова Т. А., Певзнер М. С. Учителю о детях с отклонениями в развитии. М.: Просвещение, 1967.- 206 с.
- [5] Диагностика и коррекция ЗПР у детей. Пособие для учителей и специалистов коррекционно-развивающего обучения. - М.: Изд-во «Аркти», 2004. – 128 с.
- [6] Заширинская О. В. *Психология детей с задержкой психического развития.* - Спб.: Речь, 2003. – 185 с.
- [7] Коробейников И. А. Нарушения развития и социальная адаптация. М: Пер СЭ., 2002. – 119 с.
- [8] Левченко И. Ю., Ткачева В. В. Психологическая помощь семье, воспитывающей ребенка с отклонениями в развитии. М.: Просвещение, 2008.- 239 с
- [9] Мустаева Л. Г. Коррекционно-педагогические и социально-психологические аспекты сопровождения детей с ЗПР. – М.: «Аркти», 2005 г. – 134 с.
- [10] Шевченко С.Г. Подготовка к школе детей с задержкой психического развития. – Москва, 2007. – 168 с.

## REFERENCES

- [1] Blinova L. N. (2001) Diagnostics and correction in the education of children with mental retardation. M. P. 136.
- [2] Breslau G. M. (1990) Emotional peculiarities of personality in childhood: Norm and deviation. M. P. 144.
- [3] Vlasova T. A., Lubovsky V. I., Tsygina N. A. (1984) Children with mental retardation. M. P. 256.
- [4] Vlasova T. A., Pevzner M. S. (1967) Teacher of children with developmental disabilities. M.: Education. P. 206.

- [5] Diagnostics and mental retardation correction in children. Handbook for teachers and correctional and developmental education. - М.: Publishing house "of the Arctic", 2004. P.128.
- [6] Zashirinskaya O. V. (2003) Psychology of children with mental retardation. - SPb.: Rech. P. 185.
- [7] Korobeynikov I. A. (2002) Violations development and social adaptation. M: PER SE. P. 119.
- [8] Levchenko I. Y., Tkachev V.V. (2008) Psychological support for families raising a child with developmental disabilities. M.: Education. P. 239.
- [9] Mustaeva L. G. (2005) Correction and pedagogical, social and psychological aspects of children with mental retardation. - М.: "of the Arctic". P. 134.
- [10] Shevchenko S.G. (2007) Preparing for school children with mental retardation. – Moscow. P. 168.

УДК: 159.922.762

**А.Б. Берик**

педагог-психолог, магистрант 2 курс  
Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет,  
г. Семей, [ayauchik@mail.ru](mailto:ayauchik@mail.ru)

### **ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ДЕТЕЙ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные направления, задачи и специфика психологического сопровождения младших школьников с задержкой психического развития.

Проблема помощи детям с задержкой психического развития (ЗПР) приобрела в последние годы особую актуальность. В последние десятилетия особенно остро обозначилась проблема существенного роста числа детей с нарушениями в психическом и соматическом развитии. Значительное место среди этих детей занимают именно дети с ЗПР, причем год от года наблюдается тенденция роста их численности.

Задержка психического развития - это особый тип психического развития ребенка, характеризующийся незрелостью отдельных психических и психомоторных функций или психики в целом, формирующийся под влиянием наследственных, социально-средовых и психологических факторов.

В системе психологической помощи детям с задержкой психического развития на первое место ставят не дефект, а формирование и развитие целостной личности ребенка, способной направить свои усилия под руководством взрослых на компенсацию нарушений и реализацию своих потенциальных возможностей успешного вхождения в социальную среду.

Одновременно у самих детей с задержкой психического развития необходимо развивать социальную компетентность, навыки общения с окружающими. Преодоление социальной изоляции, расширение возможностей произвольного взаимодействия со сверстниками является существенным условием позитивных изменений в развитии таких детей, совершенствования их способностей к обучению.

Психологическое сопровождение индивидуального развития ребёнка в образовательном процессе – это система профессиональной деятельности различных специалистов по созданию условий гармоничного развития личности и успешного обучения.

Также в статье рассмотрены наиболее эффективные формы психологического сопровождения, включающие работу с детьми, родителями, педагогами в учреждениях различных типов и видов школ.

Таким образом, исследование психологического сопровождение младшего школьного возраста с зпр оказывает созданию комплексной системы психолого-педагогических условий, способствующих успешной адаптации, реабилитации и личностному росту детей в социуме.

**Ключевые слова.** «задержка психического развития» (ЗПР), «психологическое сопровождение», «диагностика», «коррекция», «воспитание», «обучение», «развитие».

---



---

**МАЗМҰНЫ**
**Химия**

*Шадин Н.А., Anderson J. A., Закарина Н.А., Волкова Л.Д.* Ауыр вакуумдық газойль крекингіндегі монтмориллонитте алюминиймен пилларирленген цеолитқұрамды (HY+HZSM-5) катализатор..... 5

**Әлеуметтік ғылымдар**

*Құрманов Н.А., Сатбаева А.Ж., Рахимбекова А.Е., Махатова А.Б.* Адами потенциалының даму индексі: заманауи әлемдегі Қазақстанның орны..... 14

*Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К.* Система оплаты и стимулирования труда на предприятиях реального сектора Казахстана..... 20

*Турабаев Г.К., Несіпбеков Е.Н.* Білім беру ұйымдарының даму процесінің құрамдасы ретіндегі кадрлық резервпен жұмыс жасау.....27

**Физика**

*Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Исанова М.К., Тихонов А., Кайканов М.* Инерциялық термоядролық синтез плазмасының транспорттық қасиеттері ..... 34

*Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Исанова М.К., Тихонов А., Кайканов М.* Инерциялық термоядролық синтез плазмасының транспорттық қасиеттері..... 43

**Химия**

*Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.* Өзіндік ұйымдастыру үрдістерінің түсінігінде Больцман-Шеннон энтропиясының рөлі..... 53

*Комекова Н.М., Козлов В.А., Жұрынов М.Ж.* Қара сланецтен ванадийді күкүрт қышқылды атмосферлі-автоклавты шаймалау ..... 62

*Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Абдувалиева У.А.* Молибден электродының натрий гидроксиді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті..... 70

**Жер туралы ғылымдар**

*Метакса Г.П., Чекушина Т.В., Молдабаева Г.Ж., Метакса А.С.* Байкал көлі – көмірсутектердің табиғи реакторы.. 77

**Биология**

*Хакімжанов А.А., Мамытова Н.С., Бескемпірова Ж.Д., Тілеген Б., Дәлелханқызы А., Кузовлев В.А., Айтхожина Н.Ө.* Бидайдың хитиназалық кешені және оның кейбір қасиеттері ..... 85

**Техникалық ғылымдар**

*Жирнова О.В., Тойгожинова А.Ж., Жакипов Ж., Туриканов Т.С., Оразалин А., Матенов Н.* Парниктік газдар шығарындыларын азайту автоматтандырылған басқару жүйесін жану процесі биогаз математикалық модельдерін әзірлеу..... 94

*Калдыбаева Б.М., Хусанов А.Е., Дмитриев Е.А., Сабырханов Д.С., Абылмағжанов А.З.* Хемосорбциялық аппаратта гидродинамикалық жағдайды және конструкциялық ерекшеліктерін ескере отырып ағындардың құрамын есептеу.....106

**Қоғамдық ғылымдар**

*Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө.* Қазақ мәдениетіндегі білім беру жүйесінің бастаулары мәселесіне ..... 115

*Даулетбақов Б.Д., Примжарова К.К., Қонырбеков М.Ж.* Қазақстан республикасы өңірлерінде интеллектуалды әлеуетпен қамтамасыз ету саласындағы инновациялық қызмет деңгейін модельдеу және бағалау..... 122

*Қалдыбай Қ.Қ., Абдрасилов Т.Қ., Насимов М.Ө.* Заманауи қазақ ойшылдарының дінтанулық мұраларындағы адам мәселесі..... 131

*Магай Т.П.* Трансформация бизнес-білім беру: инновациялық тәсіл..... 141

*Мырзағалиева А.Б., Туктасинова А.А., Самарханова Т.Н., Акзамбек А.М.* Алтай қасқыржидегін (*Darphnealtaicarpall.*) *In vitro* мәдениетіне енгізу..... 151

*Ордабаева М.* Қазақстандағы емдік-сауықтыру туризм үрдістерінің мәселелер мен ағымдары.....161

*Саткалиева Т.С.* Қазақстан энергетикалық секторының даму үрдістері ..... 167

*Берік А.Б.* Психикалық дамуы тежелген балаларды психологиялық қолдау..... 176

СОДЕРЖАНИЕ

**Химия**

*Шадин Н.А., Anderson J. A., Закарина Н.А., Волкова Л.Д.* Цеолитсодержащий (HY+HZSM-5) катализатор на пилларированном Al - монтмориллоните в крекинге утяжеленного вакуумного газойля..... 5

**Социальные науки**

*Курманов Н.А., Сатбаева А.Ж., Рахимбекова А.Е., Махатова А.Б.* Индекс развития человеческого потенциала: место Казахстана в современном мире..... 14

*Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К.* Система оплаты и стимулирования труда на предприятиях реального сектора Казахстана..... 20

*Турабаев Г.К., Несипбеков Е.Н.* Работа с кадровым резервом как составляющая процесса развития образовательных организаций..... 27

**Физика**

*Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Исанова М.К., Тихонов А., Кайканов М.* Транспортные свойства плазмы инерционного термоядерного синтеза..... 34

*Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Исанова М.К., Тихонов А., Кайканов М.* Транспортные свойства плазмы инерционного термоядерного синтеза..... 43

**Химия**

*Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.* Роль энтропии Больцмана-Шеннона в понимании процессов самоорганизации..... 53

*Комекова Н.М., Козлов В.А., Журинов М.Ж.* Серноокислотное атмосферно-автоклавное выщелачивание ванадия из черных сланцев..... 62

*Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Абдувалиева У.А.* Электрохимическое поведение молибденового электрода в растворе гидроксида натрия..... 70

**Науки о Земле**

*Метакса Г.П., Чекушина Т.В., Молдабаева Г.Ж., Метакса А.С.* Озеро Байкал – природный реактор углеводородов..... 77

**Биология**

*Хакимжанов А.А., Мамытова Н.С., Бескемпирова Ж.Д., Тилеген Б., Далелханкызы А., Кузовлев В.А., Айтхожина Н.А.* Хитиновый комплекс пшеницы и некоторые его свойства..... 85

**Технические науки**

*Жирнова О.В., Тойгожинова А.Ж., Жакипов Ж., Туриканов Т.С., Оразалин А., Матенов Н.* Разработка математической модели для автоматизированной системы управления процессом сжигания биогаза для снижения выброса парниковых газов..... 94

*Калдыбаева Б.М., Хусанов А.Е., Дмитриев Е.А., Сабырханов Д.С., Абиьмагжанов А.З.* Расчет структуры потоков с учетом гидродинамической обстановки и конструктивных особенностей в хемосорбционном аппарате..... 106

**Общественные науки**

*Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.* К вопросу об истоках системы образования в казахской культуре..... 115

*Даулетбаков Б.Д., Примжарова К.К., Конарбеков М.Ж.* Моделирование и оценка уровня инновационной деятельности в сфере обеспечения интеллектуальным потенциалом регионов республики Казахстан..... 122

*Калдыбай К. К., Абдрасилов Т.К., Насимов М.О.* Проблема человека в религиозном наследии современных казахских мыслителей..... 131

*Магай Т.П.* Трансформация бизнес-образования: инновационный подход..... 141

*Мырзагалиева А.Б., Туктасинова А.А., Самарханов Т.Н., Акзамбек А.М.* Введение в культуру *In vitro* волчегодника Алтайского (*Daphnealtaicapall*)..... 151

*Ордабаева М.* Современные проблемы и тенденции развития лечебно-оздоровительного туризма в Казахстане..... 161

*Саткалиева Т.С.* Тенденции развития энергетического сектора РК..... 167

*Берик А.Б.* Психологическое сопровождение детей с задержкой психического развития..... 176



## CONTENT

**Chemistry**

- Shadin N.A., Anderson J. A., Zakarina N. A., Volkova L.D.* Zeolite containing (HY+HZSM-5) catalyst on pillared Al-montmorillonite for cracking of weighted vacuum gas oil..... 5

**Social sciences**

- Kurmanov N., Satbayeva A., Rakhimbekova A., Makhatova A.* Human development index: place of Kazakhstan in the modern world..... 14
- Panzabekova A.Zh., Tyurabayev G.K.* The system of payment and stimulation of labor at real sector enterprises of Kazakhstan ..... 20
- Tyurabayev G.K., Nesipbekov Ye. N.* Work with personnel pool as a constituent of educational organizations development process .....27

**Physics**

- Ramazanov T.S., Kodanova S.K., Issanova M.K., Tikhonov A., Kaikanov M.* Transport properties of inertial confinement fusion plasmas..... 34
- Ramazanov T.S., Kodanova S.K., Issanova M.K., Tikhonov A., Kaikanov M.* Transport properties of inertial confinement fusion plasmas..... 43

**Chemistry**

- Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M.* The role of the boltzmann-Shannon entropy in understanding the processes of self-organization..... 53
- Komekova N.M., Kozlov V.A., Zhurinov M.Zh.* Sulfuric acid atmospheric pressure leaching of vanadium black shale..... 62
- Bayeshov A.B., Adaybekova A.A., Abduvaliyeva U.A.* Electrochemical behavior of electrodes of molybdenum in sodium hydroxide solution..... 70

**Earth sciences**

- Metaksa G.P., Chekushina T.V., Moldabaeva G.Zh., Metaksa A.S.* Lake Baikal - natural reactor of hydrocarbons..... 77

**Biologiya**

- Khakimzhanov A.A., Mamytova N.S., Beskempirova Zh.D., Tilegen B., Dalelhankhyzy A., Kuzovlev V.A., Aitkhozhina N.A.* Wheat chitinase complex and some of its properties..... 85

**Technical sciences**

- Zhirnova O.V., Toigozhinova A.Zh., Zhakipov Zh., Turikanov T.S., Orazalin A., Matenov N.* Development of mathematical models for automated control system combustion process biogas to reduce greenhouse gas emissions..... 94
- Kaldybaeva B.M., Khusanov A. E., Dmitriev E.A., Sabyrkhanov D.S., Abilmagzhanov A.Zh.* Calculation of the bubble diameter, taking into account the hydrodynamic conditions and structural features in the chemisorption apparatus..... 106

**Social Sciences**

- Ayupova Z.K., Kussainov D.U.* To the question about the sources of the system of education in kazakh culture..... 115
- Dauletbaev B.D., Primzharova K.K., Konyrbekov M. Zh.* Modeling and assessment of the level of innovative activity in the sphere of intellectual potential of regions of the republic of Kazakhstan.....122
- Kaldybay K.K., Abdrassilov T.K., Nassimov M.O.* The problem of human in the religious heritage of modern kazakh thinkers..... 131
- Magay T.P.* Transformation of business education: an innovative approach..... 141
- Myrzagaliev A.B., Tuktassinova A.A., Samarkhanov T.N., Akzambek A.M.* *In vitro* introduction of *daphne* *Altaica pall*..... 151
- Ordabayeva M.* Current issues and trends of the medical and health tourism in Kazakhstan ..... 161
- Satkalieva T.* Trends in energy sector of Kazakhstan..... 167
- Berik A.B.* Psychological support of children with mental retardation..... 176

**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)

**ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)**

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 09.12.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
5,5 п.л. Тираж 2000. Заказ 6.