

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА
PUBLISHED SINCE 1944

5

АЛМАТЫ
АЛМАТЫ
ALMATY

2016

ҚЫРКҮЙЕК
СЕНТЯБРЬ
SEPTEMBER

Б а с р е д а к т о р ы

х. ғ. д., проф., ҚР ҰҒА академигі

М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

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

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

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

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

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

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

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

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

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

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».

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

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

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

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

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

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

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

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

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

M. Zh. Zhurinov

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

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

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

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

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

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

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

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 363 (2016), 5 – 13

UDC 66.067.3

S. Zhussupbekov¹, A. Iskakova¹, W. Wójcik², Zh. Omirbekova¹

¹K. I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan,

²Lublin University of Technology, Institute of Electronics and Information Technologies, Lublin, Poland.

E-mail: iskakova1979@mail.ru

ESTIMATION OF LINEAR IDENTIFICATION OF MODELS OF DRY ELECTRICAL FILTER

Abstract. The aim of this paper is to estimate linear identification of dry electrical filter workflow process. This interest is due to the ability of providing accurate state-space models for multivariable linear systems directly from input-output data. The methods have their origin in classical state-space realization theory as developed in Matlab Ident tool application. The results show parameters of object. Given models are used for comparing different algorithms. The approach based on a linear model for performing errors with respect to prediction methods is established.

Keywords: system identification, work flow, Matlab ident tool, dry electrical filter, state-space, linear model.

Introduction. System identification is generally the art of mathematical modeling, given input-output measurements from a dynamical system. The problem is of interest in a variety of applications, ranging from work flow process simulation and control of identification of dry electrical filters. In the classical system, the problem of the input identification (the control signal) is known exactly, whereas the output signal may be corrupted by additive noise. The process can also have external unmeasurable inputs.

Estimating Linear Models Using Quick Start. The main aim is to estimate and validate simple, continuous-time transfer functions from multi-input/single-output (MISO) data to find the one that best describes the dynamics of the system [1-5].

Continuous-time process models are low-order transfer functions that describe the dynamics of the system using static gain, a time delay before the system output responds to the input, and characteristic time constants associated with poles and zeros. Such models are popular in the industry and are often used for tuning PID controllers. Parameters of process model have physical significance [6-11].

We specify different process model structures by varying the number of poles, adding an integrator or including a time delay or zero. The highest process model order you can specify in this toolbox is three, and the poles can be real or complex (underdamped modes).

In general, a linear system is characterized by a transfer function G , which is an operator that takes the input and to the output y :

$$y = Gu \quad (1)$$

For a continuous-time system, G relates the Laplace transforms of the input $U(s)$ and the output $Y(s)$, as follows:

$$Y(s) = G(s)U(s) \quad (2)$$

We estimate G using different process-model structures.

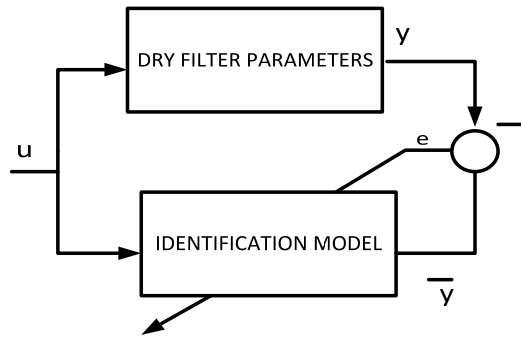


Figure 1 – Model scheme of identification

Preparing Data for System Identification

- Loading Data into the MATLAB Workspace
- Opening the System Identification App
- Importing Data Objects into the System Identification App
- Plotting and Processing Data

We use system of Identification app to estimate linear models in Matlab. Identification tool might produce the final linear models we decide to use, or provide with information required to configure the estimation of accurate parametric models, such as time constants, input delays, and resonant frequencies [7-12].

Matlab ident tool estimates the following four types of models and adds the following to the System Identification app with default names:

imp – Step response over a period of time using the impulse algorithm.

spad – Frequency response over a range of frequencies using the spa algorithm. The frequency response is the Fourier transform of the impulse response of a linear system.

By default, the model is evaluated at frequency values, ranging from 0 to the Nyquist frequency.

arxqs – Fourth-order autoregressive (ARX) model using the arx algorithm.

This model is parametric and has the following structure:

$$y(t) + a_1y(t-1) + \dots + a_ny(t-na) = b_1u(t-nk) + b_nbu(t-nk-nb+1) + e(t) \quad (3)$$

$y(t)$ represents the output at time t , $u(t)$ represents the input at time t , n_a is the number of poles, n_b is the number of b parameters (equal to the number of zeros plus 1), n_k is the number of samples before the input affects output of the system it is called the *delay* or *dead time* of the model, and $e(t)$ is the white-noise disturbance. System Identification Toolbox software estimates the parameters $a_1 \dots a_n$ and $b_1 \dots b_n$ using the input and output data from the estimation data set.

In arxqs, $n_a=n_b=4$, and n_k is estimated from the step response model impulse.

n4s3 – State-space model calculated using n4sid. The algorithm automatically selects the model order.

This model is parametric and has the following structure:

$$\begin{aligned} dy/dx &= Ax(t) + Bu(t) + Ke(t) \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t) + e(t) \end{aligned} \quad (4)$$

$y(t)$ represents the output at time t , $u(t)$ represents the input at time t , x is the state vector, and $e(t)$ is the white-noise disturbance. The System Identification Toolbox product estimates the state-space matrices A , B , C , D , and K .

Validating the parameters of Model. We generate the following plots during model estimation to validate the quality of the models:

- Step-response plot
- Frequency-response plot
- Model-output plot

Algorithms of using methods

1. In the Import Data dialog box, specify the following options:

Object – Enter z as the name of the MATLAB variable that is the time-domain data object. Press **Enter**.

Data name – Use the default name z, which is the same as the name of the data object you are importing. This name labels the data in the System Identification app after the import operation is completed.

Starting time – Enter 0 as the starting time. This value designates the starting value of the time axis on time plots.

Sample time – Enter 1 as the time between successive samples in seconds. This value represents the actual sample time in the experiment.

We use following parameters of dry electronic filter work flow process [14-16]:

Table 1 – Input parameters for Identification process

№	MW	kPa	kPa	kPa	kPa	T left	T right
1	26,1	-0,186	-0,189	-0,197	-0,2	79,5	77,2
2	26,1	-0,186	-0,189	-0,197	-0,2	79,4	77
3	26	-0,186	-0,189	-0,197	-0,2	79,4	76,9
4	26	-0,181	-0,186	-0,193	-0,204	79,4	76,9
5	25,9	-0,176	-0,183	-0,189	-0,208	79,4	76,9
6	25,8	-0,176	-0,183	-0,189	-0,208	79,4	76,9
7	24,9	-0,177	-0,179	-0,188	-0,193	79,1	76,6
8	24,9	-0,177	-0,179	-0,188	-0,193	79,1	76,6
9	24,9	-0,175	-0,179	-0,187	-0,198	79,1	76,6
10	24,9	-0,173	-0,178	-0,186	-0,202	79,1	76,6
11	24,9	-0,173	-0,176	-0,181	-0,197	79,1	76,6
12	24,9	-0,174	-0,173	-0,176	-0,191	79,1	76,6
13	24,9	-0,174	-0,173	-0,176	-0,191	79,1	76,6
14	24,9	-0,175	-0,171	-0,177	-0,182	79,1	76,6
15	25	-0,175	-0,171	-0,177	-0,182	79,1	76,6
...
447	24,3	-0,194	-0,203	-0,208	-0,218	81,6	79
448	24,2	-0,194	-0,203	-0,208	-0,218	81,7	79,2
449	24,2	-0,194	-0,203	-0,208	-0,218	81,8	79,3
500	24,1	-0,201	-0,2	-0,21	-0,216	81,8	79,4

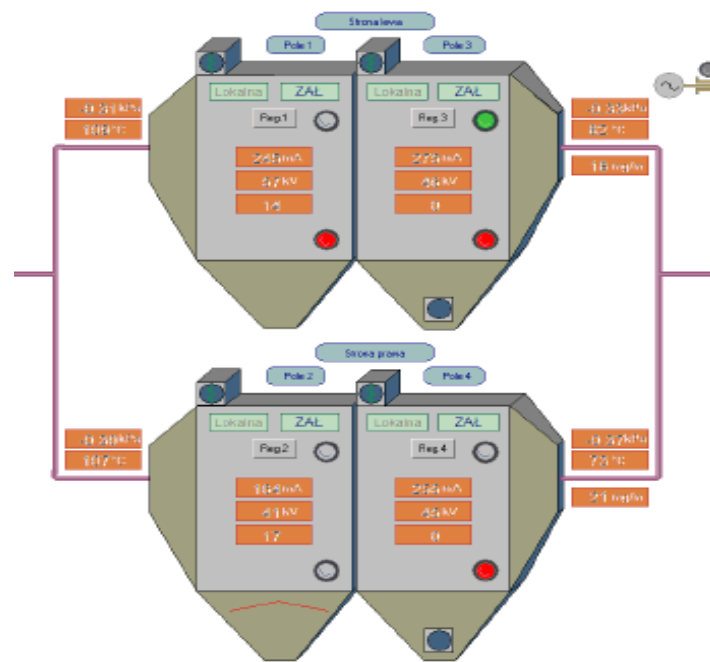


Figure 2 – Dry electronic filter contraction. Industry scheme

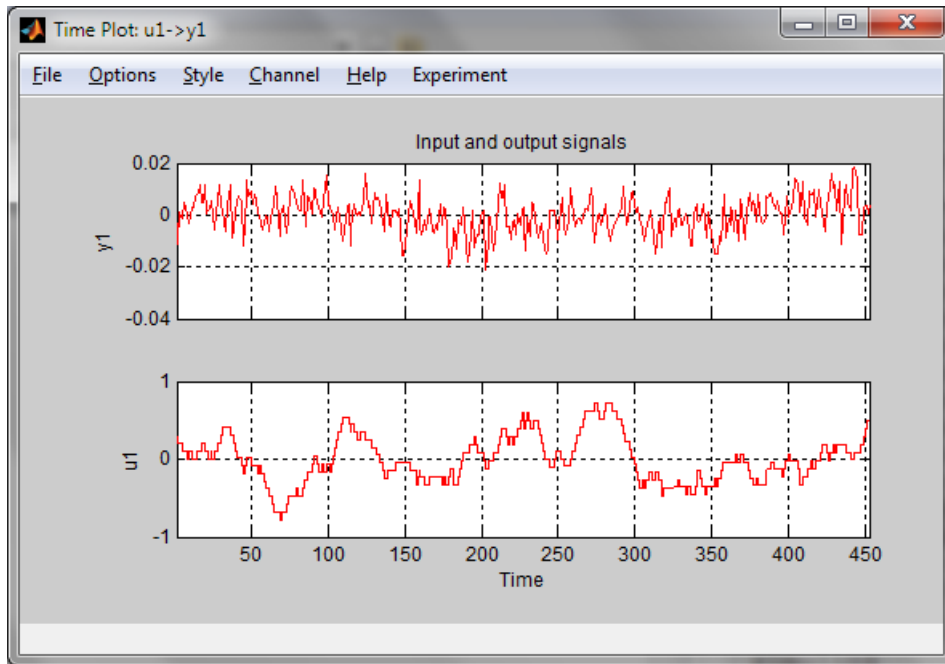


Figure 3 – Input parameters of dry electronic filter

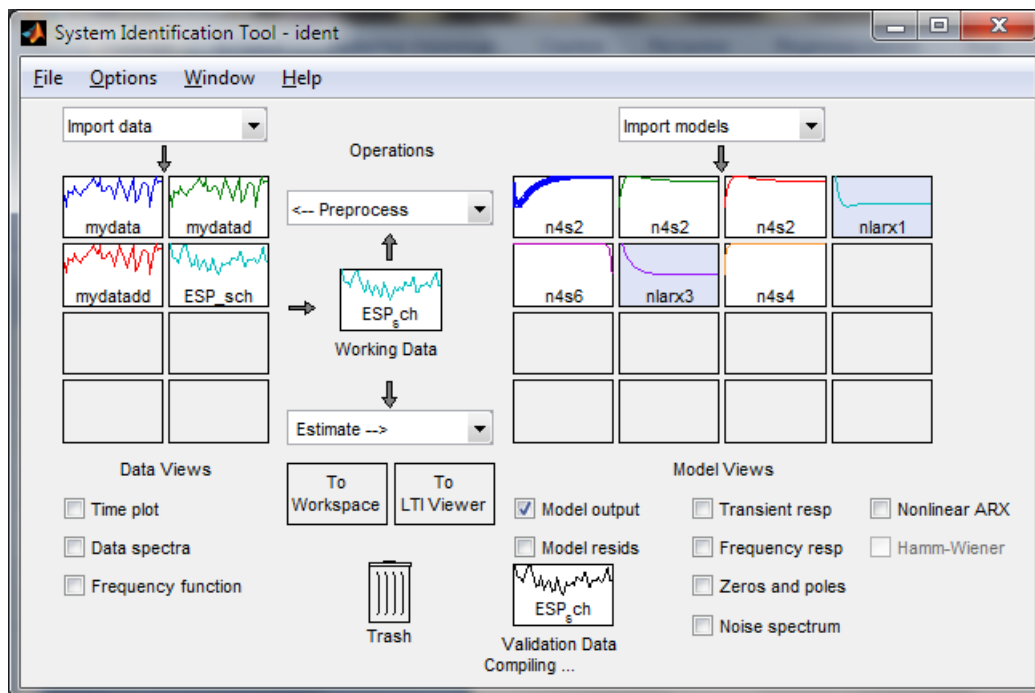


Figure 4 – Identification toolbox interface importing Data Arrays into the System Identification App

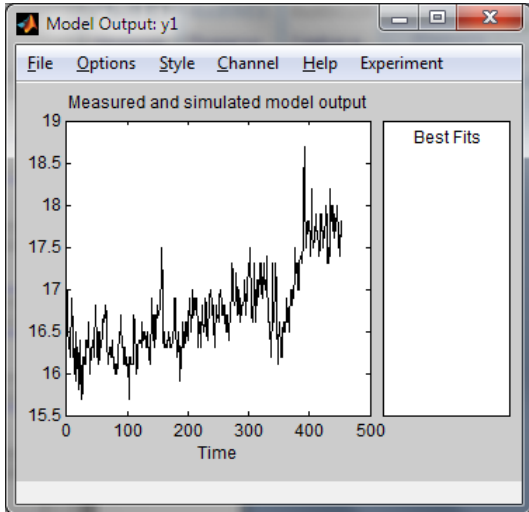


Figure 5 – Measured and simulated model output parameters

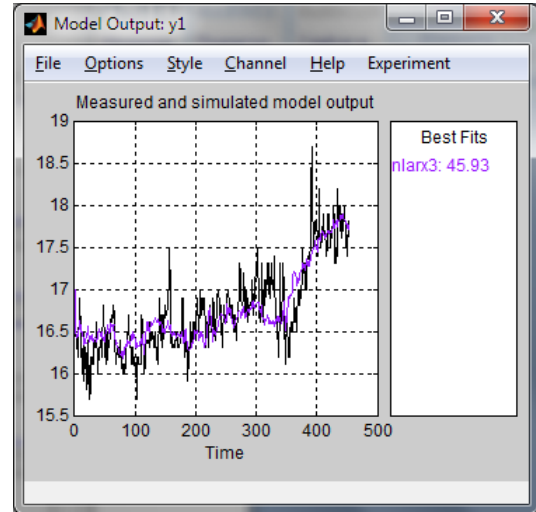


Figure 6 – Comparison of state space and auto regression models

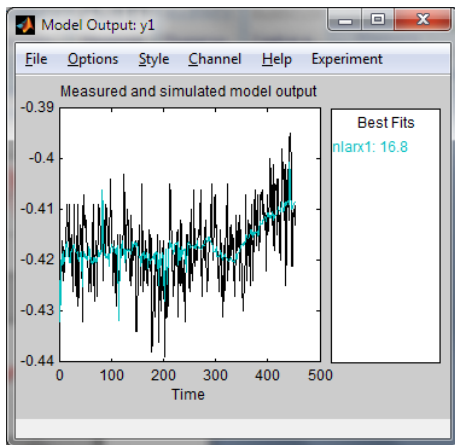


Figure 7 – Model input parameter and nonlinear regression models. Nonlinear ARX model with 6 outputs and 5 inputs of dry filter parameters

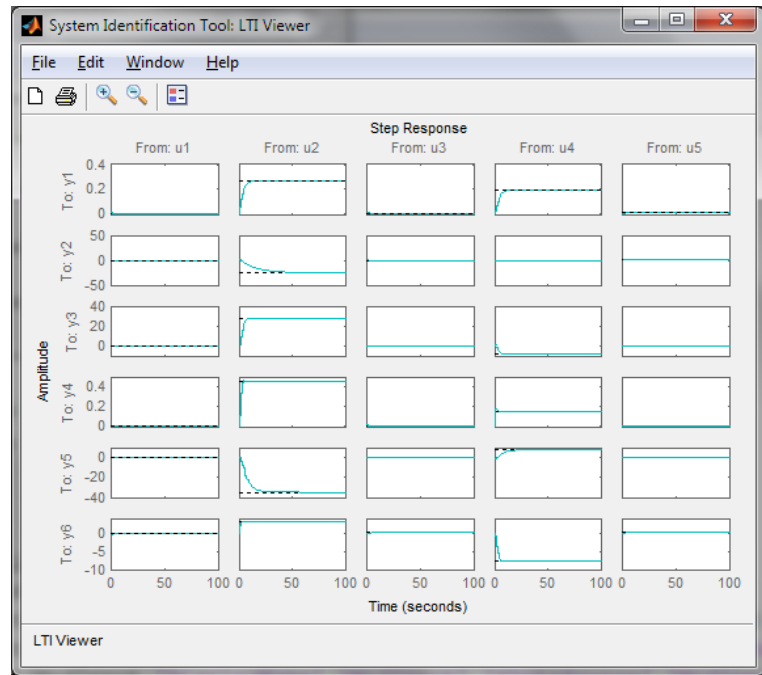


Figure 8 – Step Response for imp, arxqs, and n4s3

Results of identification

n4s2 =

Continuous-time state-space model:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= A x(t) + B u(t) + K e(t) \\ y(t) &= C x(t) + D u(t) + e(t) \end{aligned} \quad (5)$$

A =

	x1	x2
x1	-0.05693 +/- 6.441e+09	0.01739 +/- 2.146e+10
x2	-0.005346 +/- 4.515e+10	-0.1786 +/- 6.441e+09

B =

	u1	u2
x1	0.0003299 +/- 1.234e+09	-0.001577 +/- 3.301e+10
x2	0.007712 +/- 3.181e+09	-0.2066 +/- 8.533e+10

	u3	u4
x1	-0.00341 +/- 5.44e+08	-0.1047 +/- 1.467e+10
x2	-0.001557 +/- 1.379e+09	0.005271 +/- 3.879e+10

	u5
x1	-0.003706 +/- 1.245e+09
x2	-0.007006 +/- 3.129e+09

C =

	x1	x2
y1	0.006681 +/- 1.08e+09	-0.001838 +/- 1.248e+09
y2	-5.027 +/- 1.056e+12	-1.897 +/- 1.175e+12
y3	-0.3289 +/- 5.391e+11	-1.44 +/- 6.024e+11
y4	0.01175 +/- 2.982e+09	0.006178 +/- 3.312e+09
y5	-5.484 +/- 1.201e+12	2.794 +/- 1.379e+12
y6	-1.924 +/- 2.819e+11	-0.1478 +/- 3.19e+11

D =

	u1	u2	u3	u4	u5
y1	0	0	0	0	0
y2	0	0	0	0	0
y3	0	0	0	0	0
y4	0	0	0	0	0
y5	0	0	0	0	0
y6	0	0	0	0	0

K =

$$\begin{array}{cc} & y1 & y2 \\ x1 & 0.1524 + / - 3.063e + 10 & -0.1131 + / - 2.835e + 10 \\ x2 & -0.1409 + / - 8.319e + 10 & -0.1448 + / - 7.092e + 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} & y3 & y4 \\ x1 & -0.004747 + / - 1.622e + 10 & -0.1091 + / - 1.592e + 10 \\ x2 & -0.1013 + / - 4.18e + 10 & -0.02567 + / - 4.1e + 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} & y5 & y6 \\ x1 & -0.09313 + / - 3.416e + 10 & -0.02387 + / - 4.575e + 09 \\ x2 & 0.1997 + / - 9.117e + 10 & 0.02006 + / - 1.243e + 10 \end{array}$$

Conclusion. The aim of this paper is to give a guided tour through the scattered land of subspace-based methods for system identification. In order to achieve this aim different methods have been grouped into the realization-based and the direct 4SID methods. The members of the former class explicitly form estimates of the step response parameters, whereas the direct methods were based on the input-output relation (2). A number of similarities between different methods were pointed out. In particular, the basic 4SID methods were considered in this paper.

REFERENCES

- [1] V. Balakrishnan, "System identification: theory for the user (second edition)," *Automatica*, vol. 38, no. 2, pp. 375–378, 2002.
- [2] P. R. Chandler, M. Pachter, and M. Mears, "System-Identification for Adaptive and Reconfigurable Control," *J. Guid. Control Dyn.*, vol. 18, no. 3, pp. 516–524, 1995.
- [3] L. Ljung, "System Identification," *Div. Autom. Control*, 2007.
- [4] L. Ljung, "Perspectives on system identification," in *Annual Reviews in Control*, 2010, vol. 34, no. 1, pp. 1–12.
- [5] I. Sa and P. Corke, "System identification, estimation and control for a cost effective open-source quadcopter," in *Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2012, pp. 2202–2209.
- [6] P. M. J. Van Den Hof and R. J. P. Schrama, "Identification and control - Closed-loop issues," *Automatica*, vol. 31, no. 12, pp. 1751–1770, 1995.
- [7] Wojcik W., Kotyra A, Wykorzystanie obrazu płomienia do oceny stabilności spalania mieszanin pyłu węglowego i biomasy (in Polish), *Pomiary Automatyka Kontrola*, 03 (2005), 34-36
- [8] Wójcik W., Kotyra A., Golec T., Gromaszek K., Vision based monitoring of coal flames, *Przegląd Elektrotechniczny*, 84 (2008), n.3, 241-243
- [9] Choi B.S., Fletcher C.A.J., Turbulent particle dispersion in an electrostatic precipitator, *Applied Mathematical Modelling*, 22 (1998), 1009-1021
- [10] Yamamoto T., Velkoff H.R., Electrohydrodynamics in an electrostatic precipitator, *Journal of Fluid Mechanics*, 108 (1981), 1-18
- [11] Kallio G.A., Stock D.E., Interaction of electrostatic and fluid dynamic fields in wire-plate electrostatic precipitators, *Journal of Fluid Mechanics*, 240 (1992) 133-166
- [12] Watanabe T., Calculation of flyash particle motion and its migration velocity in an electrostatic precipitator, *Conf. Rec. IEEE Indust. Appl. Soc. Annu. Meet.* (1989) 2126-2136
- [13] Meroth A.M. , Rastogi A.K. , Schwab A.J., Numerical computation of the turbulent particulated flow in an electrostatic precipitator, *International Symposium on Filtration and Separation of Fine Dust*, Vienna (1996)
- [14] Cristina S. , Feliziani M., Calculation of ionized fields in dc electrostatic precipitators in the presence of dust and electric wind, *IEEE Trans. Industry Appl.*, 31 (1995), 1446-1451
- [15] Yakhot V., Orszag S.A., Renormalization group analysis of turbulence, I. Basic theory, *J. Sci. Comput.*, 1 (1986), 3-51
- [16] Durst F., Milojevic D., Schonung B., Eulerian and Lagrangian predictions of particulate two-phase flows: a numerical study, *Appl. Math. Modelling*, 8 (1984), 101-115

- [17] "Chronicle". GEA Bischoff. Retrieved 25 January 2014
- [18] Durst F., Milojevic D., Schonung B., Diaconescu E., The use of NARX Neural Networks to predict Chaotic Time Series, WSEAS Transactions on Computer Research, 3 (2008), 182 – 191
- [19] Haykin S., Neural Networks, Pearson Education, 1999
- [20] Zhussupbekov S.S., G.M Tokhtabaev // Research, development and implementation of the operational control system flue gas path medeplavnogo production, Almaty: KazPTI 1998g.109-110.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Б. Балакришнан Balakrishnan, "Идентификация системы: теория для пользователя (второе издание)," Автоматика, т. 38, 2, стр375–378, 2002.
- [2] П. Р. Чандлер, М. Пэчтер и М. Мирис, "Система-идентификации для адаптивных и Реконфигурируемая Управление", Т. 18, стр. 516-524, 1995.
- [3] Л. Льюнг, "Идентификация систем" Диф. Автом. Контроль, 2007.
- [4] Л. Льюнг, "Перспективы идентификации системы", в ежегодных обзоров в управлении, 2010, т. 34, стр. 1-12.
- [5] И. Са и Р. Корке, "Идентификация системы, оценка и контроль за экономически эффективным с открытым исходным кодом Quadcopter," Труды - IEEE Международная конференция по робототехнике и автоматизации, 2012, стр. 2202-2209.
- [6] П. М. Ж. ван ден Хоф и Р. Ж. П. Шрама, "Идентификация и управление - проблемы с замкнутым контуром," Автоматика, т. 31, нет. 12, стр. 1751-1770, 1995 .
- [7] В. Wojcik, А. Котуга., Применение изображения для оценки стабильности горения пламени пылевидного угля и смесей биомассы (на польском языке) Измерение автоматического управления, 03 (2005) 34-36.
- [8] В. Wojcik, Котуга А., Т. Golec, Gromaszek К., видение на основе мониторинга угля пламени, Electrical Review, 84 (2008), n.3, 241-243
- [9] Choi B. C., Флетчер С.А.Д., Турбулентная дисперсия частиц в электрофильтра, Прикладная Математическое моделирование, 22 (1998) 1009-1021
- [10] Т. Ямамото, Х. Р. Velkoff, Электродинамика в электрофильтр, журнал Fluid Mechanics, 108 (1981) 1-18
- [11] Г. А. Каллио, Д. Е. Сток, Взаимодействие электростатических и гидродинамических полей в проводящих пластинчатых электрофильтрах, журнал Механика жидкости, 240 (1992) 133-166
- [12] Т. Ватанабе, Расчет движения частиц зольной пыли и скорости его миграции в электрофильтра, Conf. Rec. IEEE Indust. Appl. Soc. Annu. Знакомства. (1989) 2126-2136.
- [13] Meroth A.M., Растроги А.К. А. Я. Шваб, Численное вычисление турбулентного потока частиц в электрофильтра, Международный симпозиум по вопросам фильтрации и сепарации мелкодисперсной пыли, Вена (1996).
- [14] S. Cristina, Feliziani M., Расчет ионизированных полей в цепях постоянного электрофильтров в присутствии пыли и электрических лифтов, IEEE Trans. Промышленность Appl., 31 (1995) 1446-1451.
- [15] Yakhot B., Orszag С.А., Ренормгруппа анализ турбулентности, I. Основы теории, J. Sci. Вычи., 1 (1986) 3-51
- [16] F. Durst, Милоевич Д. Б. Schonungen, Эйлерово и лагранжевы предсказания частиц двухфазных течений: численное исследование, Appl Math.. Моделирование, 8 (1984) 101-115
- [17] "Хроника". GEA Bischoff. Проверено 25 января 2014.
- [18] F. Durst, Милоевич Д. Б. Schonungen, Дяконеску Е. Использование NARX нейронных сетей для прогнозирования временных рядов Хаотичное, WSEAS Сделки на компьютерных исследований, 3 (2008), 182 – 191
- [19] С. Хайкин, нейронные сети, Pearson Education 1999.
- [20] Жусупбеков С.С., Тохтабаев Г.М., // Исследование, разработка и внедрение системы оперативного управления газоходным трактом медеплавного производства г.Алматы: КазПТИ 1998г.109-110.

С. С. Жүсіпбеков¹, А. М. Искакова¹, В. Войцик², Ж. Ж. Омирбекова¹

¹Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
Люблин технологиялық университеті,
Электроника және ақпараттық технология институты, Люблин, Польша²,

ҚҰРҒАҚ ЭЛЕКТРСҮЗГІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРДІҢ СЫЗЫҚТЫ ИДЕНТИФИКАЦИЯСЫН ЖАСАУ

Аннотация. Берілген негізгі жұмыстың мақсаты құрғақ электрсүзгінің жұмыс үрдісін сызықты идентификацияда жасалып көрсетілген. Бұл қызығушылық моделдің кеңістік күйін дәл және берілген тәуелсіз кіріс-

шығыс сызықты жүйедегі көпфакторлар үшін ұсынылған мүмкіндік. Кеңістік күйінің классикалық теориясының туындауын нақтылау әдісінде Matlab Ident бағдарламалық ортасында ұсынылған. Объектідегі параметрлерді зерттеу. Өртүрлі алгоритмдерді салыстыру үшін моделдеу келтіріліп қосылған. Негізгі сызықты моделдеуді орындау үшін қатынастық бойынша қателікті болжау әдістері шарт бойынша қолданылған.

Түйін сөздер: идентификация жүйесі, технологиялық үрдіс, Matlab iden ttool, құрғақ электрсүзгісі, кеңістік моделінің күйі, сызықты модель.

С. С. Жусупбеков¹, А. М. Исакова¹, В. Войцик², Ж. Ж. Омирбекова¹

¹КазНИТУ им. К. И. Сатпаева, Алматы Казахстан,

²Люблинский технологический университет,

Институт электроники и информационных технологий, Люблин, Польша

ЛИНЕЙНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СУХИХ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ

Аннотация. Целью данной работы является линейная идентификация рабочего процесса сухого электрофилтра. Этот интерес обусловлен возможностью предоставления точных моделей пространства состояний для многофакторных линейных систем непосредственно от ввода-вывода данных. Методы имеют свое происхождение в классической теории пространства состояний реализации, разработанные в применении инструмента Matlab Ident. Исследование параметров объекта сухих электрофилтров. Приведенные моделирования включены для сравнения различных алгоритмов. Найден подход на основе линейной модели для выполнения по отношению к методам прогнозирования ошибок, при условии, что система должным образом эксплуатирована.

Ключевые слова: идентификация системы, технологический процесс, Matlab iden tool, сухой электрофилтр, модель пространства состояний, линейная модель.

Сведение об авторах:

Жусупбеков Сарсенбек Сейтбекович – канд. тех. наук, доцент кафедры "Автоматизация и управление" КазНИТУ им. К. И. Сатпаева, Алматы Казахстан.

Исакова Айгуль Малдыбековна – старший преподаватель, доктор PhD кафедры "Автоматизация и управление" КазНИТУ им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан.

Войцик Вальдемар – д.т.н., профессор Люблинский технологический университет, Институт электроники и информационных технологий, Люблин, Польша.

Омирбекова Жанар Жумахановна – старший преподаватель, доктор PhD кафедры "Автоматизация и управление" КазНИТУ им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан.

D. A. Baimukhanov¹, A. Baimukhanov², M. Tokhanov³, U. A. Uldashbaev⁴, D. Doshanov⁵

¹Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Forage Production, Almaty, Kazakhstan,

²FAO, an international expert on the genetic resources of farm animals and birds,

³Scientific Research Institute "Problems of agriculture and water resources,"

M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,

⁴Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia,

⁵High School of Agricultural Sciences of M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: dbaimukanov@mail.ru

BREEDING AND GENETIC MONITORING OF DROMEDARY GROUP CAMELS OF SOUTH KAZAKHSTAN POPULATION

Abstract. For the first time the dromedary camels of Kazakhstani population of new genotypes derived by rotational crossbreeding were researched. The genetic productivity potential of dromedary group camels of South Kazakhstan type of new generation was established.

New generation dromedary has a fruiting duration from 398 days to 445 days, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) – 419,4 ± 4,1 days, F3 (12,5% td, 62, 5% kb, 25% kd) – 428,2 ± 3,9 days, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12,5% kd) – 418,8 ± 4,4 days, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) days.

The results showed that with the increase in the blood share of dromedaries, the fat content in milk proportionally reduces. As the blood share of dromedaries increases, the rate of protein ratio of milk also rises.

It was found that Kazakh dromedary camels (11.2%) and dromedaries of new generation (10,9-13,7%) have lower frequency of the formation of aneuploid cells in comparison with thoroughbred Arvan (15.3%), which is consistent with previously conducted research.

Kazakh dromedary camels have the frequency of the formation of polyploid cells of 2.8% on average; dromedaries of new generation have from 1.8% to 2.9%, which is significantly lower in comparison with thoroughbred Arvan (3.4%).

The frequency of genetically ill-defined cells in dromedary group "BAISHIN" F3 was 8,0±1,1%, "BAYKAZHY" F3 – 5,8±0,81%, "ARDAS" F4 – 8,4 ± 1,4% and "SANNAK" F5 – 7,3 ± 0,95%. The findings prove the high herd status of dromedaries of new generation and the prospects for their extension in South Kazakhstan.

The discussion of the results. Kazakhstan is the center where breeding of Bactrians (two-humped camels) and dromedaries (single-humped dromedaries) is possible; there are various options for crossing in connection with the widespread hybridization between them. Genetic resources of interspecific hybrids in Kazakhstan have been presented by 22 generations. In recent years, breeders bred dromedaries with new genotypes by rotational crossbreeding in Kazakhstan.

To that end, dromedaries of new genotypes derived by rotational crossbreeding became the object of study for the first time.

New generation of dromedaries has a duration of fruiting from 398 days to 445 days, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) - 419,4 ± 4,1 days, F3 (12,5% td, 62, 5% kb, 25% kd) - 428,2 ± 3,9 days, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12,5% kd) - 418,8 ± 4,4 days, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) days.

It was established that the content of fat in milk varies in dromedaries within 4.2-4.5%, and protein content is 3.5-3.7%. There is great potential for further breeding of dromedary camels with different genotypes on the content of milk fat and protein, due to purposeful selection of camels with a high content of the studied traits. Dromedaries F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) have milk yield of 8.13±0.2 during the day, fat content of 4.34±0.04% and protein content of 3.54±0,03%. F3 (12,5% td, 62,5% kb, 25% kd) female camels have, respectively, milk yield of 6,13±0,3 kg with a fat content of 4,49±0,05% and 3,60±0,02% of milk protein. F4 (56,25% td 31,25% kb, 12,5% kd) female camels produce milk for seven months of lactation on average 7,16±0,2 kg with a fat content of 4,16±0,04% and protein content of 3,56 ± 0,02%. It was established that F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) female camel produce milk 8,01 ± 0,2 kg on average per day, with a fat content of 4,37±0,06% and protein content of 3,54±0,03%.

Dromedaries with a live weight of 2 rank (525-600 kg) have significantly higher milk yield for 240 days of lactation compared to camels of 1 (600 kg) and 3 rank (less than 525 kg) on body weight ($R \leq 0,01$). In general, female camel which have bodyweight of 525-600 kg with various blood share produced commercial milk at least 1528.7 kg, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) – 1939,1 ± 41,2 kg, F3 (12,5% td, 62,5% kb, 25% kd) – 1528,7 ± 38,5 kg, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12, 5% kd) – 1649,2 ± 33,8 kg, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) – 1861,9 ± 45,4 kg for 240 days of lactation.

Female camels of 2 rank in live weight have excellent indicators of reproductive capacity and high levels of safety of young camels in the first months of post-embryonic growth and development. Most importantly, they have a higher proportion of camels with the desired shape of the udder.

It was found that Kazakh dromedary camels (11.2%) and dromedaries of new generation (10.9-13.7%) have lower frequency of the formation of aneuploid cells in comparison with thoroughbred Arvan (15.3%), which is consistent with previously conducted research.

Kazakh dromedary camels have the frequency of the formation of polyploid cells of 2.8% on average; dromedaries of new generation have from 1.8% to 2.9%, which is significantly lower in comparison with thoroughbred Arvan (3.4%).

The frequency of genetically ill-defined cells in dromedary group "BAISHIN" F3 was 8,0 ± 1,1%, "BAYKAZHY" F3 – 5,8 ± 0,81%, "Ardas" F4 – 8,4 ± 1,4% and "SANNAK" F5 – 7,3 ± 0,95%. The findings prove the high herd status of dromedaries of new generation and the prospects for their extension in South Kazakhstan.

Conclusion. The novelty of the research is the identification of the genetic potential for milk production and cytogenetic status of dromedaries of new genotypes derived by rotational crossbreeding. The breeding area of "BAISHIN" F3, "BAYKAZHY" F3, "ARDAS" F4 and "SANNAK" F5 dromedary groups will increase the production of camel milk in South Kazakhstan region. In further selection and breeding operation, use of animals with well known karyotypic status will allow predicting the level of cytogenetic variability in their offspring and in populations of dromedaries of different genotypes.

The results of studies are recommended in all camel breeding farms of South Kazakhstan region, specialized in dromedary breeding.

The source of the research funding is Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan.

The names of funding organizations – "Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Forage Production" JSC;

Scientific Research Institute "Problems of agriculture and water resources", Auezov South Kazakhstan State University.

Key words: dromedary, genotypes of camels, yield of milk, live weight, fat content, milk protein, fruiting, karyotype.

Introduction. Genetic resources of gene pool of camels breeds farmed in Kazakhstan differ by biological diversity, both in Central Asia and the Eurasian continent [1].

The gene pool of camels is composed of the diversity of genes and alleles that are available in today's population [2, 3]. In particular, in each part of the population of camels, the gene pool is constantly changing from generation to generation. New combinations of genes form the unique camel genotypes that have no analogues in the world.

In camel husbandry, each individual has its value of each [4]. In terms of the evolution of individual camel is a unit of selection, which dies or passes its genome to the next generation [5]. In nature, individuals are aggregated into relatively compact, dense groups, different in size, occupied space and number density. Thoroughbred camels have clearly distinguished uterine family, lines, meruses, micro populations, local populations, environmental populations and geographic populations according to the size of occupied population territories and the degree of coupling between camels [6].

Kazakhstan is the center where breeding of Bactrians (two-humped camels) and dromedaries (dromedaries) is possible, in this regard, the hybridization between them, and options for crossing became widespread [7]. Nowadays, genetic resources of interspecific hybrids comprise 22 generations. The most high-value in terms of the Central Asia and Kazakhstan are transboundary breeds of camels, such as Kazakh Bactrian, Turkmen Bactrian and Kazakh dromedary, as well as the new generation of camels of dromedary group Arad, baynar and Baytur. In recent years, breeders of Kazakhstan paid deliberate attention to the breeding of dromedary by rotational crossbreeding.

Study of dromedary camels of new genotypes, which are bred by rotational crossbreeding, is scientific interest and is the right choice for camel research.

The object of study is camels of dromedary group of South Kazakhstan type of new generation.

The aim of the study. The development of new genotypes of Kazakh dromedary camels by rotational crossbreeding. Productivity increase of the Kazakh dromedary camels potential.

Method and methodology of study. Measurements of camel bodies were studied according to the instructions on valuation of camels (2014) [8]. Live weight was identified by individual weighing and calculated manner. The live weight of camels were determined by weighing on fixed scales and calculation method of the patent of RK demand №15886 (2008) [9].

Wool clip was studied during spring shearing at 20 kg scales, up to 0.05 kg precision by weighing individual shorn wool with molt [10].

Milk yield was studied during 210 days of lactation through control milking of 12 foaled camels of uterine families with 2 adjacent days (20, 21 date of each month from May to April). The content of fat in milk was studied by acid and protein method in the milk analyzer AM-2 and "Laktan".

Growth and development of young camels was analyzed from birth to 2.5 years of age with determination of body weight, height at the withers, body length, chest girth, cannon bone circumference and calculations of body indices. The biometric processing was performed by the method of V.L. Petuhov and others. (1985) [11].

Preparations of metaphase chromosomes colored with azure-eosin, were analyzed under a light microscope of "Axioskop 40" brand and "Axiostar plus" of "Carl Zeiss Iena" company (Germany) according to the method of D.A. Baymukanova and others (2002) in two ways: visually under the microscope and on the basis of obtained prints chromosomes [12].

Karyological chromosome analysis and comprehensive assessment of the karyotype of camels was carried out by the standard method of RK patent 13848 (2006) [13].

Processing of digital data on the frequency of aneuploidy, polyploidy and chromosomal karyotype aberration of camels was carried out according to the method of N.A. Plohinskyi [14].

The outcomes of the study

Duration of the fruiting of dromedary camels of different blood. Having general information on the Bactrian, Arvan camels, and Kazakh dromedary, we began studies on the duration of pre-natal development of dromedary camels of different blood. The obtained findings enabled to determine a variation in the duration of the fruiting of female camels in the context of types and populations. Figure 1-10 shows the launch of a new generation of dromedary camels and corresponding drawings.

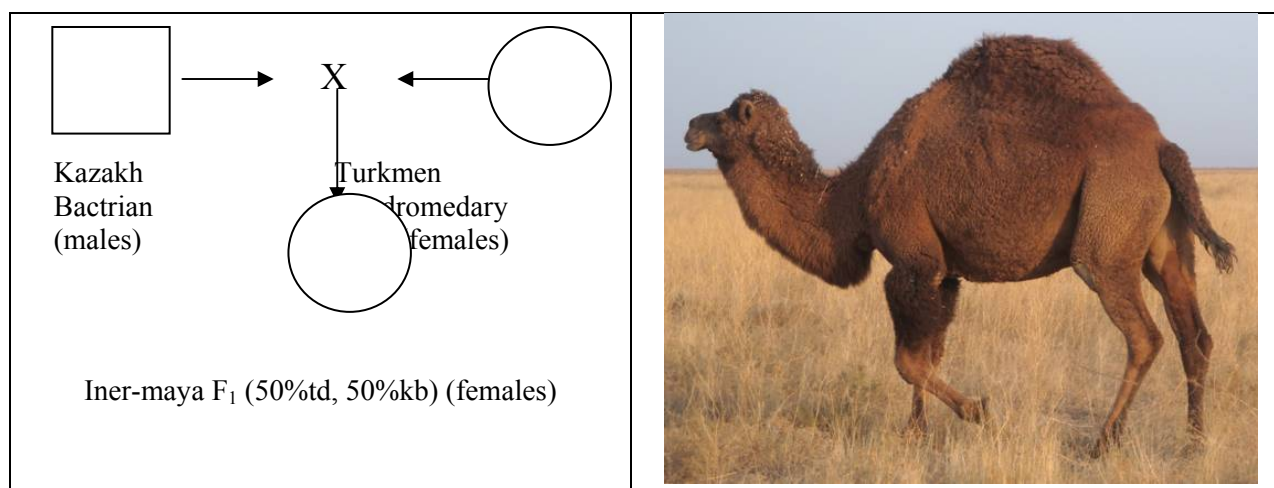


Figure 1 – Breeding scheme of «Iner-maya F₁ (50%td, 50%kb)» hybrids of the first generation

Figure 2 – Hybrid female camel of «Iner-maya» (50%td, 50%kb) first generation

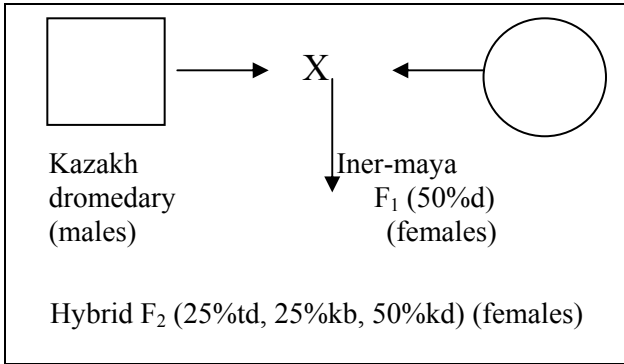


Figure 3 – Breeding scheme of "BAISHIN" F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) Kazakh dromedary of the second generation

Figure 4 – "BAISHIN" F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) female camel

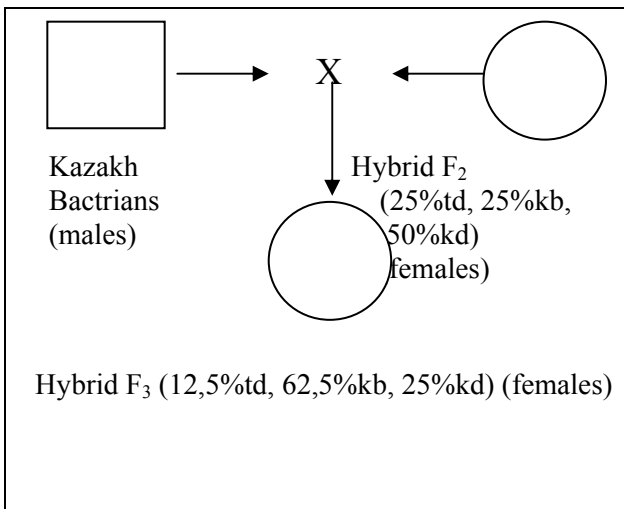


Figure 5 – Breeding scheme of "BAYKAZHY" F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) Kazakh dromedaries of the third generation

Figure 6 – "BAYKAZHY" F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) female

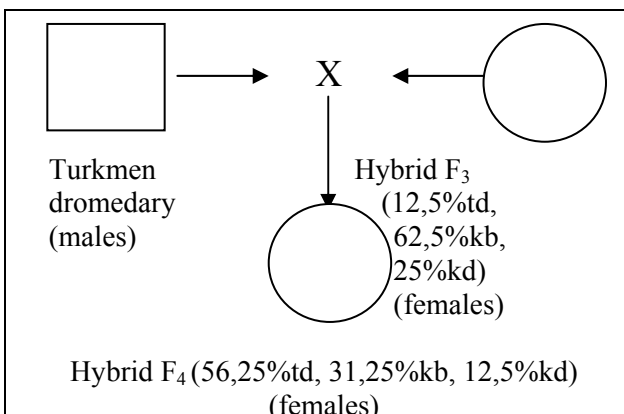


Figure 7 – Breeding scheme of "ARDAS" F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) Kazakh dromedaries of the fourth generation (females)

Figure 8 – "ARDAS" F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) female (females)

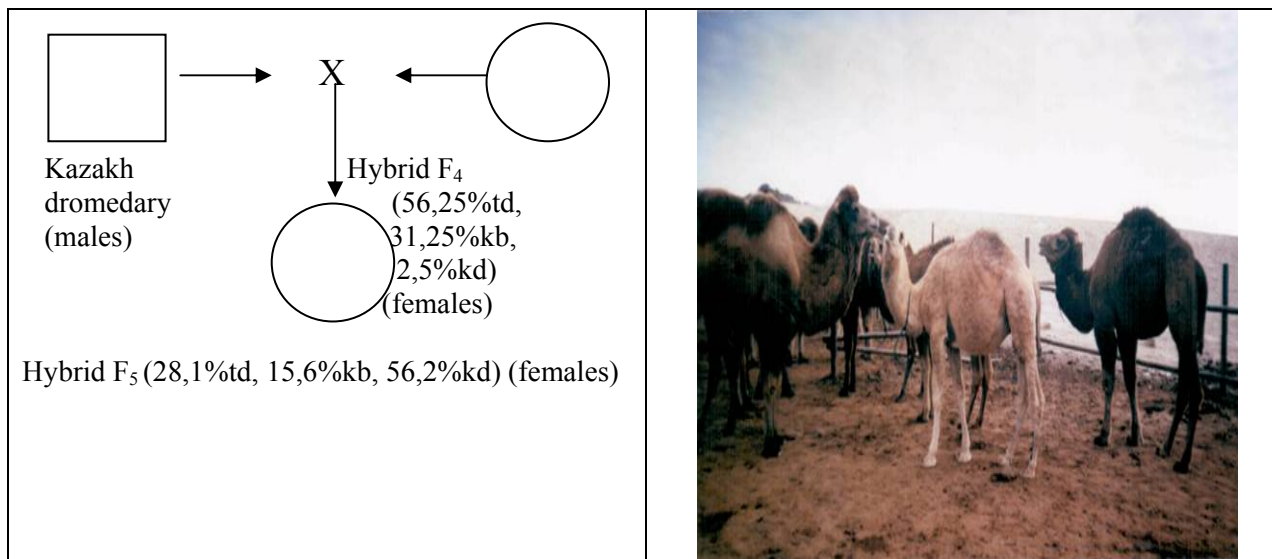


Figure 9 – Breeding scheme of "SANNAK" F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) Kazakh dromedaries of the fifth generation (females)

Figure 10 – "SANNAK" F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) female (females)

Table 1 – Duration of fruiting per diem

Breed	Animal units	X±m _x	δ	Lim
Kazakh Bactrian	50	443,5±5,1	6,1	425-465
Turkmen dromedary Arvana	20	415,7±2,4	5,5	403-438
Kazakh dromedary	20	405±3,1	4,1	392-433
"BAISHIN" F ₂ (25%td, 25%kb, 50%kd)	50	419,4±4,1	4,2	399-435
"BAYKAZHY" F ₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd)	50	428,2±3,9	3,9	422-445
"ARDAS" F ₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd)	20	418,8±4,4	4,5	409-443
"SANNAK" F ₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd)	20	415,9±3,7	5,1	398-432

Table 1 shows the results of our studies on the duration of fruiting and standard deviations for the female camels of different genotypes.

Kazakh Bactrians have fruiting duration of 425-465 days, an average of 443,5 ± 5,1 days. The average standard deviation (δ) was 6.1 days.

Arvans have fruiting duration from 403 days to 438 days, an average of 415,7 ± 2,4 days. The average standard deviation (δ) was 5.5 days

Kazakh dromedaries characterized by duration of fruiting of 392-433 days, with an average standard deviation of 4.1 days.

Dromedaries of new generation have a duration of fruiting from 398 days to 445 days, including F₂ (25% td, 25% kb, 50% kd) - 419,4 ± 4,1 days, F₃ (12,5% td, 62, 5% kb, 25% kd) - 428,2 ± 3,9 days, F₄ (56,25% td, 31,25% kb, 12,5% kd) - 418,8 ± 4,4 days, F₅ (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) days.

Milk producing ability of dromedaries of different blood. Milk producing ability is a complex, multi-functional characteristics of camel breeding. During the research, we examined the dynamics of daily milk yield, fat and protein content of milk, milk yield for 240 days of lactation, the average content of fat and protein in milk during 240 days of lactation.

The results showed that with the increase in the blood share of dromedaries proportionally the fat content in milk is reduced.

The dairy industry, the milk with higher protein ratio is highly valued. The results showed that the protein ratio in dromedary milk F₂ is 0,82, F₃ - 0,80, F₄ - 0,86 and F₅ 0,81. In other words, the more blood share of dromedaries increases, the more the protein ratio of milk raises (Table 2).

Table 2 – Milk producing ability of female camels (n=10, Σn=40)

Months	Traits	Dromedaries of generation			
		«BAISHIN» F ₃	«BAYKAZHY» F ₃	«ARDAS» F ₄	«SANNAK» F ₅
April	Daily milk yield, kg	8,6±0,3	6,5±0,2	7,8±0,3	8,7±0,2
	Fat content, %	4,3±0,05	4,5±0,06	4,2±0,06	4,4±0,08
	Protein content, %	3,6±0,08	3,7±0,07	3,6±0,08	3,6±0,06
May	Daily milk yield, kg	8,5±0,2	6,4±0,2	7,7±0,2	8,6±0,2
	Fat content, %	4,4±0,04	4,5±0,05	4,2±0,02	4,3±0,03
	Protein content, %	3,5±0,02	3,7±0,03	3,6±0,04	3,5±0,05
June	Daily milk yield, kg	8,4±0,3	6,3±0,3	7,5±0,3	8,5±0,3
	Fat content, %	4,3±0,08	4,4±0,06	4,2±0,07	4,3±0,07
	Protein content, %	3,5±0,04	3,6±0,05	3,5±0,05	3,5±0,03
July	Daily milk yield, kg	7,8±0,2	6,0±0,2	7,1±0,2	7,3±0,2
	Fat content, %	4,3±0,02	4,5±0,07	4,1±0,07	4,4±0,04
	Protein content, %	3,5±0,03	3,5±0,04	3,5±0,05	3,5±0,02
August	Daily milk yield, kg	7,2±0,2	5,5±0,3	6,5±0,3	7,0±0,3
	Fat content, %	4,4±0,05	4,5±0,07	4,1±0,06	4,4±0,05
	Protein content, %	3,5±0,03	3,5±0,03	3,5±0,03	3,5±0,02
September	Daily milk yield, kg	8,1±0,3	6,2±0,4	6,6±0,2	7,9±0,2
	Fat content, %	4,4±0,02	4,5±0,03	4,1±0,03	4,4±0,04
	Protein content, %	3,6±0,03	3,6±0,03	3,6±0,02	3,6±0,04
October	Daily milk yield, kg	8,3±0,2	6,0±0,2	6,9±0,2	8,1±0,2
	Fat content, %	4,3±0,05	4,5±0,04	4,2±0,05	4,4±0,05
	Protein content, %	3,6±0,03	3,6±0,03	3,6±0,02	3,6±0,03
On average, for 7 months	Daily milk yield, kg	8,13±0,2	6,13±0,3	7,16±0,2	8,01±0,2
	Fat content, %	4,34±0,04	4,49±0,05	4,16±0,04	4,37±0,06
	Protein content, %	3,54±0,03	3,60±0,02	3,56±0,02	3,54±0,03
	Protein coefficient of milk	0,82	0,80	0,86	0,81

It was established that the content of milk fat of dromedaries varies at 4.2 - 4.5%, 3.5-3.7%. There is great potential for further breeding of female dromedary camels of different genotypes on the content of fat and protein in milk due to purposeful selection of camels with a high content of the studied traits.

F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) dromedaries have an average milk yield during the day about 8.13 ± 0.2 , fat content of $4.34 \pm 0.04\%$ and a milk protein of $3.54 \pm 0.03\%$.

F3 (12,5% td, 62,5% kb, 25% kd) female camels have milk yield of $6,13 \pm 0,3$ kg with a fat content of $4,49 \pm 0,05\%$ and $3,60 \pm 0,02$ protein content.

F4 (56,25% td 31,25% kb, 12,5% kd) female camels produce milk during seven months of lactation on average $7,16 \pm 0,2$ kg with a fat content of $4,16 \pm 0,04\%$ and $3,56 \pm 0,02\%$ protein content.

It was established that F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) on average, female camels have milk yield of $8,01 \pm 0,2$ kg per day, with a fat content of $4,37 \pm 0,06\%$ and $3,54 \pm 0,03\%$ protein content.

In Table 3, we presented livestock parameters of milk producing ability of dromedaries with different blood. It was found that the dromedaries with a live weight of 2 rank (525-600 kg) have significantly higher milk yield for 240 days of lactation compared to camels of 1 (600 kg) and 3 rank (less than 525 kg) of live weight ($R \leq 0,01$).

According to the content of fat and protein in the milk, there is no significant differences in dromedary camels in the rank of live weight ($R \geq 0,05$).

Table 3 – Livestock parameters of milk producing ability of dromedaries of different blood

Traits	Rank by live weight	Dromedary of generation			
		"BAISHIN" F ₃	"BAYKAZHY" F ₃	"ARDAS" F ₄	"SANNAK" F ₅
Milk yield over 240 days of lactation, kg	1(600 ≥)	1683,7±42,4	1422,9±55,3	1562,8±59,4	1576,0±62,8
	2(525-600)	1939,1±41,2	1528,7±38,5	1649,2±33,8	1861,9±45,4
	3(≤ 525)	1490,3±45,6	1372,4±45,8	1468,8±44,8	1380,2±45,5
Fat content in milk, %	1(600 ≥)	4,31±0,03	4,53±0,03	4,13±0,02	4,34±0,04
	2(525-600)	4,33±0,04	4,52±0,05	4,11±0,04	4,32±0,06
	3(≤ 525)	4,34±0,02	4,52±0,03	4,12±0,02	4,33±0,03
Protein content in milk, %	1(600 ≥)	3,51±0,04	3,60±0,03	3,50±0,03	3,52±0,03
	2(525-600)	3,52±0,03	3,61±0,02	3,51±0,02	3,52±0,02
	3(≤ 525)	3,52±0,03	3,61±0,03	3,51±0,03	3,52±0,02
The yield of 4% milk	1(600 ≥)	1814,2±53,5	1611,4±41,8	1613,6±58,6	1710,0±52,1
	2(525-600)	2099,1±51,9	1727,4±47,3	1694,6±53,7	2010,9±58,5
	3(≤ 525)	1617,0±47,4	1550,8±45,6	1512,9±50,4	1494,1±57,3

In general, camels, having a live weight of 525-600 kg at different blood share of dromedaries, produce at least 1528.7 kg, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) - 1939 1 ± 41,2 kg, F3 (12,5% td, 62,5% kb, 25% kd) - 1528,7 ± 38,5 kg, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12,5% kd) - 1649,2 ± 33,8 kg, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) - 1861,9 ± 45,4 kg over 240 days of lactation of milk commodity.

"BAISHIN" and "SANNAK" have the best indicators for output of 4% milk out of the four genotypes of Kazakh dromedary of the new generation. The highest output performance of both natural and 4% milk showed camels with a live weight of 525-699 kg in each genotype of Kazakh dromedary.

Female camels with the rank of live weight of 600 kg and above outperform herdmates with a live weight of up to 525 kg. Based on the abovementioned information, we consider it is necessary to strengthen the targeted selection of dromedaries with different blood with the rank of live weight of 525-600 kg in dairy camel breeding.

We consider it is necessary to further increase F5 dromedary population (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) as it meets market economy requirements.

Female camels of 2 rank have excellent indicators of reproductive capacity in live weight and high levels of safety of young camels in the first months of post-embryonic growth and development. The most important thing is that they have a higher proportion of camels with the desired shape of the udder (Table 4).

Female camels with calycine shape udder at rank 2 comprise 60.0%, compared with the rank 1 rank (22.5%) and 3 rank (30.0%). The desired length of the dugs is 2.5-5.0 cm and its frequency in female camels was 60.5% grade 2 and grade 1 -20.0% and -30.0% 3 ranks. When forming the breeding herd camels rank 2 increases the number of animals with a uniform development of the udder quarters to 90.0%, compared with -55% grade 1 and grade 3 -70.0%.

Camels of the second 2 rank up to 95.0% have a conical shape of the udder and up to 90.0% are directed straight down. On the basis of research on the morpho-functional characteristics of the udders of camels, we consider that it is necessary to conduct purposeful selection of thoroughbred Turkmen dromedaries in the breeding herd, corresponding to the 2 rank of live weight rating scale. This will enable to greatly speed up the breeding process on increasing milk yields by increasing the selection of the differential between the main herd animals and breeding stock. The distant hybridization of camels, a positive effect of increasing of thoroughbred Turkmen dromedary on the morpho-functional parameters of udder camels was established. The findings will serve to further improve the technology of breeding and selection of dromedary camel in dairy camel breeding in the South Kazakhstan.

Table 4 – Impact of selection according to the rank of live weight to the morpho-functional traits of the udder of "SANNAK" F5 dromedary female camels

Traits	n	Indicators	Rang		
			1	2	3
			(600 ≥)	525-600 kg	up to 525 kg
Shape of the udder, %	20	calycine	22,5	60,0	30,0
	25	subcircular	37,5	30,0	35,0
	30	flat	15,0	10,0	15,0
	40	other	25,0	–	20,0
The length of the dugs, sm	20	up to 2,5	30,0	5,0	20,0
	25	2,5-5,0	20,0	60,5	30,0
	30	5,0-6,0	10,0	24,5	25,0
	40	more than 6,0	40,0	10,0	25,0
Quarters development	75	steady developed	55,0	90,0	70,0
	40	unsteady developed	45,0	10,0	30,0
Shape of the udder	101	conical	65,0	95,0	80,0
	14	pear-shaped	35,0	5,0	20,0
Direction of the udder	95	straight down	55,0	90,0	70,0
	20	directed apart	45,0	10,0	30,0

Cytogenetic traits of dromedaries of different blood. Kazakh bactrian camels, Arvan, Kazakh dromedaries and dromedaries of new generation have a karyotype of 74 chromosomes, 12 of them are metacentric autosomes and 60 acrocentric autosomes, XX (in females) and XY (in males) sex chromosomes – are allosome.

Aneuploidy is the change in the number of chromosomes, aliquant to haploid set. Regarding the number of hypodiploid cells in cultured lymphocytes, we believe that most of them are artifacts caused by technical manipulations. In other words, the true indicator of aneuploidy is the number hyperdiploid cells, which we recommend to take into account durint determination of a genetic indicator of aneuploidy.

Kazakh population camels have significantly higher frequency of hypodiploid ($2n < 74$) cells (Table 5).

Table 5 – The frequency of ill-defined cells, found in blood lymphocytes camels

Breed	Aneuploidy	Poliploidy	Chromosome aberration
Kazakh Bactrian	12,6±0,21	1,5±0,18	0,8±0,05
Dromedary Arvan	15,3±0,12	3,4±0,21	1,1±0,09
Kazakh dromedary	11,2±0,11	2,8±0,17	0,6±0,04
Dromedary of new generation			
"BAISHIN" F ₂ (25%td, 25%kb, 50%kd)	11,1±0,16	2,1±0,23	0,9±0,06
"BAYKAZHY" F ₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd)	12,9±0,17	2,2±0,31	0,8±0,07
"ARDAS" F ₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd)	13,7±0,13	2,9±0,39	1,1±0,05
"SANNAK" F ₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd)	11,3±0,09	1,8±0,24	0,7±0,04
Thoroughbred ("SANNAK")	10,9±0,13	2,9±0,19	0,7±0,03

It is established that the frequency of the formation of aneuploid cells in Kazakh dromedary camels (11.2%) and dromedaries of new generation (10,9-13,7%) is lower in comparison with thoroughbred Arvan (15.3%), which is consistent with previously conducted research.

Polyploidy is a genomic mutation to increase the number of chromosomes, multiple to the haploid set. Camels had triploidy (3n) and tetraploidy (4n). Frequency of formation of polyploid cells in Kazakh dromedary camels was 2.8% on average, dromedaries of new generation have frequency from 1.8% to 2.9%, which is significantly lower in comparison with thoroughbred Arvan (3.4%).

The frequency and type of chromosomal aberration. Individual record of frequency and type of chromosomal aberrations allowed to identify single and paired fragments, acentric rings and gaps in the centromere.

During complex cytogenetic studies we took into account the frequency of chromosomal associations cells. At the same time we considered cells that are prone to non-disjunction of chromosomes. Camels can have such cells from 3% to 30%, and they are not ill-defined.

However, chromosomal associations (HA) are the source of a particular risk of aneuploid cells and increasing of formation of genetically ill-defined cells. Nature of association is a mutual attraction of heterochromatic regions of acrocentric chromosome groups "B" and "C", which are formed from a single chromocenter interphase nucleus.

During the analysis of chromosomal associations in cultured cells of blood lymphocytes we paid attention to the metaphase plates in which dilignce of two or more acrocentric chromosomes is not more than the diameter of the cross-chromosome diameter.

It was found that the most commonly observed association of two chromosomes; however, there are cases of group associations of 3, 4 or more chromosomes. Indicator of chromosomal association in dromedaries of new generation was from 5.7% to 7.2% (Table 6).

Table 6 – Cytogenetic characterization of dromedaries of a new generation

Cytogenetic traits	Dromedaries of generation			
	"BAISHIN" F ₃	"BAYKAZHY" F ₃	"ARDAS" F ₄	"SANNAK" F ₅
Study of metaphase plates	1000	1000	1000	1000
Modal number of chromosomes (2n=74) expected	85,9±	84,1±	82,3±	86,2±
Modal number of chromosomes (2n=74) in fact	86,8±	84,1±	82,3±	86,9±
Aneuploidy: total	11,1±0,16	12,9±0,17	13,7±0,13	11,3±0,09
Hypodiploidy cells (2n<74)	8,6±0,08	11,5±0,11	11,5±0,08	8,9±0,07
Hypodiploidy cells (2n>74)	2,5±0,06	1,4±0,05	2,2±0,06	2,4±0,04
Chromosomal aberrations	0,9±0,06	0,8±0,07	1,1±0,05	0,7±0,04
Polyploidy	2,1±0,23	2,2±0,31	2,9±0,39	1,8±0,24
Heteroploidy	13,2±0,72	15,1±0,58	16,6±0,87	13,1±0,65
Chromosomal associations	6,3±0,07	7,2±0,05	6,8±0,06	5,7±0,08
Genetic aneuploidy	5,0±0,12	2,8±0,09	4,4±0,11	4,8±0,10
Physiological aneuploidy	6,1±0,32	10,1±0,38	9,3±0,29	6,5±0,18
Genetically ill-defined cells	8,0±1,1	5,8±0,81	8,4±1,4	7,3±0,95
The genetic risk of ill-defined cells, theoretically	20,4±3,5	23,1±2,7	24,5±2,9	19,5±3,2
The genetic risk of ill-defined cells, in fact	14,1±2,6	15,9±1,7	17,7±1,5	13,8±2,3

High associative capacity was found in metaphase cells cultured blood lymphocytes with normal diploid set of chromosomes (2n = 74).

The true measure of aneuploidy is a genetic aneuploidy, which is twice number of hyperdiploid cells. "BAISHIN" F₃ 5,0 ± 0,12% dromedary group's genetic aneuploidy was higher, which was significantly higher in comparison with the "BAYKAZHY" F₃ 2,8 ± 0,09%.

The frequency of formation of genetically ill-defined cells was in "BAISHIN" F₃ 8,0 ± 1,1%, "BAYKAZHY" F₃ 5,8 ± 0,81%, "ARDAS" F₄ 8,4 ± 1,4% and "SANNAK" F₅ 7,3 ± 0,95% dromedary groups. The findings prove the high herd status of dromedaries of new generation and the prospects for its extension in the South Kazakhstan. The actual value of cells with modal number of chromosomes in new generation dromedaries was expected.

The difference in expected and actual indicator of the modal number of chromosomes in dromedaries "BAISHIN" F₃ and "SANNAK" F₅ confirms the need to enhance the purposeful selection and selection of animals by cytogenetic status.

The high frequency of polyploid cells in lactating cows of 3.3% black-motley type, compared with 1.3% cattle brown type was due to high milk yield.

On the basis of this research, we can say that the becoming of polyploid cells and cells with chromosomal aberrations is due primarily to the reduction processes, regeneration, functional activity of organs and tissues during lactation period. In further selection and breeding operation, use of animals with well known karyotypic status will allow predicting the level of cytogenetic variability in their offspring and in populations of dromedaries of different genotypes.

The discussion of the results. Kazakhstan is the center where breeding of Bactrians (two-humped camels) and dromedaries (single-humped dromedaries) is possible; there are various options for crossing in connection with the widespread hybridization between them. Genetic resources of interspecific hybrids in Kazakhstan have been presented by 22 generations. In recent years, breeders bred dromedaries with new genotypes by rotational crossbreeding in Kazakhstan.

To that end, dromedaries of new genotypes derived by rotational crossbreeding became the object of study for the first time.

New generation of dromedaries has a duration of fruiting from 398 days to 445 days, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) - $419,4 \pm 4,1$ days, F3 (12,5% td, 62, 5% kb, 25% kd) - $428,2 \pm 3,9$ days, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12,5% kd) - $418,8 \pm 4,4$ days, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) days.

It was established that the content of fat in milk varies in dromedary within 4.2 - 4.5%, and protein content is 3.5-3.7%. There is great potential for further breeding of dromedary camels with different genotypes on the content of milk fat and protein, due to purposeful selection of camels with a high content of the studied traits. Dromedaries F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) have milk yield of 8.13 ± 0.2 during the day, fat content of $4.34 \pm 0.04\%$ and protein content of $3.54 \pm 0.03\%$. F3 (12,5% td, 62,5% kb, 25% kd) female camels have, respectively, milk yield of $6,13 \pm 0,3$ kg with a fat content of $4,49 \pm 0,05\%$ and $3,60 \pm 0,02\%$ of milk protein. F4 (56,25% td 31,25% kb, 12,5% kd) female camels produce milk for seven months of lactation on average $7,16 \pm 0,2$ kg with a fat content of $4,16 \pm 0,04\%$ and protein content of $3,56 \pm 0,02\%$. It was established that F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) female camel produce milk $8,01 \pm 0,2$ kg on average per day, with a fat content of $4,37 \pm 0,06\%$ and protein content of $3,54 \pm 0,03\%$.

Dromedaries with a live weight of 2 rank (525-600 kg), the milk yield for 240 days of lactation was significantly higher compared to camels of 1 (600 kg) and 3 rank (less than 525 kg) on body weight ($R \leq 0,01$). In general, female camel which have bodyweight of 525-600 kg with various blood fractions produced commercial milk least 1528.7 kg, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) – $1939,1 \pm 41,2$ kg, F3 (12,5% td, 62,5% kb, 25% kd) – $1528,7 \pm 38,5$ kg, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12, 5% kd) – $1649,2 \pm 33,8$ kg, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) – $1861,9 \pm 45,4$ kg for 240 days of lactation.

Female camels of 2 rank in live weight have excellent indicators of reproductive capacity and high levels of safety of young camels in the first months post-embryonic growth and development. Most importantly, they have a higher proportion of camels with the desired shape of the udder.

It was found that Kazakh dromedary camels (11.2%) and dromedaries of new generation (10,9-13,7%) have lower frequency of the formation of aneuploid cells in comparison with thoroughbred Arvan (15.3%), which is consistent with previously conducted research.

Kazakh dromedary camels have the frequency of the formation of polyploid cells of 2.8% on average; dromedaries of new generation have from 1.8% to 2.9%, which is significantly lower in comparison with thoroughbred Arvan (3.4%).

The frequency of genetically ill-defined cells in dromedary group "BAISHIN" F3 was $8,0 \pm 1,1\%$, "BAYKAZHY" F3 – $5,8 \pm 0,81\%$, "ARDAS" F4 – $8,4 \pm 1,4\%$ and "SANNAK" F5 – $7,3 \pm 0,95\%$. The findings prove the high herd status of dromedaries of new generation and the prospects for their extension in South Kazakhstan.

Conclusion. The novelty of the research is the identification of the genetic potential for milk production and cytogenetic status of dromedaries of new genotypes derived by rotational crossbreeding. The breeding area of "BAISHIN" F3, "BAYKAZHY" F3, "ARDAS" F4 and "SANNAK" F5 dromedary groups will increase the production of camel milk in South Kazakhstan region. In further selection and breeding operation, use of animals with well known karyotypic status will allow predicting the level of cytogenetic variability in their offspring and in populations of dromedaries of different genotypes.

The results of studies are recommended in all camel breeding farms of South Kazakhstan region, specialized in dromedary breeding.

The source of the research funding is the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan.

The names of funding organizations – "Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Forage Production" JSC;

Scientific Research Institute "Problems of agriculture and water resources", Auezov South Kazakhstan State University.

REFERENCES

- [1] Инструкција по бонитировке верблюдов пород бактрианов и дромедаров с основами племенной работы, Астана, 2001, 22 с. (in Russ.).
- [2] Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерк учения о популяции, М., 1973, 277 с. (in Russ.).
- [3] Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции, М.: Наука, 1977, 301 с. (in Russ.).
- [4] Майр Э. Зоологический вид и эволюция, М.: Мир, 1968, 597 с. (in Russ.).
- [5] Наумов Н.П. Экология животных, М.: Наука, 1963, 618 с. (in Russ.).
- [6] Северцов А.С. Теория эволюции. М.: ГИЦ Владос, 2005, 380 с. (in Russ.).
- [7] Кугенев П.В. Верблюдоводство, М.: Ун-т Дружбы народов им П.Лумумбы, 1982, 87 с. (in Russ.).
- [8] Инструкција по бонитировке верблюдов, Астана: МСХ РК, 2014, 22 с.
- [9] Патент РК №15886, Способ профессора Баймуканова А. и Баймуканова Д.А. по определению живой массы верблюдов. Оpubl. 15.08.2008, бюл.№8. (in Russ.).
- [10] Лакоста И.И. Верблюдоводство, М., 1953, 312 с. (in Russ.).
- [11] Петухов В.А., Жигачев А.И., Назарова Г.А. Ветеринарная генетика с основами вариационной статистики, Москва: Агрпромиздат, 1985, 309 с. (in Russ.).
- [12] Баймуканов Д.А. Шарипов И.К., Баймуканов А. и др. Методическое руководство по изучению хромосом кариотипа верблюдов в племенных репродукторах, Алматы: Бастау, 2002, 32 с. (in Russ.).
- [13] Патент РК на изобретение №13840. Способ приготовления культуры лейкоцитов для препаратов хромосом верблюдов. Оpubl. 15.08.2006, бюл. №8. (in Russ.).
- [14] Плохинский Н.А. Биометрия, М., 1970, 367 с. (in Russ.).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инструкция по бонитировке верблюдов пород бактрианов и дромедаров с основами племенной работы, Астана, 2001, 22 с.
- [2] Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерк учения о популяции, М., 1973, 277 с.
- [3] Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции, М.: Наука, 1977, 301 с.
- [4] Майр Э. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир, 1968, 597 с.
- [5] Наумов Н.П. Экология животных, М.: Наука, 1963, 618 с.
- [6] Северцов А.С. Теория эволюции. М.: ГИЦ Владос, 2005. 380 с.
- [7] Кугенев П.В. Верблюдоводство, М.: Ун-т Дружбы народов им П.Лумумбы, 1982. 87 с.
- [8] Инструкция по бонитировке верблюдов, Астана: МСХ РК, 2014, 22 с.
- [9] Патент РК № 15886, Способ профессора Баймуканова А. и Баймуканова Д.А. по определению живой массы верблюдов. Оpubl. 15.08.2008, бюл. № 8.
- [10] Лакоста И.И. Верблюдоводство, М., 1953, 312 с.
- [11] Петухов В.А., Жигачев А.И., Назарова Г.А. Ветеринарная генетика с основами вариационной статистики, Москва: Агрпромиздат, 1985, 309 с.
- [12] Баймуканов Д.А. Шарипов И.К., Баймуканов А. и др. Методическое руководство по изучению хромосом кариотипа верблюдов в племенных репродукторах, Алматы: Бастау, 2002, 32 с.
- [13] Патент РК на изобретение №13840, Способ приготовления культуры лейкоцитов для препаратов хромосом верблюдов. Оpubl. 15.08.2006, бюл. №8.
- [14] Плохинский Н.А. Биометрия. М., 1970. 367 с.

Д. А. Баймуканов¹, А. Баймуканов², М. Тоханов³, Ю. А. Юлдашбаев⁴, Д. Дошанов⁵

¹Қазақ мал және мал азығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан,

²ФАО, ауыл шаруашылық жануарлары және құстарының генетикалық қоры бойынша халықаралық эксперт,

³М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің «Агроөнеркәсіп кешендері және су қорлары проблемалары» ғылыми- зерттеу институты, Шымкент, Қазақстан,

⁴К. А. Тимирязев атындағы Ресей мелекеттік Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы, Мәскеу, Россия,

⁵М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің жоғары ауыл шаруашылық ғылымдары мектебі, Шымкент, Қазақстан

ОҢТҮСТІК–ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ПОПУЛЯЦИЯНЫҢ ДРОМЕДАР ТОБЫНА ЖАТАТЫН ТҮЙЕЛЕРДІҢ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ- ГЕНЕТИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аннотация. Ротациялық жұптау арқылы шығарылған дромедардың қазақстандық популяциясының жаңа генотиптері алғаш рет зерттелді. Оңтүстік қазақстандық дромедар тобы түйелерінің жаңа генерациясының генетикалық басымдылығы анықталды.

Жаңа генерациядағы дромедар түйелерінің жемістену ұзақтығы 398 күннен 445 күнге дейін, оның ішінде F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) – 419,4±4,1 күн, F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) – 428,2±3,9 күн, F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) – 418,8±4,4 күн, F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) күн.

Зерттеу нәтижелері дромедар қаны басымдылығы артқан сайын, бұған пропорционалды сүт құрамындағы май көлемінің кеми бастайтындығын көрсетті. Бұған керісінше, дромедар қанының үлесі артқан сайын, сүт құрамындағы ақуыз коэффициенті көрсеткіші арта бастайды.

Анеуплоидты жасушаларының түзілу жиілігі қазақ дромедары (11,2%) мен дромедардың жаңа генерациясында (10,9-13,7%) таза тұқымды Аруанамен (15,3%) салыстырғанда төмен келетіні анықталды, бұл өз кезегінде бұрынғы зерттеулер нәтижелеріне сәйкес келеді.

Қазақ дромедары түйелеріндегі полиплоидты жасушалары түзілуінің орташа жиілігі 2,8%, дромедардың жаңа генерациясында 1,8% - ден 2,9% дейін құрады және бұл таза тұқымды Аруаналармен салыстырғанда (3,4%) нақты түрде төмен болды.

«БАЙШИН» тобындағы дромедарлардағы генетикалық ауытқулы (аномальды) жасушаларының түзілу жиілігі F₃ 8,0±1,1%, «БАЙҚАЖЫ» F₃ 5,8±0,81%, «АРДАС» F₄ 8,4±1,4% және «САННАҚ» F₅ 7,3±0,95% құрады. Тәжірибе барысында алынған нәтижелер, дромедардың жаңа генерациясының асыл тұқымдық құндылығының жоғары екендігін, сондықтан оны Қазақстанның оңтүстік өңірінде таралу болашағының зор екендігін көрсетеді.

Нәтижені талқылау. Қазақстан асыл тұқымды бактриандар (бір өркешті түйелер) және дромедар (екі өркешті түйелер) тұқымдас өсіруіне мүмкіндік беретін орталығы болып табылады, сондықтан олардың арасында будандастыру кең таралған, яғни будандаудың түрлі нұсқалары.

Осы кезге дейін Қазақстандағы түйелердің түр аралық будандарының генетикалық қоры 22 генерация еді. Соңғы жылдары алмастыра (ротация) будандастыру әдісін қолдану арқылы Қазақстандық селекционерлер тарапынан дромедардың жаңа генотиптері шығарылды.

Сол себепті алғаш рет зерттеу нысаны ретінде алмастыра (ротация) будандастыру әдісін қолдана отырып шығарылған дромедардың жаңа генотиптері тандап алынды.

Жаңа генерациядағы дромедар түйелерінің буаздық мерзімінің ұзақтығы 398 күннен 445 күнге дейін созылады, оның ішінде F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) - 419,4±4,1 күн, F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 428,2±3,9 күн, F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 418,8±4,4 күн, F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) күн.

Дромедар сүті құрамындағы май мөлшері 4,2-4,5%, ал ақуыз 3,5-3,7% ауытқитындығы анықталды. Сондықтан, әр түрлі генерациядағы дромедар түйелері аналықтарының сүті құрамындағы май мен ақуыз көлемін арттыру бағытында бағытты түрде сұрыптау жұмыстарын жүргізуге зор мүмкіндіктер бар. Дромедар аналықтары F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) орта есеппен тәулігіне 8,13±0,2 кг сүт берсе, сүт құрамындағы май мен ақуыз мөлшерлері тиісінше 4,34±0,04% және 3,54±0,03% деңгейінде болады. Өз кезегінде аналықтарының F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) сүт өнімділігі 6,13±0,3 кг, май мөлшері 4,49±0,05%, ал ақуыздылығы 3,60±0,02% құрайды. F₄ буындағы (56,25%td 31,25%kb, 12,5%kd) аналықтары 7 ай бойына орта есеппен майлылығы 4,16±0,04% және ақуызы 3,56±0,02% құрайтын 7,16±0,2 кг көлеміндегі сүт береді. F₅ буынындағы (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) сауын түйелерінің тәулігіне орта есеппен 8,01±0,2 кг сүт беретіні, ал оның майлылығы 4,37±0,06%, ақуыздылығы 3,54±0,03% құрайтыны анықталды.

Тірілей салмақтары бойынша 2 рангты (525-600 кг) дромедарлардың 240 күн сүттену кезеңіндегі сүт өнімділігі 1 рангты (600 кг астам) және 3 рангты (525 кг төмен) аналықтарға қарағанда шынайы түрде (P≤0,01) басым келеді. Жалпы алғанда салмағы 524-600 кг келетін әр түрлі қандылықтардағы дромедар

түйелері 240 күндік сүттену мерзімдерінде 1528,7 кг кем емес тауарлы сүт бере алады, оның ішінде F_2 (25%td, 25%kb, 50%kd) - 1939,1±41,2 кг, F_3 (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 1528,7±38,5 кг, F_4 (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 1649,2±33,8 кг, F_5 (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) - 1861,9±45,4 кг.

Салмағы бойынша 2 рангқа кіретін аналық түйелері өте жақсы көбею қабілеттілігіне ие келеді және олардан алынған боталар өз тіршілігінің бастапқы кезеңдерінде өлім-жітімге аз ұшырайды. Ең бастысы бұлардың ішінде қажетті желін пішінділерінің үлесі басым.

Анеуплоидты жасушаларының пайда болу жиілігі қазақ дромедары (11,2%) мен дромедардың жаңа генерациясында (10,9-13,7%) таза қанды Аруаналарға (15,3%) қарағанда төмендеу келеді және бұл нәтижелер бұрынғы жүргізілген зерттеулердегі мәліметтерімен сәйкес келеді.

Полиплоидты жасушаларының пайда болу жиілігі қазақ дромедарында орта есеппен 2,8%, дромедардың жаңа генерациясында 1,8% ден 2,9% аралығында кездеседі және бұл таза қанды Аруаналарға 3,4% қарағанда дәлелді түрде төмендеу келеді.

Генетикалық ауытқулы жасушаларының (ГенАЖ) түзілу жиілігі «БАЙШИН» тобындағы дромедарлардағы F_3 8,0±1,1%, «БАЙҚАЖЫ» F_3 5,8±0,81%, «АРДАС» F_4 8,4±1,4% және «САННАҚ» F_5 7,3±0,95% құрады. Тәжірибе барысында алынған нәтижелер, дромедардың жаңа генерациясының асыл тұқымдық құндылығының жоғары екендігін, сондықтан оны Қазақстанның оңтүстік өңірінде таралу болашағының зор екендігін көрсетеді.

Қортынды. Зерттеудің негізгі жаңалығы алмастыра шағылыстыру арқылы шығарылған дромедардың жаңа генотипінің сүт өнімділігінің басым мүмкіндігі және цитогенетикалық статусы анықталды. «БАЙШИН» F_3 , «БАЙҚАЖЫ» F_3 , «АРДАС» F_4 және «САННАҚ» F_5 дромедар тобының өсіру аймағының кеңеюі, Оңтүстік Қазақстан облысында өндірілетін түйе сүті өндірісінің артуына мүмкіндік береді. Селекциялық асылдандыру жұмыстарында каритиптік статусы белгілі жануарларды пайдалану, олардың ұрпақтарында және жалпы алғанда әр түрлі генотиптегі популяцияларда жүретін цитогенетикалық өзгерістер деңгейін белгілі бір дәрежеде болжауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижесінде алынған мәліметтерді Оңтүстік Қазақстан облысындағы дромедар түйелерін өсірумен айналысатын барлық шаруашылықтарда пайдалануға ұсынылады.

Зерттеу жұмыстарын қаржыландыру көзі. Қазақстан республикасы ауыл шаруашылығы министрлігі.

Қаржыландыру мекемесінің аты. ЖШС «Қазақ мал шаруашылығы және мал азығы ғылыми-зерттеу институты»;

М. Әуезов атамдағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті «Агроөнеркәсіп кешендері және су қорлары проблемалары ғылыми-зерттеу институты».

Түйін сөздер: дромедар, түйелер генотиптері, сүт шығымы, тірі салмағы, сүт майлылығы, ақуыз сүттілігі, жемістену, каритип.

Д. А. Баймуканов¹, А. Баймуканов², М. Тоханов³, Ю. А. Юлдашбаев⁴, Д. Дошанов⁵

¹Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства, Алматы, Казахстан,

²ФАО, международный эксперт по генетическим ресурсам сельскохозяйственных животных и птиц,

³Научно-исследовательский институт «Проблем агропромышленного комплекса и водных ресурсов»

Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

⁴Российский государственный университет Московской сельскохозяйственной академия

им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия,

⁵Высшая школа сельскохозяйственных наук Южно-Казахстанского государственного университета

им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВЕРБЛЮДОВ ГРУППЫ ДРОМЕДАР ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Аннотация. Впервые изучены верблюды дромедары казахстанской популяции новых генотипов, выведенные методом ротационного скрещивания. Установлены генетический потенциал продуктивности верблюдов группы дромедар южно – казахстанского типа новой генерации.

Дромедары новой генерации имеют продолжительность плодоношения от 398 дней до 445 дней, в том числе F_2 (25%td, 25%kb, 50%kd) - 419,4±4,1 дней, F_3 (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 428,2±3,9 дней, F_4 (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 418,8±4,4 дней, F_5 (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) дней.

Результаты исследования показали, что с увеличением доли кровности дромедаров пропорционально уменьшается содержание жира в молоке. По мере увеличения доли кровности дромедаров повышается показатель белкового коэффициента молока.

Установлено, что частота образования анеуплоидных клеток у верблюдов породы казахский дромедар (11,2%) и дромедаров новой генерации (10,9-13,7%) ниже в сравнении с чистопородными Арвана (15,3%), что согласуется с ранее проведенными исследованиями.

Частота образования полиплоидных клеток у верблюдов породы казахский дромедар в среднем составил 2,8%, дромедаров новой генерации от 1,8% до 2,9%, что достоверно ниже в сравнении с чистопородными Арвана (3,4%).

Частота образования генетически аномальных клеток (ГенАК) составила у дромедаров группы «БАЙШИН» F_3 $8,0 \pm 1,1\%$, «БАЙКАЖЫ» F_3 $5,8 \pm 0,81\%$, «АРДАС» F_4 $8,4 \pm 1,4\%$ и «САННАК» F_5 $7,3 \pm 0,95\%$. Полученные данные свидетельствуют о высоком племенном статусе дромедаров новой генерации и перспективах его распространения на юге Казахстана.

Ключевые слова: дромедар, генотипы верблюдов, удой молока, живая масса, жирномолочность, белкомолочность. плодоношение, кариотип.

Сведения об авторах:

Дастанбек Асылбекович Баймуканов – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела коневодства ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Алматы, Казахстан; член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан.
E-mail: dbaimukanov@mail.ru

Асылбек Баймуканов – международный эксперт по генетическим ресурсам сельскохозяйственных животных и птиц ФАО, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Мусатилла Тоханов – кандидат сельскохозяйственных наук, директор Научно-исследовательский институт «Проблем агропромышленного комплекса и водных ресурсов» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан.

Юсупжан Артыкович Юлдашбаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета зоотехния и биология Российский государственный университет Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия.

Даулет Аскарвич Дошанов – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель «Высшая школа сельскохозяйственных наук» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

S. Baimakhanova, A. O. Baikonurova, G. A. Ussoltseva, S. S. Konyratbekova, B. Khavalkairat

K. I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: baymahanova@mail.ru; nota-vesna@yandex.kz

INFLUENCE OF GRINDING EXTENT OF NICKEL-CONTAINING ORE RAW MATERIALS ON EXTRACTION OF METALS AT HYDROCHLORIC ACID LEACHING

Abstract. This paper presents the characteristics of ore raw materials with the application of modern methods of physical and chemical analysis, technological features of preliminary preparation of raw materials in the process of nickel leaching and the choice of the optimum degree of grinding the ore for a hydrochloric acid leaching of specified raw material.

Keywords: oxidized nickel-containing ore, ore preparation, grain-size class, leaching, solvent.

Introduction. In Kazakhstan, nickel-containing raw materials are mainly presented by the poor oxidized ore materials (for example, Kempirsay deposit) and iron-containing ore materials and concentrates (Sokolovskoye and Sarbaiskoye deposits). Low concentration of nickel in ore materials, the complexity of the mineralogical composition and intergrowth of minerals require special preparation of crude ores for metallurgical processing.

Taking into account the high demand of nickel in the global markets, as well as stocks of raw materials in Kazakhstan, the study of the preparation of nickel-containing ores to metallurgical processing is an urgent task.

Pyrometallurgical and hydrometallurgical methods are used for the processing of nickel-containing raw materials. But because of the low quality of Kazakhstani nickel-containing raw materials, pyrometallurgical methods are generally unsuitable for processing ores in Kazakhstan. Therefore, combined and hydrometallurgical methods are widely used [1, 2].

The most energy intensive and time taking processes in the production technology of dispersed materials are operations on reducing the size of the piece goods, because the costs of these processes in prime cost of mining and processing stage is 30-50%. The combination of the ore processing by a variety of methods for obtaining coarseness of grading and material composition, determined by the requirements of the process stage or regulations for finished products, is called the process of ore preparation. In general, in mining plants on processing ores of non-ferrous and ferrous metals, also in chemical production this stage precedes the stage of ore concentration [3, 4].

As Figure 1 shows, ore preparation stage comprises the following steps:

1) ore breaking involving mechanical processes, as a result, extracted massive rock is crushed to a size suitable for further size reduction by milling. Devices that crush raw materials are considered as primary crusher; roll-jaw and cone-shaped crushers are basic ones;

2) preliminary grinding of ore is a preliminary step of obtaining the required size material. Usually performed in an aqueous medium by means of machines, in which the rock is grinded by means of cobble boulders produced from solid parts of ore and enclosing rocks;

3) primary ore grinding is the final stage of size reduction of the piece goods. Generally, at this stage grinding is performed in an aqueous medium by means of machines in which the rock is grinded with the help of cast iron or steel balls. As a result, a fine pulp with a high concentration of particles of grain-size class – 0.074 mm (about 70-80% of the total weight of the fine pulp) will be formed;

4) the classification of the ore which is necessary for the preparation of a specific dimension material for concentration. As a result, a large fraction of the fine pulp, which is returned to the regrinding process, will be extracted.

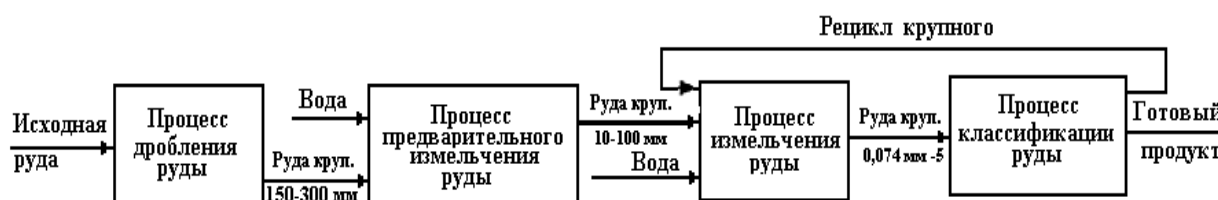


Figure 1 – The structure of the ore preparation stage

Characteristics of the initial nickel raw materials. In order to perform the experiments there was used oxidized nickel and cobalt containing ore, which is represented by green gray wizened claypans with light colored impregnations. The ore was grinded to 0.2 mm minus class.

After homogenization of the whole ore mass based on a "cone-ring" method and the consistent reduction of quartering method there were taken samples to determine the material composition of the ore using mineralogical, X-ray diffractometric, spectral and chemical analysis methods.

Technological sample consists of small fragments of rocks of various compositions, with domination of metamorphically altered serpentines from green gray to a dark green color, sometimes pigmented in brown with iron hydroxides. The structure of debris is uneven – from grainy to colloformic-zoned with replacement signs of the cerpentin-chrysotile formations nontronite montmorillonite (smectite) with finely divided (0.005-0.01 mm) grains of magnetite and colloformic-zonal formations of clay material [5, 6].

X-ray diffractometric analysis is performed on a DRON-2 diffractometer with Cu-radiation, beta-filter. Diffractogram survey was performed under the following conditions: $U = 35$ kV; $I = 20$ mA; Scale - 2000 imp; time constant – 2 seconds; survey – 2 theta; detector – 2 °C/min. X-ray diffraction analysis on the basis of semi-quantitative determination of the proportion of crystalline phases was carried out by diffractograms of powder samples using method of equal test charge and artificial mixtures.

For the interpretation of diffractograms we used ASTM Powder diffraction file data diffractograms of pure minerals. For the main phase we conducted contents calculation. Possible impurities, which identification cannot be valued because of the small content and the presence of only 1-2 diffraction reflections or poor crystallinity are given in diffractogram (Figure 2). The identification of mineral phases by X-ray analysis is given in Table 1.

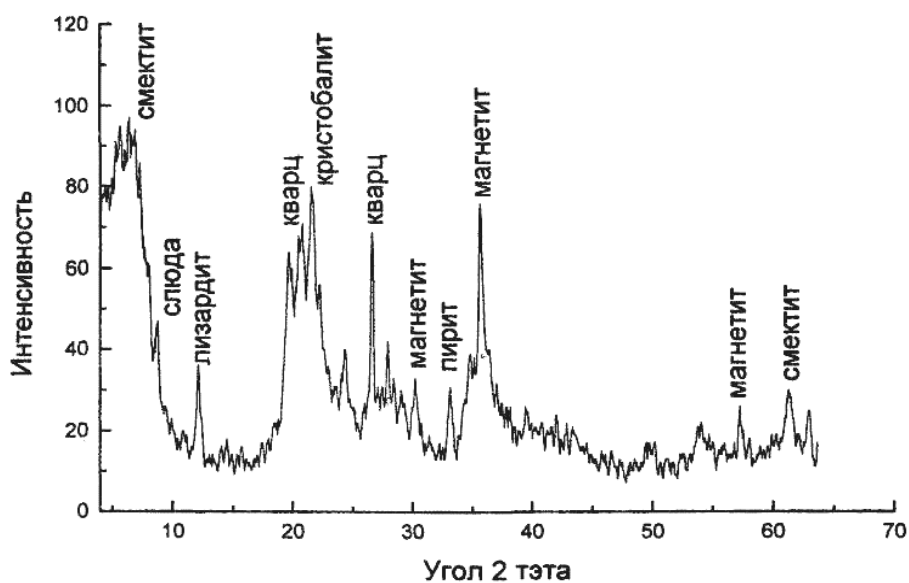


Figure 2 – Diffractogram of oxidised nickel-cobalt ore

According to the results of the physical and chemical studies of ore, mineral composition of technological sample was calculated, masses %: smectite 60-62; serpentine group 8-10; quartz 2-4; cristobalite 10-11; mica 3-5; feldspar 1-2; magnetite 12-13; pyrite 2-3.

Rock-forming minerals are presented by smectite (SMS), the serpentine group minerals (antigorite, lizardite), cristobalite (opal), quartz, in a subordinate amount – by feldspar and mica.

In the sample materials, ore minerals are represented by magnetite, less often by hematite and goethite; sulfide minerals have symbolic values they are presented by pyrite and marcasite. 0,007-0,04 mm size barrel-copper is rarely met.

Table 1 – The interplanar spacings and the phase identification of oxidized nickel-cobalt ores

2 Theta	DA	Intensity Count	Intensity, %	Phase
6,403	13,79193	98,2	100,0	Smectite
8,764	10,08180	46,9	47,8	Hydromica
12,115	7,29930	39,5	40,3	
12,421	7,12036	24,5	25,0	Chlorite
19,651	4,51392	65,9	67,1	Smectite
20,846	4,25784	68,5	69,8	Quartz
21,606	4,10969	80,4	81,9	Cristobalite
22,225	3,99658	57,5	58,6	
24,378	3,64828	41,2	42,0	Serpentine / n
26,615	3,34654	76,8	78,2	Quartz
27,925	3,19248	43,4	44,2	Pyrite middlings
28,449	3,13481	34,0	34,7	Sphalerite
30,206	2,95633	32,9	33,6	Magnetite
33,155	2,69985	31,5	32,1	Pyrite, sphalerite
34,779	2,57740	40,8	41,6	Smectite
35,657	2,51595	79,5	81,0	Magnetite
42,012	2,14889	25,8	26,2	Lizardite
57,192	1,60939	26,6	27,1	Magnetite
58,025	1,58825	19,9	20,2	
61,288	1,51128	30,5	31,1	Smectite
62,974	1,47481	25,3	25,8	Magnetite

Smectite and minerals of the serpentine group are in close intergrowth, forming natural inseparable mixtures with pseudomorphs of clay minerals on serpentine and small dense impregnations of magnetite. Cristobalite and quartz present in the form of individual crystals.

Magnetite and hematite present in 0.3-1.0 mm sized grains; hematite circumferentially replaces magnetite grains, forming structures of margin flanges. Larger extractions of iron oxide apparently formed through natural oxidation of iron sulfides (pyrite, marcasite).

To complete the characteristics of the material composition and the identification of mineral impurities spectral semi-quantitative analysis of the sample on a diffraction spectrograph DFS – 425 was made, its results are given in Table 2.

Table 2 – Spectral analysis of the oxidized nickel-cobalt ore

Elements	Concentration, %	Elements	Concentration, %	Elements	Concentration, %
Cu	0,001	Cr	≥1,0	Fe	–
Pb	0,003	Ni	>1,0	Au	–
As	<0,005	Co	0,05	Mg	>1,0
V	0,003	Mo	0,0003	Si	>>1,0
Sb	<0,005	Zn	0,05	Ca	–
Mn	0,2	Ag	0,0005	Ge	–
Ti	0,002	Sn	0,001	Bi	–

The results of chemical analysis of the oxidized nickel-cobalt ore are given in Table 3.

Table 3 – Composition of oxidized nickel-cobalt ore sample

Title	Concentration, %								nnn, %
	Ni	Co	Cu	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	
Ni-Co ore	1,07	0,066	0,24	18,81	47,96	3,22	0,98	1,9	12,97

Analyzing the data, we can draw a definite conclusion that the nickel presented in the sample is connected with the rock-forming clay minerals, in particular, with the smectite (nontronite) and mixed formations. Definite nickel containing minerals through mineralogical or X-ray diffraction methods of analysis have not been identified.

Influence of preparation conditions of the raw ore on hydrometallurgical extraction of target metals – nickel, cobalt and iron. For performing the experiments, the initial sample of the oxidized nickel-cobalt ore was shattered with the help of swing-hammer mill to minus 3 mm class. After averaging by means of "cone-ring" and quartering, we received four equivalent parts, three of which were grinded to minus 1 mm, minus 0.63 mm and minus 0.074 mm grain-size class. The chemical composition of samples with varying degrees of grinding remained unchanged. Screen assay was carried out for each grain-size class; the results are given in Table 4.

Table 4 – Results of screen assay for different grain-size class

Grain-size class							
3,0 mm		1,0 mm		0,63 mm		0,074 mm	
Fraction, mm	%	Fraction, mm	%	Fraction, mm	%	Fraction, mm	%
-3,0+1,0	32,5	+1	1,01	+0,63	0,41	+0,074	27,6
-1,0+0,63	13,69	-1+0,63	23,84	-0,63 +0,074	70,73	-0,074	72,4
-0,63 +0,074	35,54	-0,63 +0,074	52,73	-0,074	28,86		
-0,074	18,27	-0,074	22,42				
	100		100		100		100

Determination of the influence on the size of the ore material on metal extraction was performed by a single direct leaching of oxidized nickel-cobalt containing ore crushed to a corresponding class in a closed reactor with heating cycle and stirring device. A reactor with a volume of 0.5 dm³ was poured with required volume of solvent (HCl) and heated to a predetermined temperature. The crushed ore was added to the heated acid. Ore loading was carried out with constant stirring. After loading process, the stirring was stopped, then we accurately fixed the amount of produced fine pulp. Then, we again started mixing for the required time. During leaching we constantly monitored the amount of fine pulp in the reactor.

Conditions in all the experiments were constant: $t = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$, duration – 2 h. We used hydrochloric acid with a concentration of 250 g / dm³ as the solvent. Rotation of the stirrer was 220 rev/min. The process temperature is recorded by alcohol thermometer with an accuracy of $\pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

At the end of the leaching process, the fine pulp was filtered on a nutsch filter without prethickening. The filtration of fine pulp was carried out on funnel with diameter of 13 cm through the filter of "red tape" in a vacuum of 0.9 atm.

We washed the solid phase (leaching cakes) on the filter off the filtrate residue, dried in drying box at a temperature of 105 °C to constant weight and analyzed for controlled components: Ni, Co, Fe. On the basis of difference between the concentration in the initial ore and leaching cakes, we calculated extraction rate of controlled components from the ore into liquid phase. Degree of extraction of controlled components by ore grain size is given in Table 5 and in Figures 3-5.

Table 5 – Characteristics of the leaching process of ore raw materials, depending on the size of the ore

Grain-size class, mm	Loss in weight, %	Concentration in cakes, %			Extraction into liquid phase, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
-3	40,9	0,133	0,010	9,20	92,66	90,91	58,66
-1	41,7	0,036	0,004	8,28	98,04	96,37	63,29
-0,63	41,9	0,028	0,003	7,59	98,48	97,28	66,47
-0,074	44,8	0,003	0,002	0,14	99,85	98,34	99,42

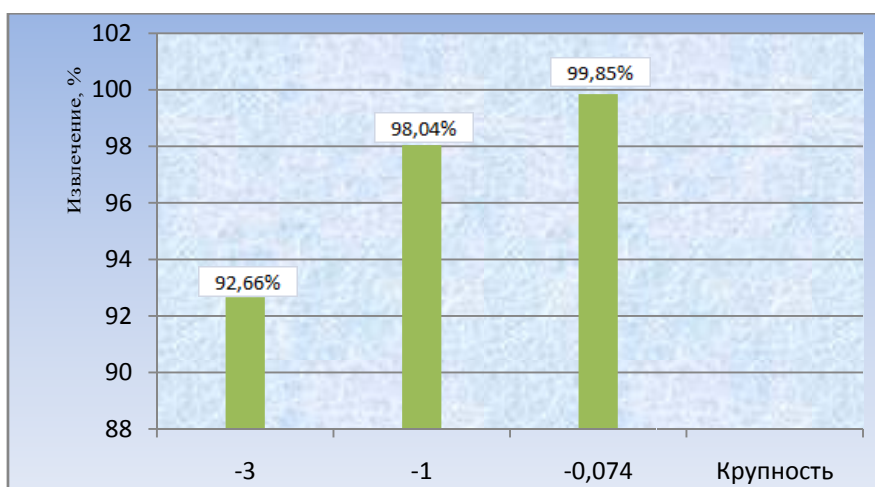


Figure 3 – Nickel extraction into liquid phase depending on the size of the ore

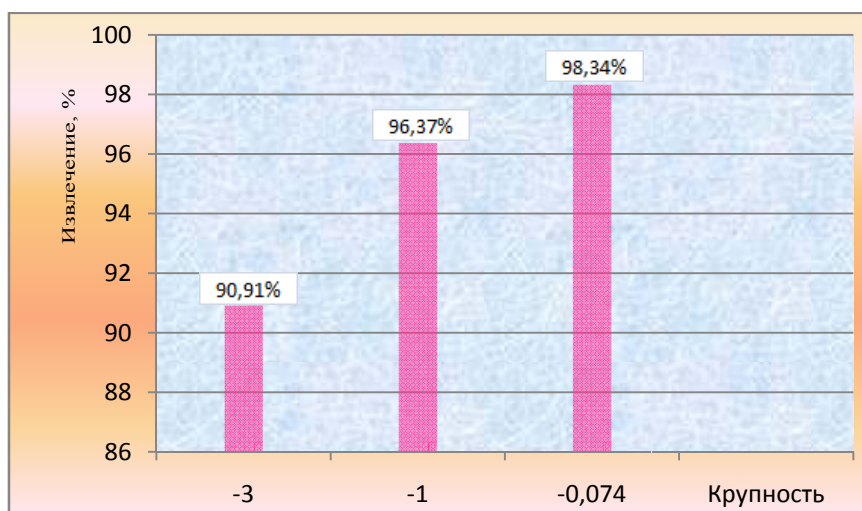


Figure 4 – Cobalt extraction into liquid phase depending on the size of the ore

Leaching solutions and washings were also analyzed for controlled components.

Composition of leaching solutions depending on the size of the ore is given in Table 6. Composition of the washings depending on the size of the ore is given in Table 7.

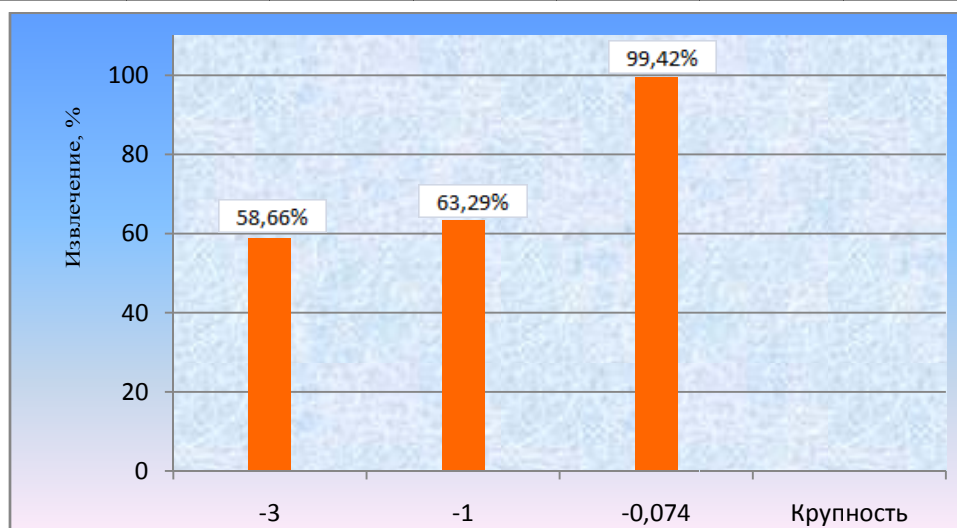


Figure 5 – Iron extraction into liquid phase depending on the size of the ore

Table 6 – Composition of leaching solutions with distribution of controlled components depending on the size of the ore

Temperature, °C	V _{ф-ра} , dm ³	Concentration, g/dm ³			Distribution, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
-3	0,302	3,131	0,1900	24,414	88,55	86,90	56,07
-1	0,301	3,314	0,2003	26,313	93,24	91,37	60,23
-0,63	0,300	3,329	0,2023	27,628	93,34	91,97	63,03
-0,074	0,288	3,359	0,2042	41,167	90,42	89,09	90,16

Table 7 – Composition of washings with distribution of controlled components depending on the size of the ore

Temperature, °C	V, dm ³	Concentration, g/dm ³			Distribution, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
-3	0,137	0,320	0,0190	2,486	4,11	3,94	2,59
-1	0,150	0,341	0,0220	2,683	4,79	5,0	3,06
-0,63	0,194	0,283	0,0176	2,332	5,13	5,31	3,44
-0,074	0,297	0,339	0,0205	4,100	9,42	9,25	9,26

The best result was obtained by grinding the ore to 72% minus class 0.074 mm. The degree of extraction into solution comprised Ni – 99,85%, Co – 98,34%, Fe – 99,42%.

By increasing the size of the initial material from 0.074 mm minus class to 3.0 mm minus class, degree of extraction into solution of controlled components is reduced. It depends on the degree of grinding of ore extraction in an aqueous solution of iron.

Conclusion.

– Results of the experiments showed that the degree of extraction of Ni, Co, Fe during leaching of nickel-cobalt ore depends on the grain-size class of initial material;

– On the basis of the research we found that in the leaching process it is preferable to crush nickel and cobalt ore to 0.074 mm minus class at least 72% for effective transition to the solution of nickel, cobalt, iron;

– Experimentally found that the degree of crushed ore to 0.074 mm minus class enables to transfer controlled components in the solution with maximum efficiency – Ni – 99,85%, Co – 98,34%, Fe – 99,42%.

REFERENCES

- [1] Ashanov R.A. Kazakhstan na mirovom mineralno-syrevom rynke. Problemy i ikh reshenie. Nikel. Kobalt. Almaty: Rauan, 2004. P. 65-68.
- [2] Mukanov D. Metallurgiya Kazakhstana: sostoyanie, innovatsionnyy potentsial, trend razvitiya. Almaty: Gylym, 2005. Vol. 5. 290 p.
- [3] Reznik E.D., Ermakov G.P., Shneerson Y.M. Nikel // 3 t. M.: OOO Nauka i tekhnologiya, 2001. Vol. 1-3.
- [4] Shegai G., Edilbaev A., Aubekero B., Abuov M. Perspektivy razrabotki silikatnykh mestorozhdeniy Kazakhstana // Gornyy zhurnal Kazakhstana. 2004. N 4. P. 54-57.
- [5] Kalashnikova M. Nauchnye osnovy sovremennoi gidrometallurgii nikelya i medi. Germaniya: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 368 p.
- [6] Shneerson Y.M. Sovremennoe sostoyanie gidrometallurgicheskoi pererabotki okislennykh nikel-kobaltovykh rud // Tsvetnye metally. 2000. N 8. P. 187-192.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ашанов Р.А. Казахстан на мировом минерально-сырьевом рынке. Проблемы и их решение. Никель. Кобальт. – Алматы: Рауан, 2004. – С. 65-68.
- [2] Муканов Д. Metallurgiya Kazakhstana: sostoyanie, innovatsionnyy potentsial, trend razvitiya. – Алматы: Гылым, 2005. – Т. 5. – 290 с.
- [3] Резник Е.Д., Ермаков Г.П., Шнеерсон Я.М. Никель // В 3 т. – М.: ООО Наука и технология, 2001. – Т. 1-3.
- [4] Шегай Г., Едильбаев А., Аубекеров Б., Абуов М. Перспективы разработки силикатных месторождений Казахстана. // Горный журнал Казахстана. – 2004. – № 4. – С. 54-57.
- [5] Калашникова М. Научные основы современной гидрометаллургии никеля и меди. – Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 368 с.
- [6] Шнеерсон Я.М. Современное состояние гидрометаллургической переработки окисленных никель-кобальтовых руд // Цветные металлы. – 2000. – № 8. – С. 127-132.

С. Баймаханова, Ә. Ө. Байқоңырова, Г. А. Усольцева, С. С. Қоңыратбекова, Б. Хавалқайрат

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**ТҰЗҚЫШҚЫЛДЫ ШАЙМАЛАУ КЕЗІНДЕ НИКЕЛЬҚҰРАМДЫ
КЕНДІ ШИКІЗАТТЫ ҰНТАҚТАУ ДӘРЕЖЕСІНІҢ МЕТАЛДАРДЫ БӨЛІП АЛУҒА ӘСЕРІ**

Аннотация. Мақалада физика-химиялық талдаудың қазіргі уақыттағы әдістерін қолданумен кенді шикізаттың сипаттамасы, никельді шаймалау процесіне шикізатты алдын ала дайындаудың технологиялық ерекшеліктері және берілген шикізатты тұзқышқылында шаймалау үшін кенді ұнтақтаудың оңтайлы дәрежесін таңдау жағдайлары ұсынылған.

Түйін сөздер: тотыққан никельқұрамды кен, кенді дайындау, ірілік класы, шаймалау, еріткіш.

С. Баймаханова, А. О. Байконурова, Г. А. Усольцева, С. С. Қоңыратбекова, Б. Хавалқайрат

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

**ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩЕГО РУДНОГО СЫРЬЯ
НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ПРИ СОЛЯНОКИСЛОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ**

Аннотация. В статье представлены характеристика рудного сырья с применением современных методов физико-химического анализа, технологические особенности предварительной подготовки сырья к процессу выщелачивания никеля и выбор оптимальной степени измельчения руды для солянокислого выщелачивания указанного сырья.

Ключевые слова: окисленная никельсодержащая руда, рудоподготовка, класс крупности, выщелачивание, растворитель.

B. K. Sinchev¹, A. M. Mukhanova², D. A. Korolyov²¹The International University of Information Technologies, Almaty, Kazakhstan,²Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: sinchev@mail.ru, nuraksulu72@mail.ru, korolyov_dmitrii@mail.ru

DEFINITION OF POSITIONS AND SPEEDS OF LINKS
OF MECHANISMS OF HIGH CLASSES

Abstract. In this work the analytical method of definition of positions and speeds of any mechanisms of high classes and an exact method of the kinematic analysis of transmission mechanisms of high classes are for the first time offered. The offered approach allowed developing the software according to the kinematic analysis of these mechanisms. The transmission mechanism of IV class is for the first time synthesized.

Keywords: kinematics, mechanism of high classes, position, speed.

1. Introduction. Mechanisms of high classes possess unique opportunities and properties of adaptation to external influences due to circulation of power on the closed contours. These mechanisms can maintain considerable power loadings, lift the mass of big size, operate many parameters, etc. Therefore the classification of mechanisms on the low and high classes offered by academicians I. I. Artobolevsky [1], U.A. Dzholdasbekov [2] has very important scientific and practical value. Originally it is necessary to carry any mechanisms with group of Assur of high classes and special to mechanisms of general purpose – the transfer, directing and moving mechanisms of high classes. Such classification allows developing the general theory of mechanisms of the first group for the purpose of detection of their functionality, and for the second – theoretical bases of calculation of kinematic, power and dynamic parameters and design of mechanisms with the set certain characteristics.

Further, these results can be used at design of lifting devices, working bodies of digging cars, robots with the closed contours, separate devices of aircraft, etc.

2. Kinematic analysis of the mechanism of high classes of general purpose. For the kinematic analysis of any mechanisms of high classes we use approach of work [3].

Statement of tasks. Let the mechanism of high classes consist of n of mobile links. Numbers of output links change from $1, n - m$, and entrance from $j = n - m + 1, n$. Then the vector equations for the mechanism with group of Assur IV class with rotary couples and two degrees of freedom are representable in the form of (fig. 1).

$$\begin{aligned} \vec{l}_1 + \vec{l}_2 + \vec{l}_3 + \vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0 &= 0 \\ \vec{l}_1^* + \vec{l}_3^* + \vec{l}_4 + \vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0 &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

where \vec{l}_i , $i = \overline{1, 4}$, \vec{l}_j , $j = 5, 6$. The Asterisk "*" means accessory of a vector \vec{l}_i^* – to a basic link.

These equations (1) can be presented in projections to axes of motionless system of coordinates

$$\begin{aligned} l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2 + l_3 \cos \varphi_3 + l_5 \cos \varphi_5 - l_6 \cos \varphi_6 - l_0 \cos \varphi_0 &= 0 \\ l_1 \sin \varphi_1 + l_2 \sin \varphi_2 + l_3 \sin \varphi_3 + l_5 \sin \varphi_5 - l_6 \sin \varphi_6 - l_0 \sin \varphi_0 &= 0 \\ l_1^* \cos(\varphi_1 - \alpha_1) + l_3^* \cos(\varphi_3 - \alpha_3) + l_4 \cos \varphi_4 + l_5 \cos \varphi_5 - l_6 \cos \varphi_6 - l_0 \cos \varphi_0 &= 0 \\ l_1^* \sin(\varphi_1 - \alpha_1) + l_3^* \sin(\varphi_3 - \alpha_3) + l_4 \sin \varphi_4 + l_5 \sin \varphi_5 - l_6 \sin \varphi_6 - l_0 \sin \varphi_0 &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

The task 1 is set. To find provisions of output links of the mechanism with group IV of a class of Assur at the set laws of the movement of entrance links and dimensional parameters of mechanisms of high classes:

$$\varphi_i = \varphi_i(\varphi_5, \varphi_6, P), \quad i = \overline{1, 4}, \quad (3)$$

where $P = \{l_1, l_1^*, l_2, l_3, l_3^*, l_4, l_5, l_6, \alpha_1, \alpha_3, l_0, \varphi_0\}$, φ_5, φ_6 – the generalized angular coordinates, φ_i – angular coordinates of output links.

The vector form of record of kinematics equation is widely applied at research of lever mechanisms. Vector transformations accelerate process of an exception of variables, without passing to other forms of record of the equations of kinematics, such as system of the trigonometrical equations or system of the algebraic equations.

Analytical method of definition of positions and speeds of output links mechanism of the high classes.

For vector approach from the first equation of system (3) we define \vec{l}_2 , and from the second – \vec{l}_4 and further applying a scalar product, we have

$$\begin{aligned} (\vec{l}_2)^2 &= (\vec{l}_1 + \vec{l}_3)^2 + 2(\vec{l}_1 + \vec{l}_3)(\vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0) + (\vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0)^2 \\ (\vec{l}_4)^2 &= (\vec{l}_1^* + \vec{l}_3^*)^2 + 2(\vec{l}_1^* + \vec{l}_3^*)(\vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0) + (\vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0)^2 \end{aligned} \quad (4)$$

After simple transformations of this system (4) for finding of vectors \vec{l}_1 and \vec{l}_1^* , we will receive special system of the scalar equations of a look:

$$\begin{aligned} 2(\vec{l}_3 + \vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0)\vec{l}_1 &= l_2^2 - l_1^2 - l_3^2 - (\vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0)^2 - 2\vec{l}_3(\vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0) \\ 2(\vec{l}_3^* + \vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0)\vec{l}_1^* &= l_4^2 - l_1^{*2} - l_3^{*2} - (\vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0)^2 - 2\vec{l}_3^*(\vec{l}_5 - \vec{l}_6 - \vec{l}_0) \end{aligned} \quad (5)$$

Here it should be noted that it \vec{l}_1^* is connected with \vec{l}_1 , \vec{l}_3^* and with \vec{l}_3 , l_i – vector length, \vec{l}_i , $\vec{l}_i \cdot \vec{l}_i$ and $(\vec{l}_i + \vec{l}_j)^2$ are understood as scalar product of vectors. In this system angular coordinates φ_2 , φ_4 of vectors \vec{l}_2 and \vec{l}_4 are excluded.

The last system in a scalar form has an appearance:

$$\begin{aligned} A_1x_1 + B_1y_1 &= D_1 \\ A_2x_1 + B_2y_1 &= D_2 \\ x_1^2 + y_1^2 &= 1, \end{aligned} \quad (6)$$

where

$$\begin{aligned} x_1 &= \cos(\varphi_1), y_1 = \sin(\varphi_1), x_1^* = x_1 \cos \alpha_1 + y_1 \sin \alpha_1, & y_1^* &= x_1 \sin \alpha_1 - y_1 \cos \alpha_1, \\ x_3 &= \cos(\varphi_3), y_3 = \sin(\varphi_3), x_3^* = x_3 \cos \alpha_3 + y_3 \sin \alpha_3, & y_3^* &= x_3 \sin \alpha_3 - y_3 \cos \alpha_3, \\ x_4 &= \cos(\varphi_4), y_4 = \sin(\varphi_4), x_5 = \cos(\varphi_5), y_5 = \sin(\varphi_5), x_6 = \cos(\varphi_6), y_6 = \sin(\varphi_6). \\ A_1 &= 2(l_3x_3 + l_5x_5 - l_6x_6 - l_0)l_1, B_1 = 2(l_3y_3 + l_5y_5 - l_6y_6)l_1, \\ D_1 &= l_2^2 - l_1^2 - l_3^2 - (l_5x_5 - l_6x_6 - l_0)^2 - (l_5y_5 - l_6y_6)^2 - \\ &- 2l_3x_3(l_5x_5 - l_6x_6 - l_0) - 2l_3y_3(l_5y_5 - l_6y_6), \\ A_2 &= 2(l_3^*x_3 + l_5x_5 - l_6x_6 - l_0)l_1^* \cos \alpha_1 - 2(l_3^*y_3 + l_5y_5 - l_6y_6)l_1^* \sin \alpha_1, \\ B_2 &= 2(l_3^*x_3 + l_5x_5 - l_6x_6 - l_0)l_1^* \sin \alpha_1 + 2(l_3^*y_3 + l_5y_5 - l_6y_6)l_1^* \cos \alpha_1, \\ D_2 &= l_4^2 - l_1^{*2} - l_3^{*2} - (l_5x_5 - l_6x_6 - l_0)^2 - (l_5y_5 - l_6y_6)^2 - \\ &- 2l_3^*(l_5x_5 - l_6x_6 - l_0)x_3^* - 2l_3^*(l_5y_5 - l_6y_6)y_3^*. \end{aligned}$$

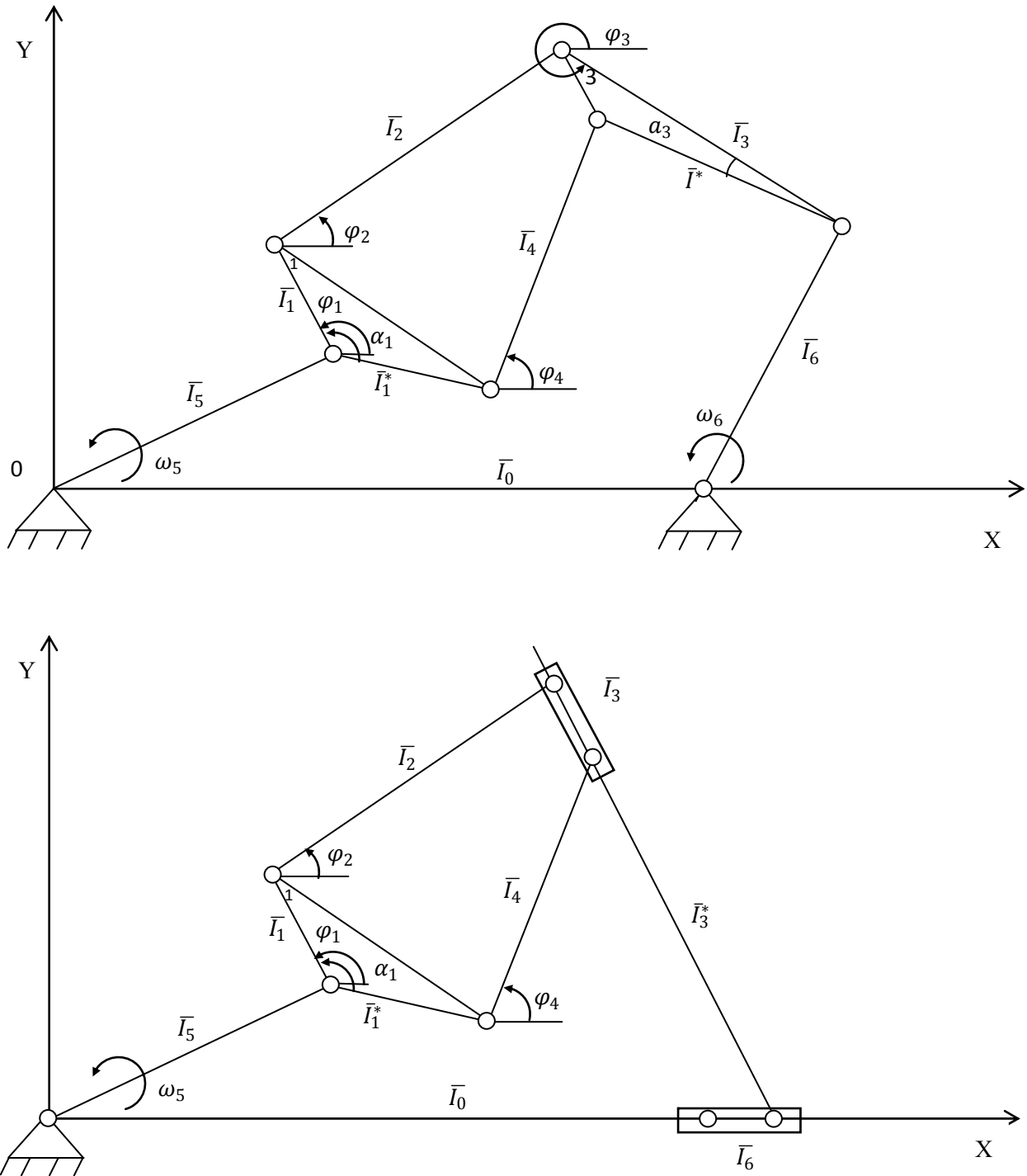


Figure 1 – Any mechanisms with group of Assur IV class

Originality of approach consists in transition from system (6) after application of universal substitution to system of quadratic equations:

$$(A_1 + D_1)u^2 - 2B_1u + D_1 + A_1 = 0 \tag{7}$$

$$(A_2 + D_2)u^2 - 2B_2u + D_2 - A_2 = 0.$$

It is originally necessary to define materiality of decisions of nonlinear system (6). For this purpose we will find discriminants of these equations (7).

$C_1 = A_1^2 + B_1^2 - D_1^2$, $C_2 = A_2^2 + B_2^2 - D_2^2$. Then there are real decisions of system (2) and (6) if: or $C_1 > 0$, $C_2 > 0$, or $C_1 \geq 0, C_2 > 0$, or $C_1 > 0, C_2 \geq 0$. These conditions provide independence of the equations (7).

Discriminants represent algebraic inequalities of the fourth degree concerning a variable. Therefore it is easy to determine ranges of change of this variable on the basis of [4]. These provisions are the cornerstone of the offered algorithm of definition of provisions of output links of the mechanism IV of a class and allow solving a problem of speeds.

The task 2 is set. To find speeds of output links of the mechanism with group of Assur IV class at the set speeds of the movement of entrance links.

The system of the equations of speeds in a matrix form is:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{y}_1 \\ \dot{y}_2 \\ \dot{y}_3 \\ \dot{y}_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \\ b_{41} & b_{42} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{y}_6 \\ \dot{y}_5 \end{pmatrix} \quad (8)$$

where $a_{11} = l_1 y_1$, $a_{12} = l_2 y_2$, $a_{13} = l_3 y_3$, $a_{14} = 0$, $a_{21} = l_1 x_1$, $a_{22} = l_2 x_2$, $a_{23} = l_3 x_3$, $a_{24} = 0$, $a_{31} = l_1^* y_1^*$, $a_{32} = 0$, $a_{33} = l_3^* y_3^*$, $a_{34} = l_4 y_4$, $a_{41} = l_1^* x_1^*$, $a_{42} = 0$, $a_{43} = l_3^* x_3^*$, $a_{44} = l_4 x_4$, $b_{11} = l_6 y_6$, $b_{12} = -l_5 y_5$, $b_{21} = l_6 x_6$, $b_{22} = -l_5 x_5$, $b_{31} = b_{11}$, $b_{32} = b_{12}$, $b_{41} = b_{21}$, $b_{42} = b_{22}$.

From system of the linear equations (6) speeds of output links of the mechanism are defined. However in this system (8) elements of a matrix A are unknown functions: $u_i = u_i(y_5, P)$, $i = \overline{1,4}$.

The offered approach of determination of speeds of output links of the mechanism leans on the vector equations (5) which are presented in a differential form:

$$(l_3 + l_5 - l_6 - l_0)\dot{l}_1 + (l_1 + l_5 - l_6 - l_0)\dot{l}_3 = (l_5 - l_6 - l_0)(\dot{l}_5 - \dot{l}_6) \quad (9)$$

$$(l_3^* + l_5 - l_6 - l_0)\dot{l}_1^* + (l_1^* + l_5 - l_6 - l_0)\dot{l}_3^* = (l_5 - l_6 - l_0)(\dot{l}_5 - \dot{l}_6),$$

$$\dot{l}_2 = -\dot{l}_1 - \dot{l}_3 - \dot{l}_5 + \dot{l}_6, \quad (10)$$

$$\dot{l}_4 = -\dot{l}_1^* - \dot{l}_3^* - \dot{l}_5 + \dot{l}_6.$$

In a scalar form system (9) we will write down in a look:

$$(-A_1 y_1 + B_1 x_1)\dot{\varphi}_1 + \left(\frac{\partial A_1}{\partial \varphi_3} x_1 + \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_3} y_1 - \frac{\partial D_1}{\partial \varphi_3} \right) \dot{\varphi}_3 = \frac{\partial D_1}{\partial \varphi_5} \dot{\varphi}_5 + \frac{\partial D_1}{\partial \varphi_6} \dot{\varphi}_6 \quad (11)$$

$$(-A_2 y_1 + B_2 x_2)\dot{\varphi}_1 + \left(\frac{\partial A_2}{\partial \varphi_3} x_1 + \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_3} y_1 - \frac{\partial D_2}{\partial \varphi_3} \right) \dot{\varphi}_3 = \frac{\partial D_2}{\partial \varphi_5} \dot{\varphi}_5 + \frac{\partial D_2}{\partial \varphi_6} \dot{\varphi}_6.$$

где

$$\begin{aligned} \frac{\partial A_1}{\partial \varphi_3} &= -2l_1 l_3 y_3, \quad \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_3} = 2l_1 l_3 x_3, \quad \frac{\partial D_1}{\partial \varphi_3} = +2l_3 x_3 (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) - 2l_3 x_3 (l_5 y_5 - l_6 y_6 - \\ & l_0 y_0), \quad \frac{\partial A_2}{\partial \varphi_3} = -2l_1^* l_3^* \cos \varphi_1 y_3^* - 2l_1^* l_3^* \sin \varphi_1 x_3^*, \quad \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_3} = -2l_1^* l_3^* \sin \varphi_1 y_3^* - 2l_1^* l_3^* \cos \varphi_1 x_3^*, \quad \frac{\partial D_2}{\partial \varphi_3} = \\ & 2l_3^* (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) y_3^* - 2l_3^* (l_5 y_5 - l_6 y_6 - l_0 y_0) x_3^*. \end{aligned}$$

Then from system (11) we determine speeds \dot{y}_1 and \dot{y}_3 , and then – from (10)

$$\dot{\varphi}_2 = (l_6 y_6 \dot{\varphi}_6 - l_5 y_5 \dot{\varphi}_5 - l_1 y_1 \dot{\varphi}_1 - l_3 y_3 \dot{\varphi}_3) / l_3 y_3,$$

$$\dot{\varphi}_4 = (l_6 y_6 \dot{\varphi}_6 - l_5 y_5 \dot{\varphi}_5 - l_1^* y_1^* \dot{\varphi}_1 - l_3^* y_3^* \dot{\varphi}_3) / l_4 y_4.$$

This offered approach of determination of speeds directly comprises an analytical method of definition of provisions.

3. Design of the mechanism of high classes of a special purpose. In case of mechanisms of a special purpose, i.e., the transmission gear has to consider communication between angular coordinates of some output links with the entrance. Here for simplicity of calculations it is supposed that $l_6 = 0$. Without loss communities, it is possible to put that communication has a concrete appearance:

$$\varphi_3 = \frac{1}{3} \varphi_5 \quad (12)$$

Originally we will substitute the angular coordinate (12) in known coefficients $A_1, B_1, D_1, A_2, B_2, D_2$, then x_3, y_3 functions will take a form:

$$x_3 = \cos\left(\frac{1}{3}\varphi_5\right), \quad y_3 = \sin\left(\frac{1}{3}\varphi_5\right) \quad (13)$$

Thus, coefficients $A_1, B_1, D_1, A_2, B_2, D_2$ only in an obvious form depend on the generalized angular coordinate φ_5 and lengths of links. Then from system (10) we define

$$x_1 = \frac{D_1 B_2 - D_2 B_1}{A_1 B_2 - A_2 B_1}, \quad y_1 = \frac{A_1 D_2 - A_2 D_1}{A_1 B_2 - A_2 B_1}. \quad (14)$$

Substituting the found sizes (13) in system (2) taking into account (12), we find trigonometrical functions x_2, y_2, x_4, y_4 , and speeds of output links are determined by differentiation by time.

The essence of an exact method of definition of provisions and speeds of links of the special mechanism IV of a class consists in it. This exact method of the kinematic analysis easily extends on other mechanisms of high classes.

For confirmation of the received results the transmission gear IV of a class providing communication between angular coordinates of entrance l_5 and output l_3 links in the form of a ratio (12) (fig. 2) is given. The special mechanism of high classes with rotary couples possessing the set properties according to communication (12) is synthesized.

This transmission mechanism of IV class has the following geometrical sizes:

$$l_0 = OD = 51 \text{ mm}, \quad l_1 = AB = 26 \text{ mm}, \quad l_1^* = AC = 19 \text{ mm}, \quad l_2 = BF = 77 \text{ mm}, \quad l_3 = FD = 99 \text{ mm}, \\ l_3^* = ED = 109 \text{ mm}, \quad l_4 = EC = 56 \text{ mm}, \quad l_5 = OA = 26 \text{ mm}, \quad l_6 = 0 \text{ mm}, \quad \alpha_1 = 46^\circ, \quad \alpha_3 = 8^\circ.$$

At the solution of a problem of kinematics it is considered set the law of change of the generalized coordinate of an entrance link 5 from time t . Then the equation of communication (12) has an appearance:

$$\varphi_3(t) = \frac{1}{3}\varphi_5(t). \text{ Other angular coordinates are determined by a formula (14) and from initial system (2)}$$

which represents already linear system. In this case speeds of links are differentiation of the found angular coordinates.

4. Algorithm of the solution of a problem of kinematics of mechanisms of high classes. Step 1.

Input of dimensional parameters: lengths of links - $l_0, l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_1^*, l_3^*$, corners of links 1 and 3- α_1, α_3 . Range of change of angular coordinate of an entrance link 5: u_5^{min}, u_5^{max} . Possible range of change of angular coordinate of an entrance link 3: u_3^{min}, u_3^{max} Iteration step - h , accuracy - ε .

Step 2. We set initial approximations for an external cycle $u_5 = u_5^{min}$ and internal cycle $u_3 = u_3^{min}$

Step 3. We calculate coefficients $A_1, B_1, D_1, A_2, B_2, D_2$

Step 4. We calculate determinant $H = A_1 B_2 - A_2 B_1 \neq 0$, discriminants- C_1, C_2 .

Step 5. Check $C_1 \geq 0, C_2 \geq 0, H \neq 0$ If conditions are satisfied:

$$x_1 = \frac{C_1 B_2 - C_2 B_1}{H}, y_1 = \frac{A_1 C_2 - A_2 C_1}{H}, R_1 = x_1^2 + y_1^2 - 1, \varphi_3 = \varphi_3^{min} + h$$

Step 6. We calculate $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2, H_1, D_1, D_2$;

Step 7. Check $D_1 \geq 0, D_2 \geq 0, H_1 \neq 0$

$$\text{If conditions are satisfied } x_1 = \frac{C_1 B_2 - C_2 B_1}{H}, y_1 = \frac{A_1 C_2 - A_2 C_1}{H}, R_2 = \overline{x_1^2} + \overline{y_1^2} - 1$$

If conditions aren't satisfied, we pass to a step 9, otherwise

Step 8. Check $R_1 * R_2 < 0$

If yes, that exists a root

We remember

$$\varphi_1 = \arctg \frac{y_1}{x_1}, x_1 = \frac{x_1 + \bar{x}_1}{2}, y_1 = \frac{y_1 + \bar{y}_1}{2}; \quad x_5 = \cos \varphi_5, y_5 = \sin \varphi_5; \quad x_3 = \cos(\varphi_3^{min} + h), y_3 = \sin(\varphi_3^{min} + h); \\ x_2 = \frac{(-l_1 \cos \varphi_1 + l_3 \cos \varphi_3 - l_5 \cos \varphi_5 + l_0 \cos \varphi_0)}{l_2}, y_2 = \frac{(-l_1 \sin \varphi_1 + l_3 \sin \varphi_3 - l_5 \sin \varphi_5 + l_0 \sin \varphi_0)}{l_2};$$

$$x_3^* = \cos(\varphi_3^{min} + h - \alpha_3), y_3^* = \sin(\varphi_3^{min} + h - \alpha_3);$$

$$x_4 = (-l_1^* \cos(\varphi_1 + \alpha_1) + l_3^* \cos(\varphi_3 - \alpha_3) - l_5 \cos \varphi_5 + l_0 \cos \varphi_0) / l_4$$

$$y_4 = (-l_1^* \sin(\varphi_1 + \alpha_1) + l_3^* \sin(\varphi_3 - \alpha_3) - l_5 \sin \varphi_5 + l_0 \sin \varphi_0) / l_4$$

$$\varphi_3^{min} = \varphi_3 - \text{last value (true)}$$

We find speeds from systems (9), (10).

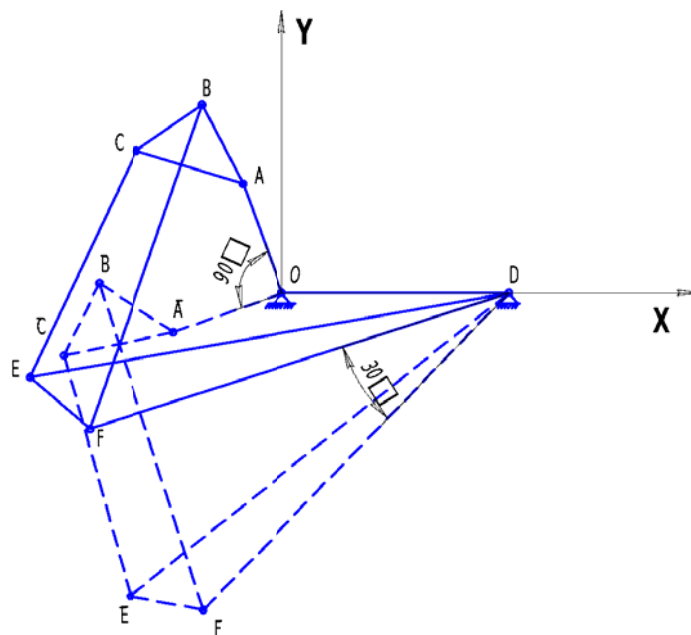


Figure 2 – Transmission mechanism of IV class

Printing (screen) and preservation of results.

Step 9. $u_3 = u_3^{min} + h$

Shag10. Check $\varphi_3 \leq \varphi_3^{max}$ if yes – that transition to a step 3, differently - to a step 11

Step 11. $\varphi_5 = \varphi_5^{min} + h$

Step 12. Check $\varphi_5 \leq \varphi_5^{max}$, if yes, we come back to a step 3, differently to the end.

Step 13. End.

Example. For the class mechanism of IV class with rotary kinematic couples computing experiment is made. Constant parameters of the mechanism have the following values: $l_0 = 10, \varphi_0 = 0, l_1 = 2, l_1^* = 2, l_2 = 8.268, l_3 = l_3^* = 5, l_4 = 5.92, l_5 = 8.944, \alpha_1 = 60^\circ, \alpha_3 = 30^\circ, \varphi_1 = 30^\circ, \varphi_2 = 0^\circ, \varphi_3 = 90^\circ, \varphi_3^* = 120^\circ, \varphi_4 = 13^\circ, \varphi_5 = 90^\circ, \varphi_1^* = \varphi_1 - \alpha_1, \varphi_3^* = \varphi_3 + \alpha_3$. Geometrical lengths are set in centimeters.

5. Discussion of results. Necessary and sufficient living conditions of material decisions of system of the trigonometrical equations (2) and the exact range of change of one of angular coordinates of an output link of the mechanism IV of a class are for the first time found at preset values of angular coordinates of entrance links. Such is an essence of the offered analytical method of definition of positions and speeds. The algorithm is developed and the program in language of Delfi by definition of provisions and speeds of output links of the mechanism IV of a class with any beforehand the set accuracy is written. The transmission gear IV of a class is for the first time synthesized and the exact method of definition of provisions and speeds of this kind of mechanisms is developed. The received results easily extend on mechanisms of higher classes and with a large number of the closed contours.

As the high-class basic mechanism the class mechanism IV as it is similar to the four-unit mechanism II of a class gets out. The offered numbering of links of the mechanism allows to use with grace a vector-matrix form at the solution of various equations of kinematics.

Further these results are used in the power and dynamic analysis of mechanisms of high classes and their enormous advantage in comparison with class mechanisms II is shown, but they didn't enter this work because of volume (and that number – results of computing experiment).

6. Conclusion. In summary it is possible to note that analytical methods of definition of provisions and speeds of links of high classes mechanisms of general purpose and an exact method of the kinematic analysis of transmission gears of high classes are for the first time has been developed. This approach easily extends on mechanisms of higher classes and will allow developing the universal software on design of high classes mechanisms for various devices and cars. The program of Delfi which defines provisions and speeds of links of any mechanisms IV of a class has been written. Computing experiment has been made. The transmission mechanism of IV class has been synthesized for the first time.

REFERENCES

- [1] Artobolevsky I.I. Theory of mechanisms and cars. M.: Science, 1982. 640 p.
 [2] Dzholdasbekov U.A. Graphic-analytical methods of the analysis and synthesis of mechanisms of high classes. Alma-Ata: Gylm, 1983. 255 p.
 [3] Sinchev B. Kinematichesky analysis of flat lever mechanisms // NAN RK'S reports, 2003, N 3, p. 39-44.
 [4] Kurosh A.G. Kurs of the higher algebra. M.: Science, 1975. 431 p.
 [5] Assur L.V. Issledovanie ploskih sterjnevih mehanizmov s nizshimi parami s tochki zreniya ih strukturi k klassifikacii. M.: Izd vo AN SSSR, 1952. 592 p.
 [6] Levitskii N.I. Teoriya mehanizmov i mashin. M.: Nauka, 1979. 567 p.
 [7] Djoldasbekov U.A., Baigunchekov J.J. Analiticheskaya kinematika ploskih richajnih mehanizmov. Alma-Ata: Nauka, 1980. 101 p.
 [8] Djoldasbekov U.A. Teoriya mehanizmov visokih klassov. Almati: Nauka, 2001. 428 p.
 [9] Vasilev F.P. Chislennie metodi resheniya ekstremalnih zadach. M.: Nauka, 1980. 518 p.
 [10] Sinchev B., Muhanova A.M. Criterion of absolute stability of control systems. Vestnik ATU, 2012, N 1, p. 73-79.

Б. К. Синчев, А. М. Муханова, Д. А. Королёв

Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан,
Технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

ЖОҒАРҒЫ КЛАССТАРДЫҢ БУЫН МЕХАНИЗМДЕРІНІҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫН ЖӘНЕ ОРНЫН АНЫҚТАУ

Аннотация. Жұмыста алғаш рет аналитикалық әдіспен жоғарғы класстардың еркін механизмдерінің жылдамдығы мен орналасуын анықтайтын және жоғарғы класстардың ауыстыратын механизмдерінің кинематикалық талдаудың нақты әдісі ұсынылған. Ұсынылып отырған механизмдердің кинематикалық талдау тәсілдемесі бағдарламаны қамтамасыз етуді әзірлеуге мүмкіндік береді. Алғаш рет IV класстың ауыстыру механизмі синтезделген.

Түйін сөздер: кинематика, жоғарғы класстардың механизмі, орналасуы, жылдамдық.

Б. К. Синчев, А. М. Муханова, Д. А. Королёв

Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан.
Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ И СКОРОСТЕЙ ЗВЕНЬЕВ МЕХАНИЗМА ВЫСОКИХ КЛАССОВ

Аннотация. В работе впервые предложены аналитический метод определения положений и скоростей произвольных механизмов высоких классов и точный метод кинематического анализа передаточных механизмов высоких классов. Предлагаемый подход позволил разработать программное обеспечение по кинематическому анализу этих механизмов. Впервые синтезирован передаточный механизм IV класса.

Ключевые слова: кинематика, механизм высоких классов, положение, скорость.

G. A. Sainova, B. A. Bayseytova, S. K. Kurbaniyazov

Kh. A. Yasavi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan.

E-mail: baisei@mail.ru

A METHOD OF PURIFICATION OF OIL CONTAMINATED SOIL WITH THE HELP OF CALIFORNIAN WORMS

Abstract. In this paper, the possibility of recovery of oil contaminated soil through the application of vermi-compost and Californian red worms is presented.

Keywords: oil products, soil, oil pollution, earthworms, biotechnology, vermi-compost.

Introduction. Soil landscape is a component of biosphere which assumes major “ecological press”. Contaminants are emitted into the atmosphere, water sources eventually will deposit into soil system. In this regard, soil degradation has become major environmental problem. Soil degradation is a result of various natural and man made causes, taking the form of chemical pollution, desertification, bogginess, etc. Anthropogenic degradation is either result of immediate human impact (mechanical, chemical), or reasons connected with natural supergene or soil-forming process. As a result, separate combinations of adverse soil properties are developed and reduction of biological productivity of landscape occurred.

We can identify oil and gas industry activities among the anthropogenic factors leading to soil degradation. Especially biggest damage to nature caused by accidents on the oil and gas pipeline. Thus in one oil pipeline leak there is in average 2 tons of discharging oil which pollute 1000 m³ of land and as a result of accident at gas condensate pipeline there will be discharged at an average 2 millions of tons of oil product to the ground per year [1].

Currently, solution of environmental problems regarding soil cover of Kazakhstan requires urgent actions. Even today about 60% of soil cover of the republic apply in varying degrees to degraded, depending on the characteristics of natural environment and their national economic use. Kazakhstan is occupying the 9th position in the world by area and is already at risk to become a zone of ecological disaster in near future. In many respects the cause of created dismal environmental situation is a human factor. Progressive increase of anthropogenic load of soil will hardly complicate the environmental situation of oil producing regions.

There is high soil pollution with oil and oil products on the area of 1.5 millions of hectares. The most of the soil and environmental pollution is occurring in the following areas: Atyrau – 59%, Aktobe – 19%, Western Kazakhstan region – 13% and Mangystau – 9% [3].

Oil spill on land causes significant, at times irreversible changes to its features such as forming of bituminous salt marsh, tarring, cementation, etc. These changes result in vegetation damage and biological productivity of land.

As far as it known for dissolution of oil in soil, decisively influence functional activity of complex of soil microorganisms which provide full mineralization of oil and oil product into carbon dioxide and water [4].

In the first stage, changes of soil biota is characterized by mass mortality of meso and micro faunas; in the second stage – “boom” of microbiological activity of specialized microorganisms and subsequent gradual evolution of the ecological community correlating with the constantly changing geochemical situation of soil.

Oil pollution significantly changes the structure of soil actinomyces, reducing their number and impoverishing the species composition. In addition to oil contaminated soil, the number of phytotoxic

species of microfungus increases. The development of phytotoxic form of microfungus can enhance the negative impact of oil pollution [5]. Initially, in the interval of concentration corresponding to zone of homeostasis (1 ml/kg), the oil does not have a significant influence on soil microbiota, it acts as biological stimulant. A higher dose of oil (zone of stress 1-30 ml/kg) leads to irreversible changes in the micro-biological properties of the soil and to the disturbance of its water-air regime in the future.

Oil pollution differs from other human impacts with its “immediate” load to environment, causing a rapid response. In assessing the effects of such pollution, we cannot always surely state if the ecosystem will return to a steady state or continue irreversible degradation. Self healing and land restoration are inseparable biogeochemical processes. The natural self-purification of natural objects from oil pollution is a lengthy process. Existing mechanical, thermal, physical and chemical methods of purification of oil pollution of soil are expensive and only effective at a certain level of pollution (usually not less than 1 % of the oil in the ground) and often associated with adding more contamination and do not provide completeness of purification. In this regard the development of methods for cleaning soil from pollution of petroleum hydrocarbons is an urgent task.

The aim of this paper is to find out the possibilities of using biotechnological approach for land restoration of oil polluted soil.

Research methods. We studied the effect of earthworms and biohumus to change the content of petroleum products in contaminated soils at laboratory conditions. For the study we used a hybrid red Californian earthworm *Eisenia foetida*.

Experiments were carried out in box of 500 mm x 300 mm x 250 mm. We used cerozem, artificially contaminated with oil additives from Kumkoil oilfield in Kyzylorda region (the rate of 1 g of oil per 1 kg of soil). For the experiment we used same age worms about 60-70 mm in length by 150 individuals. As a control there was oil contaminated soil without additives of biohumus.

Research results and discussion. Providing worms in soil significantly stepped up the process of dissolution of oil in the samples. On the basis of experimental data it was found that to reduce oil content in contaminated soil, impacts various factors (duration of experiment, the concentration of biohumus, etc.). Namely, there was a gradual reduction of oil in soil in substrates with Californian red worms and biohumus with increasing duration of experiment. Experiment results are given in Figure 1.

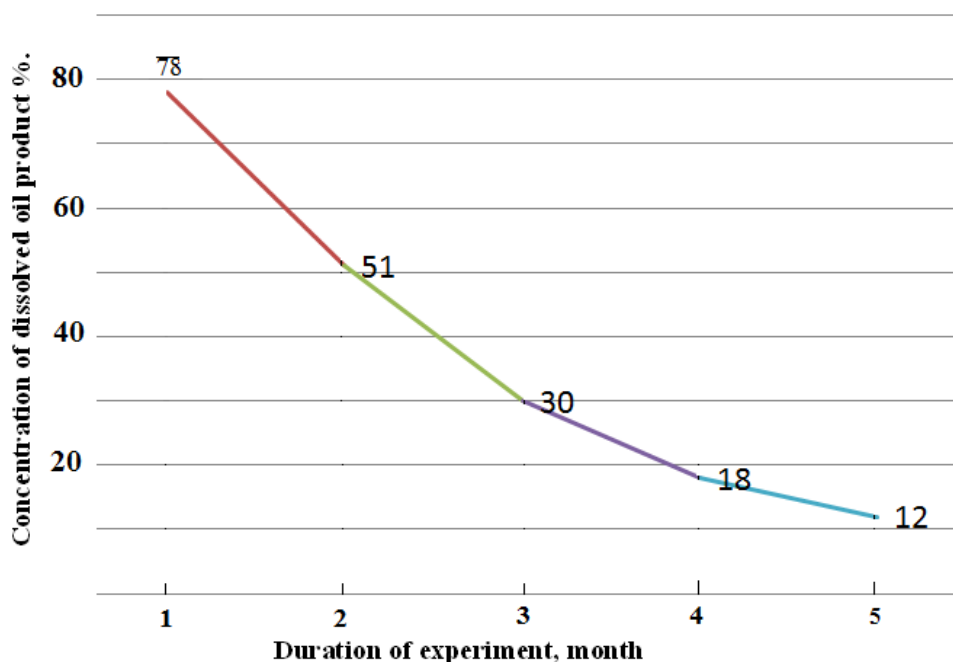


Figure 1 – Dependence of oil content from the duration of experiment.

Substrate: gray soil (5 kg): biohumus (0,25 г/кг), oil (1 g/kg). Initial numbers of worms in soil – 150 individuals

By visual observation it was found increase of soil structure and its porosity due to biohumus and worms provided in soil. This should increase aeration and improve soil water regime, thereby contributing to physical, chemical and microbiological process of destruction of oil.

The process of disintegration of oil products was observed in substrates while adding biohumus without presence of worms. With increase of added mass of biohumus into soil up to 0.30 g/kg, there was a gradual reduction of oil in contaminated soil (Figure 2). These results show that except worms, additional contribute in destructing of oil product in some extend make microorganisms living in biohumus.

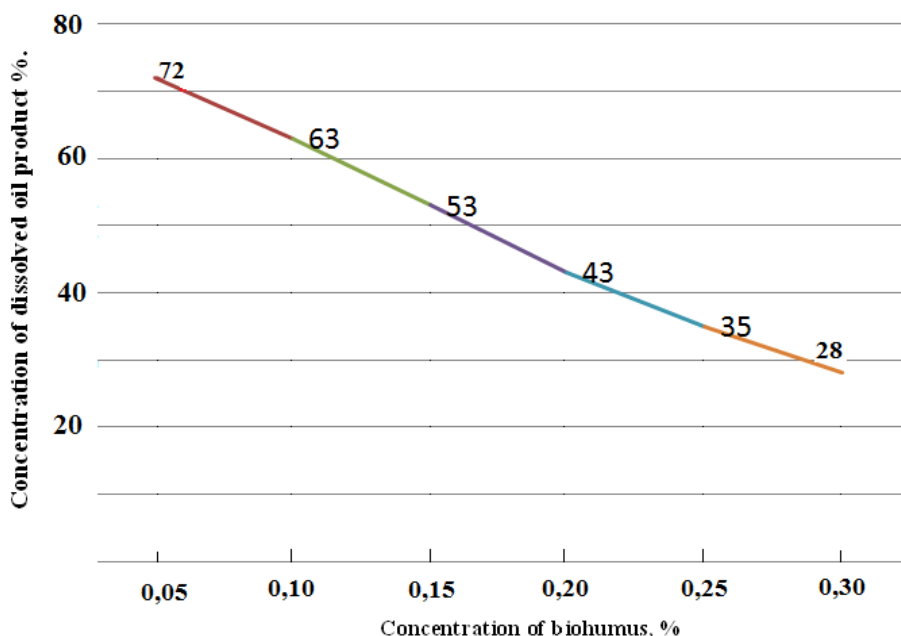


Figure 2 – Dependence of the residual concentration of oil in the soil to the amount of biohumus (duration of the experiment) = 4 months; m (soil) = 1 kg; C (oil) = 1g/kg

By the end of study it became clear that adding worms to soil and biohumus greatly intensifies the process of dissolution of oil in samples. According to comparative data it was presented a significant reduction of oil content under the influence of Californian red worms and biohumus. If at the beginning of experiment 1 kg of soil was contaminated with 1 g of oil (0,1%), at the end of experiment 1 kg of soil contaminated soil with oil turned to 0,68 g (32%), in the treated soil with biohumus without worms 0,51 g (49%) oil, and in soil treated with worms and biohumus oil content was reduced to 0,32 g (68%).

Contaminated oil was cleaned from oil product by 68% in the result of elimination process activation (Table).

The degree of soil purification from oil product

№	The content of test sample	Oil residue in soil, g/kg	The degree of soil purification from oil product, %
1	Control	0,68	32,0 ± 0,5
2	Soil + biohumus	0,51	49,1 ± 0,5
3	Soil + biohumus + worms	0,32	68,1 ± 0,5

Conclusion. The results of these experiments suggest the possibility of using earthworms and biohumus for detoxification of soil from oil products. It was shown good rate of studied Californian worms and preservation of their producing activities in the oil contaminated soil substrates and they can be used for contaminated soil remediation.

REFERENCES

- [1] Akbasova A.D., Duambekov M.S., Sainova G.A. Soil protection : Textbook . Astana: Folio, 2008. 296 p.
- [2] Pikovsky Y.I. The problem diagnostics and regulation of soil contamination with oil and petroleum products / Y.I.Pikovsky , A.N.Gennadiev, S.S.Chernyansky , G.N.Saharov // Soil science. 2003. N 9. P. 1132-1140 .
- [3] Aytkeldieva S.K., Baygonusova Zh.A., Kurmanbaev A.A.// Oil and gas. 2009. N 5. P. 129-135.
- [4] Workshop on microbiology and virology Textbook / Zh.K.Tulemisova , G.T.Kasenova ; Kazakh National Agrarian University . Almaty: Nur -Print, 2008. 166 p.
- [5] Determination of the parameters of oil contamination of soil by optical spectroscopy / A.I. Polyakov, M.I. Bitenbaev // Oil and gas. 2011. N 1. P. 74-80.
- [6] Recovery of oil-contaminated soil ecosystems / Under red. M. A. Glazkovskoy. M.: Nauka, 1988. 264 p.
- [7] Abrosimov A.A. Environmental processing of hydrocarbon systems / Ed. M. Y.U Dolomatova , E.G. Telyasheva. M.: Chemistry, 2002. 608 p.
- [8] Bocharnikova E.D. The impact of oil pollution on properties of gray- brown soils of Absheron and gray forest soils of Bashkortostan / ED Bocharnikova // Author. dis cand. biol. nauk. M., 1990. 16 p.
- [9] Veljko V.V. bioremediation; principles, problems, approaches / VV Veljko // Biotehnologiya. 1995. N 3-4. P. 20-27.
- [10] Goldberg V.M. waters technogenic pollution of hydrocarbons and its environmental impacts / V.M. Goldberg, V.P. Zverev, A.I. Arbusov and others. M.: Science, 2001. 125 p.
- [11] Davydov S.L. Oil as a fuel resource and pollutants / S.L. Davydov , V.I. Tagasov. M.: Publishing House of the Peoples' Friendship University, 2004. 131 p.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Акбасова А.Д., Дуамбеков М.С., Саинова Г.А. Охрана почв: Учебник. – Астана: Фолиант, 2008. – 296 с.
- [2] Пиковский Ю.И. Проблема диагностики и регулирования загрязненных нефтью и нефтепродуктами почв / Y.I.Pikovsky, A.N.Gennadiev, S.S.Chernyansky, G.N.Saharov // Почвоведение. 2003. – № 9. – С. 1132-1140.
- [3] Айткелдиева С.К., Байгонусова Ж.А., Курманбаев А.А. // Нефть и газ. – 2009. – № 5. –Р. 129-135.
- [4] Практикум по микробиологии и вирусологии Учебник / Ж.К.Тулемисова, Г.Т.Касенова. – Казахский национальный аграрный университет. – Алматы: Нур-Принт, 2008. – 166 с.
- [5] Определение параметров нефтяного загрязнения почвы с помощью оптической спектроскопии / А.И.Поляков, М.И.Битенбаев // Нефть и газ. – 2011. – № 1.
- [6] Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем / Под ред. М.А.Глазковский. М.: Наука, 1988. 264 с.
- [7] Абросимова А.А. Экологическая переработка углеводородных систем / Под ред. М. Доломатова, Е.Г. Теляшева. – М.: Химия, 2002. – 608 с.
- [8] Бочарникова Е.Д. Влияние нефтяного загрязнения на свойства сероземных почв Абшера и серых лесных почв Башкортостана / Под ред Бочарникова: Автор. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1990. – 16 с.
- [9] Велько В.В. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы // Биотехнология. –1995. – № 3-4. – С. 20-27.
- [10] Гольдберг В.М. Техногенное загрязнение водных систем углеводородами и их воздействии на окружающую среду / В.М. Гольдберг, В. П. Зверев, А. И. Арбузова и др. – М.: Наука, 2001. – 125 с.
- [11] Давыдова С.Л. Нефть в качестве топлива ресурса и загрязняющие вещества / С.Л. Давыдов, В.И.Тагасов. – М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2004. – 131 с.

Г. А. Саинова, Б. А. Байсеитова, С. К. Құрбаниязов

Қ. А. Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

**МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ
КАЛИФОРНИЯЛЫҚ ҚҰРТТАР КӨМЕГІМЕН ТАЗАЛАУ ӘДІСІ**

Аннотация. Мақалада мұнай өнімдерімен ластанған топырақ жүйесін вермикомпост және Калифорниялық құрттар көмегімен қалпына келтіру мүмкіншілігі көрсетілген.

Түйін сөздер: мұнай өнімдері, топырақ, мұнаймен ластану, жауын құрттар, биотехнология, вермикомпост.

Г. А. Саинова, Б. А. Байсеитова, С. К. Курбаниязов

Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясауи, Туркестан, Казахстан

МЕТОД ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ ПОЧВ КАЛИФОРНИЙСКИМИ ЧЕРВЯМИ

Аннотация. В статье показана возможность восстановления загрязненных нефтепродуктами почв вермикомпостом и Калифорнийскими красными червями.

Ключевые слова: нефтепродукты, почва, загрязнение нефтью, земляные черви, биотехнология, вермикомпост.

Nurlan Kurmanov¹, Ulukbek Aliyev², Assel Rakhimbekova¹, Adelina Makhatova³

¹Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Astana, Kazakhstan,

²Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan,

³University Narxos, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: n.a.kurman@mail.ru

MODERNIZATION OF HIGHER EDUCATION AS A FACTOR OF THE QUALITY ASSURANCE OF HUMAN CAPITAL

Abstract. The article deals with the modernization of organizational and economic relations in the system of higher education in the stage of formation of intellectual potential as the basis for economic development. Authors analyzed the existing level of quality of human capital through higher education in the main body of the paper. The authors concluded that the factor of development of human capital is the institution of education that goes beyond the traditional educational system, becoming a "lifelong learning" in the modern world. A series of measures needed to be implemented in the higher education system, which will prevent the loss of human capital and optimize the process of its formation are presented. Direction of intellectualization of Kazakh society and improving the quality of human capital are distinguished.

Keywords: education, higher education, university, human capital, the Republic of Kazakhstan.

1. Introduction. The issue of evaluating the productive capacity and human potential of the whole society is one of the unsolved questions of the economic theory. The power of the concept of human capital, both theoretically and practically, is adjacent to the lack of tools and indicators to measure it.

The need to solve this issue is becoming more obvious and is dictated by the urgent need of solving global economic problems faced by humanity in the transition to a new stage of civilization, called the emergence of the informational society, knowledge-based economy, and the new economy.

The post-industrial economy has significantly changed the attitude of the factors of production. When industrial economy efforts have been concentrated on the saturation of the production of equipment, in the post-industrial era the main positions in the system of social values is held by the production of intellectual products with high technology and the accelerated pace of technological renovation, both in production and service sectors.

Thus, there is a worldwide tendency of economic development based on the quality of human resources at their disposal. Quality indicators of human resources have more influence on the basic parameters of social and economic development [1].

Human potential is a complex economic category. It has qualitative and quantitative characteristics. Many scientists and economists suggested using a variety of approaches and methods of its measurement.

Strategic priorities for socio-economic growth of the Republic of Kazakhstan associated with the industrial and innovative development; they make business education an important resource for the new economy.

In order to properly understand the economic situation, to know and apply into practice the initial, though necessary business concepts, it is preferable to have relevant education. Adapting to new social challenges requires creative approach and innovative ideas that generate meaningful context for contemporary educational paradigm [2]. At the present time, when the Republic of Kazakhstan, like other member countries of the Customs Union, is facing serious economic problems, the business education system should play an important role in helping to meet these challenges. Institutions can and should contribute to economic growth, primarily through the provision of graduate quality training not only for

general employment, but also to fulfill specific tasks in the employment sector. Significant efforts are focused on creating opportunities for on-the-job training, as well as enhancing the participation of employers in the business education system.

Traditionally, the United States and Western Europe were always considered the most popular environment for business education and subsequent employment. In recent years, the center of global economic growth is clearly shifting towards the Asia-Pacific Region [3].

In a market economy, which was chosen by Kazakhstan more than 20 years ago, entrepreneurship is country's main driving force, largely depending on the level of business education. Separation of a business education segment from secondary vocational economic education was due to the structural changes and socio-economic transformations, associated with obtaining state sovereignty and economic independence, transition to a new type of economic relations, development of entrepreneurship and private property institution [4].

2. Brief Literature Review. Works of following authors were devoted to study of theoretical aspects of effective management systems in educational organizations: (Yeleussov *et al.*, 2015) [5], (Krasikova, 2014) [6], (Kurmanov *et al.*, 2015) [7], (Aliyev and Kurmanov, 2015) [8], (Kirichok, 2013) [9] and (Zhaitapova and Satyvaldiyeva, 2012) [10] also made substantial contribution to the development of educational issues.

Despite the high scientific interest to this problem and number of available studies, it is worth to note that the issues of education are not elaborated and in demand in developing strategy today. These considerations determined the choice of research topics and its direction.

3. Methods. Taking into account the lack of official statistic data on education in the Republic of Kazakhstan, this study has an experimental and evaluative nature. The research methodology is based on the processing of secondary data that makes it possible to conduct a preliminary analysis of the problems.

We used descriptive and conservative approaches, as well as generalization and a retrospective analysis.

4. Results.

4.1. The current state and human capital development trends in the Republic of Kazakhstan. The concept of "human capital" in the economic theory came through by the efforts of two the Nobel Prize winners in Economics Theodore Schultz (Shultz, 1964) [11] and Gary Becker (Becker, 1964) [12], 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 were made by T. Schultz, G. Becker, R. Solow, S. Kuznets, I. Fisher, R. Lucas and other economists and 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" [11].

The concept of human capital has been put forward by American economist G. Becker in 1960 and represents accumulated knowledge, skills and craftsmanship that employee has and has acquired during his training, education, professional training, work experience. Becker (Becker, 1964) considered the cost of education and trainings, 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 [12].

Schultz believed that the accumulation of people's ability to work, their creative activities in social life, the maintenance of health are the main results of investment in human capital and he believed that human capital has the necessary attributes of a productive nature; it is able to accumulate and build up [11].

According to Schultz's (Shultz, 1964) assessment for accumulation of human capital is used not $\frac{1}{4}$ of total produced value in society, as would most of the theories of reproduction of the XX century suggest, but $\frac{3}{4}$ of its total value [11].

In our opinion, the human capital is complex of intellectual abilities, skills, knowledge and abilities of the person, received during education and practical activities, quality of life and health.

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

The simplest way of measuring human development that use natural assessment is measuring human development in man-years of study. The more human learns, the higher his level of education, the greater the amount of his human development. 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.

The most common method of measuring human development is the cost. The founder of this method is W. Petty (Petty, 1940) [13] who proposed technique of calculating value of each person with the help of which human productive forces were assessed for the first time. In his opinion the value of ground mass of people is equal to twenty fold annual income that they bring.

From the perspective of cost estimate A. Smith (Smith, 2007) [14] and D. Ricardo (Ricardo, 1955) [15] calculated the cost of human capital. In his research A. Smith pointed out on characteristics of labor market operation and human capital. In his opinion not labor force (inability to work) acts as goods on labor market but labor [14]. To form knowledge, skills and best practices of employee it is necessary to invest «true costs», including time, labor and expenses. Cost-based component of expenses, according to A. Smith (Smith, 2007) [14], is fundamental element of human capital formation. D. Ricardo (Ricardo, 1955) [15] called cost of labor force reproduction as «true costs».

Cost method for assessing human capital was also used by K. Marx (Marx, 1967) [16]. However Marx believed that subject of purchase and sale on labor market is not the labor itself, but «labor force», i.e. ability to work. In this case labor force appears as commodity. Main terms for selling this product by employees are qualitative and quantitative characteristics.

During development of human capital theory G. Bekker (Becker, 1964) [12] proposed subjective marginal utility of organization as a basis.

One of the areas of cost estimate is method of measuring human capital through production of cost for productive capacity and amount of this capacity. Thus, human capital is measured indirectly with the help of market costs, by which they should be rented. This area was developed by L. Thurow (Thurow, 1970) [17].

The most common method of measurement is principle of future income capitalization based on position of preference benefits in time.

While using this method economic impact of human capital use is taken into account. According to I. Fisher use of capital means getting interest as a universal form of any income.

G. Bekker (Becker, 1964) [12] measured human capital on the basis of combination of one unit of simple labor proposed by him and known quantity of human capital embodied in it. A. Marshall (Marshall, 2009) [18] improved methodology for human capital assessment proposed by G. Bekker (Becker, 1964) [12]: «total earnings of any person after he completed investment in human capital are equal to income on these investments and earnings from his initial human capital».

Nowadays aggregated indicator of human development index (HDI) is used to determine the amount of accumulated human capital. HDI is aggregated indicator of human development, which characterizes average level of achievements of any country on the most important three aspects of human development:

- 1) health and longevity measured by life expectancy at birth indicator;
- 2) access to education measured by adult literacy level and aggregate gross coefficient of educational coverage;
- 3) adequate standard of living measured by amount of gross domestic product per capita in US dollars at purchasing power parity [19].

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 remained and remains the main intensive factor in development of economy and society.

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

Human capital as economic category leads to strong separation of peoples and nations by its main indicators: efficiency and quality. At the same time, Human Development Index (HDI), nowadays widely used by international institutions of the United Nations and dramatically eliminates these differences. This is the main difference between HDI and efficiency indicator of HC [20].

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 (1), 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 its 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).

In 2012 HDI in USA was 0.902 and in Russia - 0.719 (difference - 20%), that, of course, does not reflect gap between countries on human development, nor, especially, on cost per capita and capacity of national HC of these countries. Ratio of coefficients of HC efficiency is completely different – in USA it is 4.1 times higher than in Russia, that is close to ratio of average labor capacity in the countries (Table 1).

Table 1 – Human capital efficiency coefficient.

Country	Type of economy	Human capital efficiency coefficient	Raw-material economy index	Index of Economic Freedom (IEF)	Human capital quality index
USA	Knowledge	1.225	1	0.78	1.67
Great Britain	Innovative	0.855	1	0.75	0.96
Germany	Innovative	0.93	1	0.72	1.14
Japan	Innovative	0.93	1	0.73	1.13
China	Industrial with focus of innovative	0.49	1	0.52	0.45
India	Industrial with focus of innovative	0.37	1	0.55	0.19
Russia	Industrial and raw-material	0.30	0.75	0.51	0.31
Estonia	Industrial	0.67	1	0.75	0.59
Kazakhstan	Industrial and raw-material	0.29	0.56	0.62	

Source: Calculated by the authors based on [21].

The main lack of HDI is that this index does not reflect quality of education, quality of GDP per capita and even quality of public health. In developed countries quality and cost of education is much higher than in poor or developing countries. A large proportion of oil and gas sector of economy and its income allow taking high positions in HDI rating, for example, oil-producing Arab countries, which less employ their national HC even in oil and gas production. That is way Ju. Korchagin (Korchagin, 2006) [22] introduced decreasing coefficient that for Russia is equal to 0.84, and for Kazakhstan is 0.7, which is determined by ratio of GDP and exports of raw materials to account for higher export income in calculation of national HC efficiency in countries with commodity-dependent economies.

HDI, playing certain positive role, lost its objectivity in assessing features of national human development and HC, but it can serve as one of indicators during assessment of HC efficiency. UNESCO even declared the crisis of education in prosperous by HDI (included in groups with the highest, high and medium HDI) Arab countries as one of causes of revolutions in them [23].

Shadowing HC inefficiency due to low quality of education, health, science, security, elite by high and smoothed values HDI only hinder lagging countries to clearly outline the scope of their competitive weaknesses and shortcomings.

It is necessary to determine quality and cost for human capital taking into account science as its most important component. Education cannot be of high quality and competitiveness, if science is in decline. Education and science are united and closely interlinked.

Research of the UN analysts led to pessimistic conclusion: human potential can quickly degrade due to sales of natural resources, extremely slow development of industries with high added value, decline of basic science, culture, inaccessibility of quality medical care for people, anti-market mentality of the population.

S. Egorov (Egorov, 2004) [24] notes that the important factor in human capital development are institutions of education, which in the modern world go beyond traditional educational system becoming «learning throughout life».

Nowadays knowledge, practical skills and information are determining criteria and driving force for development of economy, social sphere and public life. But knowledge itself without professional does not transform the economy. Universities as society development institutions generate knowledge; provide training of personnel-scientific and educational, technological, managerial and cultural elite of the country.

Today, educational content goes out of date very quickly, according to experts, scope of professional information doubles every 7-8 years. On this basis in order to bring up competitive specialists, it is necessary not just to «transmit» knowledge, but also teach to obtain it independently and use in practice.

Currently, due to changes and financial-economic crises in the modern world educational system is required deeper perception of human current problems. Today teachers and students cannot keep out of global socio-economic problems. Training in-demand for economy specialists, who are ready to participate in society innovative modernization and thus having positive impact on young generation, forming its worthy ideals and challenging task. Properly developed university strategy and development of corporate culture help to solve it.

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.

These problems are connected with the vagueness of the definition of multi element, compound and complex human capital itself, as well as with the dependence of its quality and, accordingly, the performance on many parameters and indicators that can characterize one or another country.

Moreover, there are ethical problems with using fully the concept of “capital”, as it relates to a person, people and nation. Economic category of “human capital” inevitably leads to a strong separation of peoples and nations by the main indicator – efficiency and quality of human capital.

Being a combination of indexes of longevity, education and income, the HDI allows more adequate and comprehensive consideration of the development.

The index takes into account the most important parameters of human well-being.

Directly or indirectly, such characteristics as health and longevity, the environment, the level of culture, education and income levels are taken into account through the index.

All these components are documented and are suitable for cross-country comparisons.

HDI is the integrated socio-economic indicator which is constantly being improved by experts of UNDP.

The main management resource is not the financial resources and other conventional resources, but the intelligence of professors, teachers, and young scientists with entrepreneurial talent and leadership qualities. This is the way the corporate culture of the university generates human capital, the development of which determines the knowledge economy.

Higher education plays an important role in the training of competent and competitive specialists for all branches of the national economy, in the integration of science and production.

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 the powerful intellectual centers for technological development in the country;
- a large 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 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 development;
- transnational corporations ensuring a competitive technological and scientific development of the country;
- low level of inflation (less than 3-5%).

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.

4.2. Problems and development trends of the higher education in the Republic of Kazakhstan.

Following independence and the beginning of the transition to a democratic society and a market economy, a significant progress has been achieved in reforming of higher education in Kazakhstan; the principles and content of education have been radically changed. The supportive environment was created for the education market formation and development that covered both public and private educational institutions.

Higher education institutions network was created to train staff that meets the needs of a market economy. Besides, new training programs and curriculums were developed and implemented, new specialties were initiated. The main trend in the higher education development was refusal of centralized management in education and the abolition of rigid centralization of higher education institutions. As a result, the private higher education sector has started to work on an equal footing with public universities, which were granted the right to enroll and educate students on a fee-paying basis. This initiative was supported by the Kazakhstan Competition Law.

The most important were efforts that resulted in the recognition of Kazakhstan diplomas abroad and similarly, recognition of foreign certificates and qualifications in the Republic of Kazakhstan. This was facilitated by signing President's Decree #202-13 (April 11, 1997, Kazakhstan) and the ratification of Convention on the Recognition of Qualifications concerning Higher Education (December 13, 1997, Lisbon).

In 1998, the International Convention, unifying higher education system worldwide, was adopted. The American model with the stages of bachelor degree course, master degree course, and doctorate program was approved as a standard. Now, the countries in Europe and Asia, including the CIS countries, gradually shift to this system.

An important development line in higher and postgraduate education of the Republic of Kazakhstan is its approach to international standards by joining the domestic undergraduate and postgraduate education to the Bologna Process.

Currently, in the Republic of Kazakhstan a multi-level training model is applied, which includes business education, providing training of specialists for market economy (OECD Bulletin, 2007) [25]. Established educational structure consists of the following education stages:

- higher professional education (bachelor and master degree courses);
- continuing professional education (retraining and advance training);
- business education (international business schools, corporate universities and training centers, training and consultancy companies, business colleges, etc.), which implement a wide range of business education programs.

Bachelor and master degree courses are independent stages in the higher education process.

Bachelor's degree is an academic degree that any university student can get after acquiring the necessary knowledge in the chosen specialty. This qualification is considered a confirmation that the student has acquired higher education and is well-versed in the chosen specialty.

After receiving a bachelor's degree, a citizen of the Republic of Kazakhstan has the right to hold certain positions for which one should have a higher professional education. These are primarily the employees of different social and economic spheres (administrators, managers, accountants, etc.).

Numerous professions offered by universities in Kazakhstan provide students wide employment opportunities. Due to the fact that students' professional training is maximally close to the real practical

conditions and is not focused just on narrow specialization, university graduates can change their profession within one year.

Master degree course is the upper stage of higher education. With the right choice of specialization, the student not only increases his motivation to learn, but also enhances the overall performance. In order to be enrolled in a master degree course the student first must have a bachelor's degree or be certified specialist in selected profession. If we take into account the fact that bachelor degree courses emerged not so long ago, most of the graduates willing to be enrolled to master degree courses, are graduate professionals. Besides, adults who want to get second higher education are also trained in the master degree courses.

During the period from 1990 to 2001 the number of higher education institutions, offering management training in the Republic of Kazakhstan, has increased from 55 to 185, in other words, more than 3 times. Since 2000, the total number of higher educational institutions decreases. Indicators showing higher education development in the Republic of Kazakhstan for 1990-2013 are presented in Table 2.

Table 2 – Higher education development indicators of the Republic of Kazakhstan for 1990–2013

Indicators	1990/1991	2001/2002	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Number of higher education institutions	55	185	149	146	139
Number of students	287 367	514 738	620 442	629 507	571 691
Number of academic staff	21 955	34 508	39 600	40 531	41 224

Source: Calculated by the authors based on [26].

Currently, there are 139 higher education institutions in the Republic of Kazakhstan; 50 of them are public universities (including 9 national universities, 1 international university, "Nazarbayev University", 33 public universities, 16 corporatized universities, 66 private universities, and 13 non-civil universities) with an enrollment of 571.7 thousand students (excluding graduate and doctoral students).

Currently, there are following trends in Kazakhstan's business education market:

In bachelor degree courses:

1. Increased competition between universities, providing training in the field of economics.
2. Reduction in the number of students trained in the field of economics.
 - Reorientation of prospective students towards technological specialties.
 - Low birth rates during the period from 1990 to 1999.
 - Increase in number of students wishing to pursue higher education abroad.
3. Strengthening the orientation of students on economic universities with a high level of graduates' employment.

In master degree courses:

- 1) Increase in the number of MBA students.
- 2) Increasing competition between local and foreign business schools.
 - 1st group – Kazakhstan business schools and universities;
 - 2nd group – Russian business schools;
 - 3rd group – Western business schools.
- 3) Increasing integration into the world system of business education.
 - MBA dual degree programs;
 - Organization of field module at a partnership business schools;
 - Foreign higher education teaching personnel;
 - International accreditations.
- 4) Increasing government regulation of MBA programs in the short term perspective and the reduction of state regulation in the long run.

In DBA programs:

- 1) Increasing integration into the international business education system;
- 2) Creation and development of national programs, including those in national language;
- 3) Strengthening governmental regulation of DBA programs in the short term perspective and the reduction of state regulation in the long run.

In short-term courses:

- 1) A dramatic increase in demand for short-term programs.
- 2) Increasing focus on corporate workshops as compared to public ones.
- 3) Increasing specialization of consulting companies. The demand will become systematic, the market is clearly structured (consulting companies will not be able to develop all approaches at once, and thus will be forced to focus on a few basic services).

5. Conclusion. 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.

These problems are connected with the vagueness of the definition of multi element, compound and complex human capital itself, as well as with the dependence of its quality and, accordingly, the performance on many parameters and indicators that can characterize one or another country.

Moreover, there are ethical problems with using fully the concept of “capital”, as it relates to a person, people and nation. Economic category of “human capital” inevitably leads to a strong separation of peoples and nations by the main indicator: efficiency and quality of human capital.

However, human development index (HDI) widely used by the international institutions of the United Nations dramatically eliminates these differences

The integration of education, science and production, development of post-graduate education on the basis of modern achievements of science and technology are today one of the priority lists of the economic development.

REFERENCES

- [1] 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.
- [2] Anja, M. (2013). Identifying key success factors of business education system: Implications for practitioner organizations and school management. *European Journal of Business and Management*, 5(15), 76-82.
- [3] Filatov, S., Sukhorukov, N., & Dudina, T. (2013). Formation of a new vocational education model: An imperative of post-industrial development. *Higher Education in Russia*, 10, 54-62.
- [4] Malysheva, L. (2012). Business education in high school: The growing points or non-core business? *University Management: practice and analysis*, 3, 49-55.
- [5] Yeleussov, A., Kurmanov, N., & Tolysbayev, B. (2015). Education quality assurance strategy in Kazakhstan. *Aktualni problemy ekonomiky (Actual Problems of Economics)*, 2, 142-150.
- [6] Krasikova, T., Ognev, D., & Kirilenko, A. (2014). Role of universities in the regional innovation system formation. *Ekonomichnyi chasopys (Economic Annals-XXI)*, 3-4(1), 90-92.
- [7] 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
- [8] 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).
- [9] Kirichok, O. (2013). Assessment of business education performance (the case of the Republic of Kazakhstan). *Social Science News*, 292-299.
- [10] Zhaitapova A., & Satyvaldiyeva A. (2012). The tendencies of development of the management in the education system of the Republic of Kazakhstan. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 6(11), 643-645.
- [11] Shultz T. Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences. — N.Y., 1968, vol. 6.
- [12] Becker, Gary S. Human Capital. — N.Y.: Columbia University Press, 1964.
- [13] Petty W. Economic and statistical work //Trans. from French). Moscow (in Russ.). – 1940.
- [14] Smith J. A. (ed.). Qualitative psychology: A practical guide to research methods. – Sage, 2007.
- [15] Ricardo D. The Works and Correspondence of David Ricardo. Edited by Piero Sraffa. With the Collaboration of MH Dobb.. – University Press, 1955.
- [16] Marx K. Capital: a critique of political economy, 3 vols. – 1967.
- [17] Thurow L. Investment in Human Capital. Belmont. 1970
- [18] Marshall A. Principles of economics: unabridged eighth edition. – Cosimo, Inc., 2009.
- [19] 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
- [20] 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.
- [21] The World Bank (2015). *World Development Indicators*. Washington, DC: the World Bank
- [22] Korchagin Ju. A. Jefferktivnost' i kachestvo nacional'nyh chelovecheskih kapitalov stran mira. Voronezh.:CIRJe, 2011,s.3 <http://www.lerc.ru/?part=bulletin&art=38&page=1>
- [23] 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).

[24] Egorov S. Chelovecheskii faktor i ekonomicheskii rost v us-loviyakh postindustrializatsii. // VE, - № 5. - S.: 85.

[25] OECD and the International Bank for Reconstruction and Development. (2007). Higher Education in Kazakhstan. The World Bank, 17 (222).

[26] Committee on Statistics of Ministry of National Economics of the RK (2016). The official statistical information. <http://stat.gov.kz>

Н. А. Курманов¹, У. Ж. Алиев², А. Е. Рахимбекова¹, А. Б. Махатова³

¹Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті, Астана, Қазақстан,

²Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы, Астана, Қазақстан,

³«Нархоз» университеті, Алматы, Қазақстан

АДАМ КАПИТАЛЫ САПАСЫНЫҢ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІН МОДЕРНИЗАЦИЯЛАУ

Аннотация. Мақала мемлекеттің экономиканың дамуының негізі ретінде зияткерлік шаманы құру сатылы бойынша жоғарғы білім жүйесінің ұйымдастырушы-экономикалық қатынастарының модернизациялау мәселесіне арналған. Зерттеудің негізгі бөлімінде авторлармен жоғарғы білім бойынша адами капиталдың даму деңгейіне талдау жасалынды. Авторлар келесі қорытындыға келді: адами капиталдың даму факторлары білім институттары болып табылады. Қазіргі уақытта ол білім жүйесі дәстүрлі білім жүйесі шеңберінен шығып бара жатыр. Адам капиталының жоғалуын болдырмау және оның қалыптасу процесін оңтайландыру үшін жоғары білім беру жүйесінде жүзеге асырылатын қажетті іс-шаралар сериясы жасалған. Қазақ қоғамының зияткерлігі мен және адам капиталының сапасын арттыру үшін бағыттар белгіленген.

Түйін сөздер: білім, жоғарғы білім жүйесі, университет, адами капитал, Қазақстан Республикасы.

Н. А. Курманов¹, У. Ж. Алиев², А. Е. Рахимбекова¹, А. Б. Махатова³

¹Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, Астана, Казахстан,

²Академией государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Астана, Казахстан,

³Университет «Нархоз», Алматы, Казахстан

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Аннотация. Статья посвящена проблеме модернизации организационно-экономических отношений в системе высшего образования на этапе формирования интеллектуального потенциала как основы экономического развития страны. В основной части исследования авторами проведен анализ сложившегося уровня качества человеческого капитала за счет высшего образования. Авторами сделан вывод, что фактором развития человеческого капитала является институт образования, которое в современном мире выходит за рамки традиционной образовательной системы, превращаясь в «обучение в течение всей жизни». Сформулированы ряд мероприятий, необходимых к реализации в системе высшего образования, которые позволяют предотвратить потери человеческого капитала и оптимизировать процесс его формирования. Обозначены направления интеллектуализации казахстанского общества и улучшения качества человеческого капитала.

Ключевые слова: образование, система высшего образования, университет, человеческий капитал, Республика Казахстан.

D. A. Baimukhanov¹, A. Baimukhanov², M. Tokhanov³, U. A. Uldashbaev⁴, D. Doshanov⁵

¹Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Forage Production, Almaty, Kazakhstan,

²FAO, an international expert on the genetic resources of farm animals and birds,

³Scientific Research Institute "Problems of agriculture and water resources,"

M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,

⁴Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia,

⁵High School of Agricultural Sciences of M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: dbaimukanov@mail.ru

BREEDING AND GENETIC MONITORING OF DROMEDARY GROUP CAMELS OF SOUTH KAZAKHSTAN POPULATION

Abstract. For the first time the dromedary camels of Kazakhstani population of new genotypes derived by rotational crossbreeding were researched. The genetic productivity potential of dromedary group camels of South Kazakhstan type of new generation was established.

New generation dromedary has a fruiting duration from 398 days to 445 days, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) – 419,4 ± 4,1 days, F3 (12,5% td, 62, 5% kb, 25% kd) – 428,2 ± 3,9 days, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12,5% kd) – 418,8 ± 4,4 days, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) days.

The results showed that with the increase in the blood share of dromedaries, the fat content in milk proportionally reduces. As the blood share of dromedaries increases, the rate of protein ratio of milk also rises.

It was found that Kazakh dromedary camels (11.2%) and dromedaries of new generation (10,9-13,7%) have lower frequency of the formation of aneuploid cells in comparison with thoroughbred Arvan (15.3%), which is consistent with previously conducted research.

Kazakh dromedary camels have the frequency of the formation of polyploid cells of 2.8% on average; dromedaries of new generation have from 1.8% to 2.9%, which is significantly lower in comparison with thoroughbred Arvan (3.4%).

The frequency of genetically ill-defined cells in dromedary group "BAISHIN" F3 was 8,0±1,1%, "BAYKAZHY" F3 – 5,8±0,81%, "ARDAS" F4 – 8,4 ± 1,4% and "SANNAK" F5 – 7,3 ± 0,95%. The findings prove the high herd status of dromedaries of new generation and the prospects for their extension in South Kazakhstan.

The discussion of the results. Kazakhstan is the center where breeding of Bactrians (two-humped camels) and dromedaries (single-humped dromedaries) is possible; there are various options for crossing in connection with the widespread hybridization between them. Genetic resources of interspecific hybrids in Kazakhstan have been presented by 22 generations. In recent years, breeders bred dromedaries with new genotypes by rotational crossbreeding in Kazakhstan.

To that end, dromedaries of new genotypes derived by rotational crossbreeding became the object of study for the first time.

New generation of dromedaries has a duration of fruiting from 398 days to 445 days, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) - 419,4 ± 4,1 days, F3 (12,5% td, 62, 5% kb, 25% kd) - 428,2 ± 3,9 days, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12,5% kd) - 418,8 ± 4,4 days, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) days.

It was established that the content of fat in milk varies in dromedaries within 4.2-4.5%, and protein content is 3.5-3.7%. There is great potential for further breeding of dromedary camels with different genotypes on the content of milk fat and protein, due to purposeful selection of camels with a high content of the studied traits. Dromedaries F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) have milk yield of 8.13±0.2 during the day, fat content of 4.34±0.04% and protein content of 3.54±0,03%. F3 (12,5% td, 62,5% kb, 25% kd) female camels have, respectively, milk yield of 6,13±0,3 kg with a fat content of 4,49±0,05% and 3,60±0,02% of milk protein. F4 (56,25% td 31,25% kb, 12,5% kd) female camels produce milk for seven months of lactation on average 7,16±0,2 kg with a fat content of 4,16±0,04% and protein content of 3,56 ± 0,02%. It was established that F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) female camel produce milk 8,01 ± 0,2 kg on average per day, with a fat content of 4,37±0,06% and protein content of 3,54±0,03%.

Dromedaries with a live weight of 2 rank (525-600 kg) have significantly higher milk yield for 240 days of lactation compared to camels of 1 (600 kg) and 3 rank (less than 525 kg) on body weight ($R \leq 0,01$). In general,

female camel which have bodyweight of 525-600 kg with various blood share produced commercial milk at least 1528.7 kg, including F2 (25% td, 25% kb, 50% kd) – 1939,1 ± 41,2 kg, F3 (12,5% td, 62,5% kb, 25% kd) – 1528,7 ± 38,5 kg, F4 (56,25% td, 31,25% kb, 12, 5% kd) – 1649,2 ± 33,8 kg, F5 (28,1% td, 15,6% kb, 56,2% kd) – 1861,9 ± 45,4 kg for 240 days of lactation.

Female camels of 2 rank in live weight have excellent indicators of reproductive capacity and high levels of safety of young camels in the first months of post-embryonic growth and development. Most importantly, they have a higher proportion of camels with the desired shape of the udder.

It was found that Kazakh dromedary camels (11.2%) and dromedaries of new generation (10,9-13,7%) have lower frequency of the formation of aneuploid cells in comparison with thoroughbred Arvan (15.3%), which is consistent with previously conducted research.

Kazakh dromedary camels have the frequency of the formation of polyploid cells of 2.8% on average; dromedaries of new generation have from 1.8% to 2.9%, which is significantly lower in comparison with thoroughbred Arvan (3.4%).

The frequency of genetically ill-defined cells in dromedary group "BAISHIN" F3 was 8,0 ± 1,1%, "BAYKAZHY" F3 – 5,8 ± 0,81%, "Ardas" F4 – 8,4 ± 1,4% and "SANNAK" F5 – 7,3 ± 0,95%. The findings prove the high herd status of dromedaries of new generation and the prospects for their extension in South Kazakhstan.

Conclusion. The novelty of the research is the identification of the genetic potential for milk production and cytogenetic status of dromedaries of new genotypes derived by rotational crossbreeding. The breeding area of "BAISHIN" F3, "BAYKAZHY" F3, "ARDAS" F4 and "SANNAK" F5 dromedary groups will increase the production of camel milk in South Kazakhstan region. In further selection and breeding operation, use of animals with well known karyotypic status will allow predicting the level of cytogenetic variability in their offspring and in populations of dromedaries of different genotypes.

The results of studies are recommended in all camel breeding farms of South Kazakhstan region, specialized in dromedary breeding.

The source of the research funding is Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan.

The names of funding organizations – "Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Forage Production" JSC;

Scientific Research Institute "Problems of agriculture and water resources", Auezov South Kazakhstan State University.

Key words: dromedary, genotypes of camels, yield of milk, live weight, fat content, milk protein, fruiting, karyotype.

УДК 636.295.25

Д. А. Баймуканов¹, А. Баймуканов², М. Тоханов³, Ю. А. Юлдашбаев⁴, Д. Дошанов⁵

¹Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства, Алматы, Казахстан,

²ФАО, международный эксперт по генетическим ресурсам сельскохозяйственных животных и птиц,

³Научно-исследовательский институт «Проблем агропромышленного комплекса и водных ресурсов»

Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

⁴Российский государственный университет Московская сельскохозяйственная академия

им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия,

⁵Высшая школа сельскохозяйственных наук Южно-Казахстанского государственного университета

им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВЕРБЛЮДОВ ГРУППЫ ДРОМЕДАР ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Аннотация. Впервые изучены верблюды дромедары казахстанской популяции новых генотипов, выведенные методом ротационного скрещивания. Установлены генетический потенциал продуктивности верблюдов группы дромедар южно – казахстанского типа новой генерации.

Дромедары новой генерации имеют продолжительность плодonoшения от 398 дней до 445 дней, в том числе F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) - 419,4±4,1 дней, F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 428,2±3,9 дней, F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 418,8±4,4 дней, F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) дней.

Результаты исследования показали, что с увеличением доли кровности дромедаров пропорционально уменьшается содержание жира в молоке. По мере увеличения доли кровности дромедаров повышается показатель белкового коэффциента молока.

Установлено, что частота образования анеуплоидных клеток у верблюдов породы казахский дромедар (11,2%) и дромедаров новой генерации (10,9-13,7%) ниже в сравнении с чистопородными Арвана (15,3%), что согласуется с ранее проведенными исследованиями.

Частота образования полиплоидных клеток у верблюдов породы казахский дромедар в среднем составил 2,8%, дромедаров новой генерации от 1,8% до 2,9%, что достоверно ниже в сравнении с чистопородными Арвана (3,4%).

Частота образования генетически аномальных клеток (ГенАК) составила у дромедаров группы «БАЙШИН» F_3 $8,0 \pm 1,1\%$, «БАЙКАЖЫ» F_3 $5,8 \pm 0,81\%$, «АРДАС» F_4 $8,4 \pm 1,4\%$ и «САННАК» F_5 $7,3 \pm 0,95\%$. Полученные данные свидетельствуют о высоком племенном статусе дромедаров новой генерации и перспективах его распространения на юге Казахстана.

Ключевые слова: дромедар, генотипы верблюдов, удой молока, живая масса, жирномолочность, белкомолочность, плодоношение, кариотип.

Введение. Генетические ресурсы генофонда разводимых пород верблюдов Казахстана отличается биологическим разнообразием как в Центральной Азии, так и на Евразийском континенте в целом [1].

Генофонд верблюдов складывается из всего разнообразия генов и аллелей, которые имеются в современной популяции [2, 3]. В частности, в каждой популяции верблюдов состав генофонда постоянно меняется из поколения в поколение. Новые сочетания генов образуют уникальные генотипы верблюдов, не имеющих аналогов в мире.

В верблюдоводстве каждая особь имеет значение [4]. С точки зрения эволюции *особь* – это единица отбора, то есть то, что гибнет либо передает свой геном следующему поколению [5]. В природе особи агрегируют в относительно компактные, плотные группировки, разные по численности, занимаемому пространству и численной плотности. У чистопородных верблюдов по размерам занимаемой популяцией территории и степени связи между особями в структуре популяций четко выделяются маточные семейства, линии, мерусы, микропопуляции, локальные популяции, экологические популяции и географические популяции [6].

Казахстан является центром, где возможно разведение бактрианов (двугорбые верблюды) и дромедаров (одногогорбые верблюды), в связи с этим получило широкое распространение гибридизация между ними, то есть различные варианты скрещивания [7]. В настоящее время генетические ресурсы межвидовых гибридов представлены 22 генерациями. Наиболее высокоценными в условиях Центральной Азии и Казахстана являются трансграничные породы верблюдов казахский бактриан, туркменский и казахский дромедар, а также новые генерации верблюдов группы дромедар арада, байнар и байтур. В последние годы селекционерами Казахстана уделяется пристальное внимание выведению дромедаров методом ротационного скрещивания.

Изучение верблюдов дромедаров новых генотипов, выведенные методом ротационного скрещивания, представляет научный интерес и является верным выбором исследований по верблюдоводству.

Объект исследования – верблюды группы дромедар южно – казахстанского типа новой генерации.

Цель работы. Выведение новых генотипов верблюдов казахского дромедара методом ротационного скрещивания. Повышение потенциала продуктивности верблюдов казахского дромедара.

Метод или методология проведения работы. Промеры тела верблюдов изучали по Инструкции по бонитировке верблюдов (2014) [8]. Живая масса индивидуальным взвешиванием и расчетным способом. Живую массу верблюдов определяли путем взвешивания на стационарных весах и расчетным способом по требованию Патента РК №15886 (2008) [9].

Настриг шерсти изучали во время весенней стрижки на 20 кг весах, с точностью до 0,05 кг путем индивидуального взвешивания состриженной шерсти с учетом линьки [10].

Удой молока изучали в течение 210 дней лактации путем проведения контрольных доек ожеребившихся верблюдиц 12 маточных семейств за 2 смежных дня (20, 21 числа каждого месяца май-апрель). Одновременно изучено содержание в молоке жира кислотным методом и белка на анализаторе молока АМ-2 и «Лактан».

Рост и развитие верблюжат проанализировано от рождения до 2,5 летнего возраста с определением живой массы, высоты в холке, косой длины туловища, обхвата груди и обхвата пясти и

вычисления индексов телосложения. Биометрическая обработка проводилась по методике В.Л.Петухова и др.(1985) [11].

Препараты метафазных хромосом, окрашенные равномерно азур-эозином, анализировали под световым микроскопом марки «Axioskop 40» и «AxioStar plus» фирмы «Carl Zeiss Jena» (Германия) по методике Д.А.Баймуканова и др. (2002) двумя способами: визуально под микроскопом и на полученных фотоотпечатках хромосом [12].

Кариологический анализ хромосом и комплексную оценку кариотипа верблюдов проводили по общепринятой методике Патент РК № 13848 (2006) [13].

Обработка цифровых данных по частоте анеуплоидии, полиплоидии и хромосомных aberrации кариотипа верблюдов проводили по методике Н.А.Плохинского [14].

Результаты работы

Продолжительность плодоношения верблюдов дромедаров различной кровности. Имея обобщенные сведения по верблюдам казахского бактриана, Арвана и казахский дромедар начали исследования по изучению продолжительности внутриутробного развития верблюжат дромедаров различной кровности. Полученные данные позволили выявить вариации в продолжительности плодоношения у верблюдоматок внутри породы в разрезе сформированных типов и популяции. На рисунке 1–10 приведены схема выведения дромедаров новой генерации и соответствующие рисунки верблюдов.

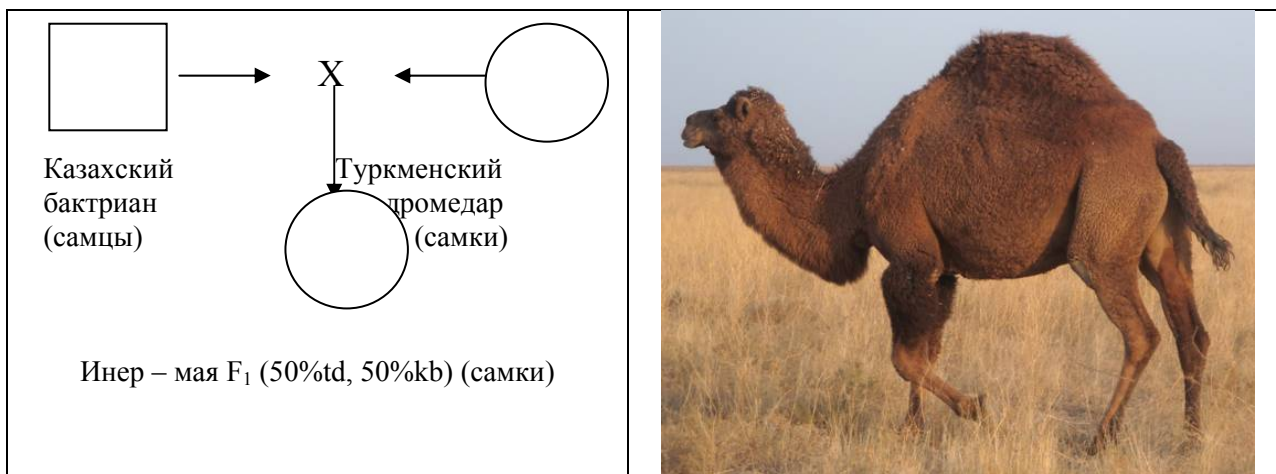


Рисунок 1 – Схема выведения гибридов первого поколения «Инер - мая F₁ (50%td, 50%kb)»

Рисунок 2 – Гибридная верблюдо-матка первого поколения «Инер - мая» (50%td, 50%kb)

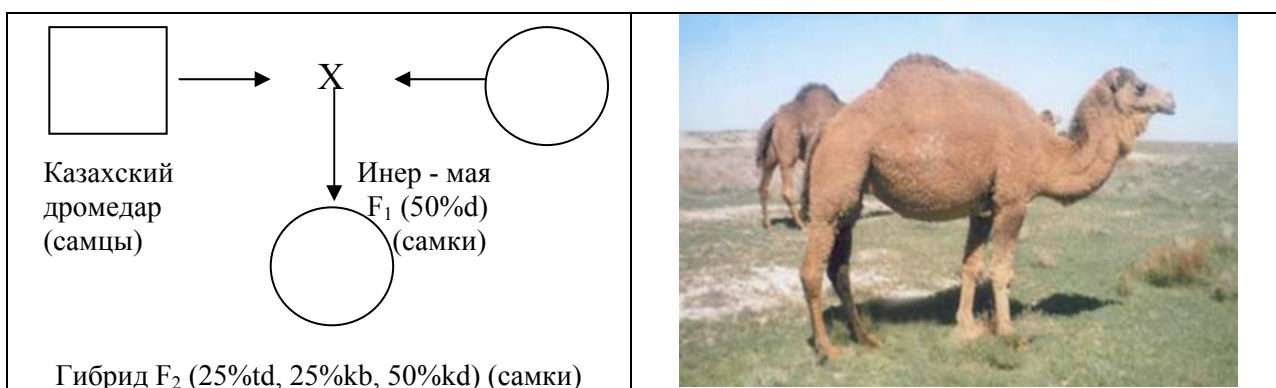


Рисунок 3 – Схема выведения казахских дромедаров «БАЙШИН» второго поколения F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd)

Рисунок 4 – Верблюдоматка «БАЙШИН» F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd)

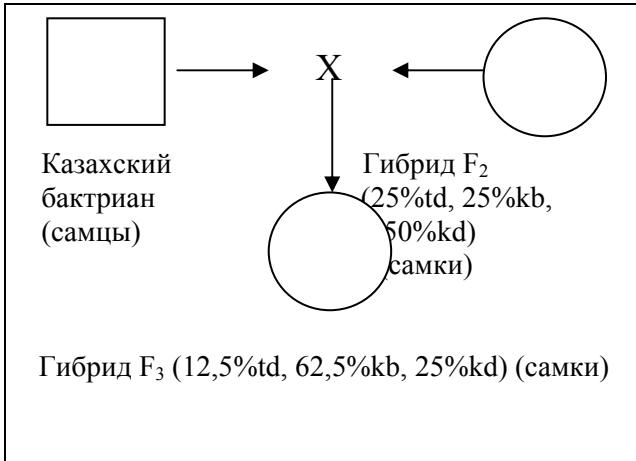


Рисунок 5 – Схема выведения казахских дромедаров «БАЙКАЖЫ» третьего поколения F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd)

Рисунок 6 – Самка «БАЙКАЖЫ» F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd)

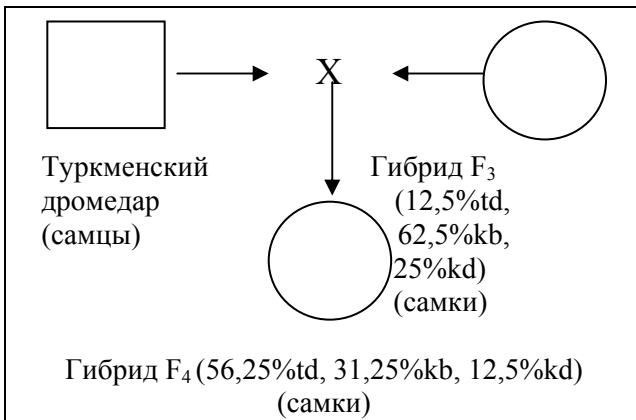


Рисунок 7 – Схема выведения казахских дромедаров четвертого поколения «АРДАС» F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) (самки)

Рисунок 8 – Самка «АРДАС» F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) (самки)

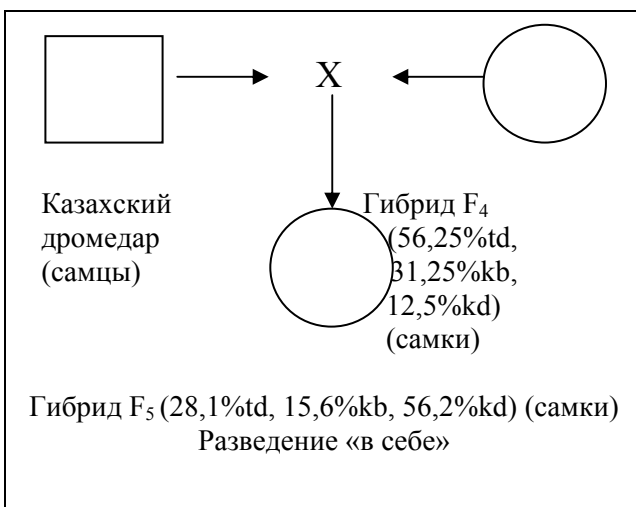


Рисунок 9 – Схема выведения казахских дромедаров пятого поколения «САННАК» F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) (самки)

Рисунок 10 – Самка «САННАК» F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) (самки)

Таблица 1 – Продолжительность плодonoшения верблюдоматок, в сутках

Порода	Кол-во, голов	$X \pm m_x$	δ	Lim
Казахский бактриан	50	443,5 \pm 5,1	6,1	425-465
Туркменский дромедар Арвана	20	415,7 \pm 2,4	5,5	403-438
Казахский дромедар	20	405 \pm 3,1	4,1	392-433
«БАЙШИН» F ₂ (25%td, 25%kb, 50%kd)	50	419,4 \pm 4,1	4,2	399-435
«БАЙКАЖЫ» F ₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd)	50	428,2 \pm 3,9	3,9	422-445
«АРДАС» F ₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd)	20	418,8 \pm 4,4	4,5	409-443
«САННАК» F ₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd)	20	415,9 \pm 3,7	5,1	398-432

В таблице 1 приведены результаты собственных исследований по изучению продолжительности плодonoшения и стандартные отклонения для верблюдиц разных генотипов.

Казахские бактрианы имеют продолжительность плодonoшения 425-465 дней, в среднем 443,5 \pm 5,1 дня. Среднее стандартное отклонение (δ) составила 6,1 дней.

Арвана имели продолжительность плодonoшения от 403 дней до 438 дней, в среднем 415,7 \pm 2,4 дней. Среднее стандартное отклонение (δ) составила 5,5 дней.

Казахские дромедары характеризуются продолжительностью плодonoшения 392-433 дней при среднем стандартном отклонении 4,1 дней.

Дромедары новой генерации имеют продолжительность плодonoшения от 398 дней до 445 дней, в том числе F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) - 419,4 \pm 4,1 дней, F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 428,2 \pm 3,9 дней, F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 418,8 \pm 4,4 дней, F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) дней.

Молочная продуктивность дромедаров различной кровности. Молочная продуктивность является одним из сложных, многофункциональных признаков в селекции верблюдов. В проведенных исследованиях изучали динамику суточного удоя молока, содержание жира и белка в молоке, удой молока за 240 дней лактации, среднее содержание в молоке жира и белка в течение 240 дней лактации.

Результаты исследования показали, что с увеличением доли кровности дромедаров пропорционально уменьшается содержание жира в молоке.

В молочной индустрии высоко ценится молоко с высоким белковым коэффициентом. Результаты исследований показали, что белковый коэффициент молока у дромедаров F₂ составляет 0,82, F₃ - 0,80, F₄ - 0,86 и F₅ 0,81. То есть по мере увеличения доли кровности дромедаров повышается показатель белкового коэффициента молока (таблица 2).

Установлено, что содержание жира в молоке варьируется у дромедаров в пределах 4,2 - 4,5%, белка 3,5-3,7%. Имеется большой потенциал для дальнейшей селекции верблюдиц дромедаров разных генотипов по содержанию в молоке жира и белка за счет целенаправленного отбора особей с высоким содержанием изучаемых признаков.

Дромедары F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) имеют в среднем удой молока в течение суток 8,13 \pm 0,2, содержание жира в молоке 4,34 \pm 0,04% и белка в молоке 3,54 \pm 0,03%.

Верблюдоматки F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) имеют соответственно удой молока 6,13 \pm 0,3 кг с жирностью 4,49 \pm 0,05% и белковомолочностью 3,60 \pm 0,02%.

Верблюдицы F₄ (56,25%td 31,25%kb, 12,5%kd) продуцируют молоко в течение семи месяцев лактации в среднем 7,16 \pm 0,2 кг с содержанием в молоке жира 4,16 \pm 0,04% и белка 3,56 \pm 0,02%.

Установлено, что верблюдоматки F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) продуцируют молоко в среднем за сутки 8,01 \pm 0,2 кг, с жирностью 4,37 \pm 0,06% и белковостью молока 3,54 \pm 0,03%.

В таблице 3 нами приведены зоотехнические параметры молочной продуктивности дромедаров различной кровности. Установлено, что у дромедаров с живой массой 2 ранга (525-600 кг) удой молока за 240 дней лактации достоверно выше, в сравнении с особями 1 (более 600 кг) и 3 ранга (менее 525 кг) по живой массе ($P \leq 0,01$).

По содержанию жира и белка в молоке достоверной разницы у верблюдиц дромедаров по рангу живой массы не установлено ($P \geq 0,05$).

Таблица 2 – Молочная продуктивность верблюдиц (n=10, Σn=40)

Месяцы, года	Признаки	Дромедар генерации			
		«БАЙШИН» F ₃	«БАЙКАЖЫ» F ₃	«АРДАС» F ₄	«САННАК» F ₅
Апрель	Суточный удой молока, кг	8,6±0,3	6,5±0,2	7,8±0,3	8,7±0,2
	Массовая доля жира, %	4,3±0,05	4,5±0,06	4,2±0,06	4,4±0,08
	Массовая доля белка, %	3,6±0,08	3,7±0,07	3,6±0,08	3,6±0,06
Май	Суточный удой молока, кг	8,5±0,2	6,4±0,2	7,7±0,2	8,6±0,2
	Массовая доля жира, %	4,4±0,04	4,5±0,05	4,2±0,02	4,3±0,03
	Массовая доля белка, %	3,5±0,02	3,7±0,03	3,6±0,04	3,5±0,05
Июнь	Суточный удой молока, кг	8,4±0,3	6,3±0,3	7,5±0,3	8,5±0,3
	Массовая доля жира, %	4,3±0,08	4,4±0,06	4,2±0,07	4,3±0,07
	Массовая доля белка, %	3,5±0,04	3,6±0,05	3,5±0,05	3,5±0,03
Июль	Суточный удой молока, кг	7,8±0,2	6,0±0,2	7,1±0,2	7,3±0,2
	Массовая доля жира, %	4,3±0,02	4,5±0,07	4,1±0,07	4,4±0,04
	Массовая доля белка, %	3,5±0,03	3,5±0,04	3,5±0,05	3,5±0,02
Август	Суточный удой молока, кг	7,2±0,2	5,5±0,3	6,5±0,3	7,0±0,3
	Массовая доля жира, %	4,4±0,05	4,5±0,07	4,1±0,06	4,4±0,05
	Массовая доля белка, %	3,5±0,03	3,5±0,03	3,5±0,03	3,5±0,02
Сентябрь	Суточный удой молока, кг	8,1±0,3	6,2±0,4	6,6±0,2	7,9±0,2
	Массовая доля жира, %	4,4±0,02	4,5±0,03	4,1±0,03	4,4±0,04
	Массовая доля белка, %	3,6±0,03	3,6±0,03	3,6±0,02	3,6±0,04
Октя-брь	Суточный удой молока, кг	8,3±0,2	6,0±0,2	6,9±0,2	8,1±0,2
	Массовая доля жира, %	4,3±0,05	4,5±0,04	4,2±0,05	4,4±0,05
	Массовая доля белка, %	3,6±0,03	3,6±0,03	3,6±0,02	3,6±0,03
В среднем за 7 мес.	Суточный удой молока, кг	8,13±0,2	6,13±0,3	7,16±0,2	8,01±0,2
	Массовая доля жира, %	4,34±0,04	4,49±0,05	4,16±0,04	4,37±0,06
	Массовая доля белка, %	3,54±0,03	3,60±0,02	3,56±0,02	3,54±0,03
	Белковый коэффициент молока	0,82	0,80	0,86	0,81

Таблица 3 – Зоотехнические параметры молочной продуктивности дромедаров различной кровности

Признаки	Ранг по живой массе	Дромедар генерации			
		«БАЙШИН» F ₃	«БАЙКАЖЫ» F ₃	«АРДАС» F ₄	«САННАК» F ₅
Удой молока за 240 дней лактации, кг	1(600 ≥)	1683,7±42,4	1422,9±55,3	1562,8±59,4	1576,0±62,8
	2(525-600)	1939,1±41,2	1528,7±38,5	1649,2±33,8	1861,9±45,4
	3(≤ 525)	1490,3±45,6	1372,4±45,8	1468,8±44,8	1380,2±45,5
Содержание жира в молоке, %	1(600 ≥)	4,31±0,03	4,53±0,03	4,13±0,02	4,34±0,04
	2(525-600)	4,33±0,04	4,52±0,05	4,11±0,04	4,32±0,06
	3(≤ 525)	4,34±0,02	4,52±0,03	4,12±0,02	4,33±0,03
Содержание белка в молоке, %	1(600 ≥)	3,51±0,04	3,60±0,03	3,50±0,03	3,52±0,03
	2(525-600)	3,52±0,03	3,61±0,02	3,51±0,02	3,52±0,02
	3(≤ 525)	3,52±0,03	3,61±0,03	3,51±0,03	3,52±0,02
Выход 4%-го молока	1(600 ≥)	1814,2±53,5	1611,4±41,8	1613,6±58,6	1710,0±52,1
	2(525-600)	2099,1±51,9	1727,4±47,3	1694,6±53,7	2010,9±58,5
	3(≤ 525)	1617,0±47,4	1550,8±45,6	1512,9±50,4	1494,1±57,3

В целом верблюдицы, имеющие живую массу 525-600 кг с различной долей кровности дромедаров, продуцируют за 240 дней лактации товарного молока не менее 1528,7 кг, в том числе F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) - 1939,1±41,2 кг, F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 1528,7±38,5 кг, F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 1649,2±33,8 кг, F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) - 1861,9±45,4 кг.

Из четырех генотипов казахских дромедаров новой генерации наилучшие показатели по выходу 4% молока отмечены у «БАШИН» и «САННАК». В разрезе каждого генотипа казахских дромедаров наибольшие показатели выхода как натурального, так и 4% молока показали особи с живой массой 525-699 кг.

Верблюдицы с рангом живой массы 600 и выше кг превосходят сверстниц с живой массой до 525 кг. Исходя из вышеизложенного, считаем необходимым усилить целенаправленный отбор дромедаров различной кровности с рангом живой массы 525 – 600 кг в молочном верблюдоводстве.

Считаем необходимым дальнейшее увеличение поголовья дромедаров F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) как наиболее отвечающие требованиям рыночной экономики. Самое главное их можно разводить «в себе».

Верблюдоматки 2 ранга по живой массе имеют отличные показатели воспроизводительной способности и высокие показатели сохранности верблюжат в первые месяцы постэмбрионального роста и развития. Самое главное - у них выше доля особей с желательной формой вымени (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние отбора по рангу живой массы на морфофункциональные особенности вымени верблюдиц дромедаров «САННАК» F₅

Признаки	n	Показатели	Ранг		
			1	2	3
			(600 ≥)	525-600 кг	до 525 кг
Форма вымени, %	20	чашевидная	22,5	60,0	30,0
	25	округлая	37,5	30,0	35,0
	30	плоская	15,0	10,0	15,0
	40	прочее	25,0	–	20,0
Длина сосков, см	20	до 2,5	30,0	5,0	20,0
	25	2,5-5,0	20,0	60,5	30,0
	30	5,0-6,0	10,0	24,5	25,0
	40	более 6,0	40,0	10,0	25,0
Развитие четвертей	75	равномерно развитые	55,0	90,0	70,0
	40	неравномерно развитые	45,0	10,0	30,0
Форма сосков	101	коническая	65,0	95,0	80,0
	14	грушевидная	35,0	5,0	20,0
Направление сосков	95	вертикально вниз	55,0	90,0	70,0
	20	направленные в сторону	45,0	10,0	30,0

У верблюдиц 2 ранга особи с чашевидной формой вымени составляют 60,0%, в сравнении с 1 рангом – 22,5% и 3 рангом -30,0%. Желательная длина сосков 2,5-5,0 см и её частота составила у верблюдиц 2 ранга 60,5%, а 1 ранга – 20,0% и 3 ранга – 30,0%. При формировании селекционного стада верблюдицами 2 ранга увеличивается количество животных с равномерным развитием четвертей вымени до 90,0%, в сравнении с 1 рангом – 55% и 3 рангом -70,0%.

Животные 2 ранга до 95,0% имеют коническую форму сосков и до 90,0% соски направлены вертикально вниз. На основании проведенных исследований по изучению морфофункциональных особенностей вымени верблюдиц, считаем необходимым проводить целенаправленный отбор чистопородных туркменских дромедаров в селекционное стадо, соответствующие 2 рангу шкалы оценки живой массы. Это позволит значительно ускорить селекционный процесс по повышению удоев молока, за счет увеличения селекционного дифференциала между животными основного стада и племенного стада. В межвидовой гибридизации верблюдов установлено положительное

влияние увеличения кровности чистопородного туркменского дромедара на морфофункциональные параметры вымени верблюдиц. Полученные данные послужат дальнейшему совершенствованию технологии разведения и селекции дромедаров в молочном верблюдоводстве на Юге Казахстана.

Цитогенетические особенности дромедаров различной кровности. У верблюдов казахского бактриана, Арвана, казахского дромедара и дромедаров новой генерации кариотип представлен 74 хромосомами, из них 12 метацентрические аутосомы, 60 акроцентрические аутосомы, XX (у самок) и XY (у самцов) половые хромосомы – гоносомы.

Анеуплоидия – изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному набору. Относительно числа гиподиплоидных клеток в культивированных лимфоцитах крови считаем, что большинство из них являются артефактами, вызванными техническими манипуляциями. То есть, истинным показателем анеуплоидии служит число гипердиплоидных клеток, которые мы рекомендуем учитывать при определении показателя генетической анеуплоидии.

У верблюдов казахской популяции, как показали проведенные исследования, частота гиподиплоидных ($2n < 74$) клеток достоверно выше гипердиплоидных ($2n > 74$) (таблица 5),

Установлено, что частота образования анеуплоидных клеток у верблюдов породы казахский дромедар (11,2%) и дромедаров новой генерации (10,9-13,7%) ниже в сравнении с чистопородными Арвана (15,3%), что согласуется с ранее проведенными исследованиями.

Полипloidия – это геномная мутация, заключающаяся в увеличении числа хромосом, кратного к гаплоидному набору. У верблюдов зарегистрированы триплоидия ($3n$) и тетраплоидия ($4n$). Частота образования полиплоидных клеток у верблюдов породы казахский дромедар в среднем составил 2,8%, дромедаров новой генерации от 1,8% до 2,9%, что достоверно ниже в сравнении с чистопородными Арвана (3,4%).

Таблица 5 – Частота образования аномальных клеток, культивированных лимфоцитов крови верблюдов

Порода	Анеуплоидия	Полипloidия	Хромосомные aberrации
Казахский бактриан южно-казахстанский тип	12,6±0,21	1,5±0,18	0,8±0,05
Арвана дромедар	15,3±0,12	3,4±0,21	1,1±0,09
Казахский дромедар	11,2±0,11	2,8±0,17	0,6±0,04
Дромедар новой генерации			
«БАЙШИН» F ₂ (25%td, 25%kb, 50%kd)	11,1±0,16	2,1±0,23	0,9±0,06
«БАЙКАЖЫ» F ₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd)	12,9±0,17	2,2±0,31	0,8±0,07
«АРДАС» F ₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd)	13,7±0,13	2,9±0,39	1,1±0,05
«САННАК» F ₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd)	11,3±0,09	1,8±0,24	0,7±0,04
Чистопородный (от разведения в себе «САННАК»)	10,9±0,13	2,9±0,19	0,7±0,03

Частота и типы хромосомных aberrации. Индивидуальный учет частоты и типа хромосомных aberrаций, культивированных клеток лейкоцитов крови разных генотипов позволил достоверно идентифицировать одиночные и парные фрагменты, ацентрические кольца и разрывы в центромере.

В комплексных цитогенетических исследованиях учитывали частоту клеток с хромосомными ассоциациями. При этом учитывали клетки, склонные к нерасхождению хромосом. Таких клеток может быть у верблюдов от 3% до 30%, и они не являются аномальными.

Однако хромосомные ассоциации (ХА) являются источником определенного риска образования анеуплоидных клеток и увеличения образования генетически аномальных клеток (ГенАК). Природой ассоциации является взаимное притяжение гетерохроматических участков коротких плеч акроцентрических хромосом группы «В» и «С», которые формируются из одного хромосомного интерфазного ядра.

В проведенных исследованиях при анализе хромосомных ассоциаций в культивированных клетках лимфоцитов крови обращали внимание на те метафазные пластинки, у которых приле-

жание двух или нескольких акроцентрических хромосом в области малых плеч на расстояние составляет не более поперечного диаметра хромосомы.

Установлено, что чаще всего наблюдаются ассоциации двух хромосом, однако нередки случаи и групповых ассоциаций 3-х, 4-х или более хромосом. Показатель хромосомной ассоциации составил у дромедаров новой генерации от 5,7 до 7,2% (таблица 6).

Таблица 6 – Цитогенетическая характеристика дромедаров новой генерации

Цитогенетические признаки	Дромедар генерации			
	«БАЙШИН» F ₃	«БАЙКАЖЫ» F ₃	«АРДАС» F ₄	«САННАК» F ₅
Изучено метафазных пластинок	1000	1000	1000	1000
Модальное число хромосом (2n=74) ожидаемый	85,9±	84,1±	82,3±	86,2±
Модальное число хромосом (2n=74) фактический	86,8±	84,1±	82,3±	86,9±
Анеуплоидия: всего	11,1±0,16	12,9±0,17	13,7±0,13	11,3±0,09
Гиподиплоидные клетки (2n<74)	8,6±0,08	11,5±0,11	11,5±0,08	8,9±0,07
Гипердиплоидные клетки (2n>74)	2,5±0,06	1,4±0,05	2,2±0,06	2,4±0,04
Хромосомные aberrации	0,9±0,06	0,8±0,07	1,1±0,05	0,7±0,04
Полиплоидия	2,1±0,23	2,2±0,31	2,9±0,39	1,8±0,24
Гетероплоидия	13,2±0,72	15,1±0,58	16,6±0,87	13,1±0,65
Хромосомные ассоциации (ХА)	6,3±0,07	7,2±0,05	6,8±0,06	5,7±0,08
Генетическая анеуплоидия (ГенАнеу)	5,0±0,12	2,8±0,09	4,4±0,11	4,8±0,10
Физиологическая анеуплоидия	6,1±0,32	10,1±0,38	9,3±0,29	6,5±0,18
ГенАК	8,0±1,1	5,8±0,81	8,4±1,4	7,3±0,95
Генетический риск образования аномальных клеток, теоретический	20,4±3,5	23,1±2,7	24,5±2,9	19,5±3,2
Генетический риск образования аномальных клеток, фактический	14,1±2,6	15,9±1,7	17,7±1,5	13,8±2,3

Высокая ассоциативная способность выявлена в метафазных клетках культивированных лимфоцитах крови с нормальным диплоидным набором хромосом (2n=74).

Истинным показателем анеуплоидии является генетическая анеуплоидия, которая представляет собой удвоенное число гипердиплоидных клеток. Генетическая анеуплоидия оказалась выше у дромедаров группы «БАЙШИН» F₃ 5,0±0,12%, что достоверно выше в сравнении с «БАЙКАЖЫ» F₃ 2,8±0,09%.

Частота образования генетически аномальных клеток (ГенАК) составила у дромедаров группы «БАЙШИН» F₃ 8,0±1,1%, «БАЙКАЖЫ» F₃ 5,8±0,81%, «АРДАС» F₄ 8,4±1,4% и «САННАК» F₅ 7,3±0,95%. Полученные данные свидетельствуют о высоком племенном статусе дромедаров новой генерации и перспективах его распространения на юге Казахстана.

Фактический показатель клеток с модальным числом хромосом составил у дромедаров новых генерации в пределах ожидаемого.

Разница по ожидаемому и фактическому показателю модального числа хромосом у дромедаров «БАЙШИН» F₃ и «САННАК» F₅ подтверждает необходимость усиления целенаправленного отбора и подбора животных по цитогенетическому статусу.

Высокая частота полиплоидных клеток у лактирующих коров черно-пестрого типа 3,3%, в сравнении со скотом бурого типа 1,3% обусловлена высокой молочной продуктивностью.

На основании проведенных исследований можно констатировать, что появление полиплоидных клеток и клеток с хромосомными aberrациями обусловлено, прежде всего, с восстановительными процессами, регенерацией, функциональной активностью органов и тканей при лактации. В дальнейшей селекционно-племенной работе использование животных с известным кариотипическим статусом позволит в некоторой степени прогнозировать уровень цитогенетической изменчивости в их потомстве и в популяции дромедаров разных генотипов в целом.

Обсуждение результатов

Казахстан является центром, где возможно разведение бактрианов (двугорбые верблюды) и дромедаров (одногогорбые верблюды), в связи с этим получило широкое распространение гибридизация между ними, то есть различные варианты скрещивания. Генетические ресурсы межвидовых гибридов в Казахстане до настоящего времени были представлены 22 генерациями. В последние годы селекционерами Казахстана выведены дромедары новых генотипов методом ротационного скрещивания.

Исходя из этого, впервые в объект исследования были включены дромедары новых генотипов, выведенные методом ротационного скрещивания.

Дромедары новой генерации имеют продолжительность плодonoшения от 398 дней до 445 дней, в том числе F_2 (25%td, 25%kb, 50%kd) - 419,4±4,1 дней, F_3 (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 428,2±3,9 дней, F_4 (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 418,8±4,4 дней, F_5 (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) дней.

Установлено, что содержание жира в молоке варьируется у дромедаров в пределах 4,2-4,5%, белка 3,5-3,7%. Имеется большой потенциал для дальнейшей селекции верблюдиц дромедаров разных генотипов по содержанию в молоке жира и белка, за счет целенаправленного отбора особей с высоким содержанием изучаемых признаков. Дромедары F_2 (25%td, 25%kb, 50%kd) имеют в среднем удой молока в течение суток 8,13±0,2, содержание жира в молоке 4,34±0,04% и белка в молоке 3,54±0,03%. Верблюдоматки F_3 (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) имеют соответственно удой молока 6,13±0,3 кг с жирностью 4,49±0,05% и белковомолочностью 3,60±0,02%. Верблюдицы F_4 (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) продуцируют молоко в течение семи месяцев лактации в среднем 7,16±0,2 кг с содержанием в молоке жира 4,16±0,04% и белка 3,56±0,02%. Установлено, что верблюдоматки F_5 (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) продуцируют молоко в среднем за сутки 8,01±0,2 кг, с жирностью 4,37±0,06% и белковостью молока 3,54±0,03%.

У дромедаров с живой массой 2 ранга (525-600 кг) удой молока за 240 дней лактации достоверно выше, в сравнении с особями 1 (более 600 кг) и 3 ранга (менее 525 кг) по живой массе ($P \leq 0,01$). В целом верблюдицы, имеющие живую массу 525-600 кг с различной долей кровности дромедаров, продуцируют за 240 дней лактации товарного молока не менее 1528,7 кг, в том числе F_2 (25%td, 25%kb, 50%kd) - 1939,1±41,2 кг, F_3 (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 1528,7±38,5 кг, F_4 (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 1649,2±33,8 кг, F_5 (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) - 1861,9±45,4 кг.

Верблюдоматки 2 ранга по живой массе имеют отличные показатели воспроизводительной способности и высокие показатели сохранности верблюжат в первые месяцы постэмбрионального роста и развития. Самое главное – у них выше доля особей с желательной формой вымени

Установлено, что частота образования анеуплоидных клеток у верблюдов породы казахский дромедар (11,2%) и дромедаров новой генерации (10,9-13,7%) ниже в сравнении с чистопородными Арвана (15,3%), что согласуется с ранее проведенными исследованиями.

Частота образования полиплоидных клеток у верблюдов породы казахский дромедар в среднем составил 2,8%, дромедаров новой генерации от 1,8% до 2,9%, что достоверно ниже в сравнении с чистопородными Арвана (3,4%).

Частота образования генетически аномальных клеток (ГенАК) составила у дромедаров группы «БАЙШИН» F_3 8,0±1,1%, «БАЙКАЖЫ» F_3 5,8±0,81%, «АРДАС» F_4 8,4±1,4% и «САННАК» F_5 7,3±0,95%. Полученные данные свидетельствуют о высоком племенном статусе дромедаров новой генерации и перспективах его распространения на юге Казахстана.

Выводы. Новизной исследований является установленный генетический потенциал молочной продуктивности и цитогенетический статус дромедаров новых генотипов, выведенные методом ротационного скрещивания. Расширение ареала разведения дромедаров группы «БАЙШИН» F_3 , «БАЙКАЖЫ» F_3 , «АРДАС» F_4 и «САННАК» F_5 позволит увеличить производство верблюжьего молока в Южно-Казахстанской области. В дальнейшей селекционно-племенной работе использование животных с известным кариотипическим статусом позволит в некоторой степени прогнозировать уровень цитогенетической изменчивости в их потомстве и в популяции дромедаров разных генотипов в целом.

Результаты исследований рекомендуется использовать во всех верблюдоводческих хозяйства Южно-Казахстанской области, специализированных на разведении дромедаров.

Источник финансирования исследований. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан.

Наименования финансирующих организаций. ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»;

Научно-исследовательский институт «Проблем агропромышленного комплекса и водных ресурсов» Южно-Казахстанского государственного университета имени М.Ауэзова.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инструкция по бонитировке верблюдов пород бактрианов и дромедаров с основами племенной работы, Астана, 2001, 22 с.
- [2] Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерк учения о популяции, М., 1973, 277 с.
- [3] Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции, М.: Наука, 1977, 301 с.
- [4] Майр Э. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир, 1968, 597 с.
- [5] Наумов Н.П. Экология животных, М.: Наука, 1963, 618 с.
- [6] Северцов А.С. Теория эволюции. М.: ГИЦ Владос, 2005. 380 с.
- [7] Кугенев П.В. Верблюдоводство, М.: Ун-т Дружбы народов им П.Лумумбы, 1982. 87 с.
- [8] Инструкция по бонитировке верблюдов, Астана: МСХ РК, 2014, 22 с.
- [9] Патент РК № 15886, Способ профессора Баймуканова А. и Баймуканова Д.А. по определению живой массы верблюдов. Оpubл. 15.08.2008, бюл. № 8.
- [10] Лакоза И.И. Верблюдоводство, М., 1953, 312 с.
- [11] Петухов В.А., Жигачев А.И., Назарова Г.А. Ветеринарная генетика с основами вариационной статистики, Москва: Агропромиздат, 1985, 309 с.
- [12] Баймуканов Д.А. Шарипов И.К., Баймуканов А. и др. Методическое руководство по изучению хромосом кариотипа верблюдов в племенных репродукторах, Алматы: Бастау, 2002, 32 с.
- [13] Патент РК на изобретение №13840, Способ приготовления культуры лейкоцитов для препаратов хромосом верблюдов. Оpubл. 15.08.2006, бюл. №8.
- [14] Плохинский Н.А. Биометрия. М., 1970. 367 с.

REFERENCES

- [1] Instrukcija po bonitirovke verbljudov porod baktrianov i dromedarov s osnovami plemennoj raboty, Astana, 2001, 22 s. (in Russ.).
- [2] Timofeev-Resovskij N.V., Jablokov A.V., Glotov N.V. Oчерk uchenija o populjaci, M., 1973, 277 s. (in Russ.).
- [3] Timofeev-Resovskij N.V., Voroncov N.N., Jablokov A.V. Kratkij oчерk teorii jevoljucii, M.: Nauka, 1977, 301 s. (in Russ.).
- [4] Majr Je. Zoologicheskij vid i jevoljucija, M.: Mir, 1968, 597 s. (in Russ.).
- [5] Naumov N.P. Jekologija zhivotnyh, M.: Nauka, 1963, 618 s. (in Russ.).
- [6] Severcov A.S. Teorija jevoljucii. M.: GIC Vlados, 2005, 380 s. (in Russ.).
- [7] Kugenev P.V. Verbljudovodstvo, M.: Un-t Druzhyby narodov im P.Lumumby, 1982, 87 s. (in Russ.).
- [8] Instrukcija po bonitirovke verbljudov, Astana: MSH RK, 2014, 22 s.
- [9] Patent RK №15886, Sposob professora Bajmukanova A. i Bajmukanova D.A. po opredeleniju zhivoj massy verbljudov. Opubl. 15.08.2008, bjul.№8. (in Russ.).
- [10] Lakoza I.I. Verbljudovodstvo, M., 1953, 312 s. (in Russ.).
- [11] Petuhov V.A., Zhigachev A.I., Nazarova G.A. Veterinarnaja genetika s osnovami variacionnoj statistiki, Moskva.: Agropromizdat, 1985, 309 s. (in Russ.).
- [12] Bajmukanov D.A. Sharipov I.K., Bajmukanov A. i dr. Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniju hromosom kariotipa verbljudov v plemennyh reproduktorah, Almaty: Bastau, 2002, 32 s. (in Russ.).
- [13] Patent RK na izobretenie №13840. Sposob prigotovlenija kul'tury lejkocitov dlja preparatov hromosom verbljudov. Opubl. 15.08.2006, bjul. №8. (in Russ.).
- [14] Plohinskij N.A. Biometrija, M., 1970, 367 s. (in Russ.).

Д. А. Баймуканов¹, А. Баймуканов², М. Тоханов³, Ю. А. Юлдашбаев⁴, Д. Дошанов⁵

¹Қазақ мал және мал азығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан,

²ФАО, ауыл шаруашылық жануарлары және құстарының генетикалық қоры бойынша халықаралық эксперт,

³М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің «Агроөнеркәсіп кешендері және су қорлары проблемалары» ғылыми- зерттеу институты, Шымкент, Қазақстан,

⁴К. А. Тимирязев атындағы Ресей мелекеттік Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы, Мәскеу, Россия,

⁵М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің жоғары ауыл шаруашылық ғылымдары мектебі, Шымкент, Қазақстан

ОҢТҮСТІК–ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ПОПУЛЯЦИЯНЫҢ ДРОМЕДАР ТОБЫНА ЖАТАТЫН ТҮЙЕЛЕРДІҢ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ- ГЕНЕТИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аннотация. Ротациялық жұптау арқылы шығарылған дромедардың қазақстандық популяциясының жаңа генотиптері алғаш рет зерттелді. Оңтүстік қазақстандық дромедар тобы түйелерінің жаңа генерациясының генетикалық басымдылығы анықталды.

Жаңа генерациядағы дромедар түйелерінің жемістену ұзақтығы 398 күннен 445 күнге дейін, оның ішінде F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) – 419,4±4,1 күн, F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) – 428,2±3,9 күн, F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) – 418,8±4,4 күн, F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) күн.

Зерттеу нәтижелері дромедар қаны басымдылығы артқан сайын, бұған пропорционалды сүт құрамындағы май көлемінің кеми бастайтындығын көрсетті. Бұған керісінше, дромедар қанының үлесі артқан сайын, сүт құрамындағы ақуыз коэффициенті көрсеткіші арта бастайды.

Анеуплоидты жасушаларының түзілу жиілігі қазақ дромедары (11,2%) мен дромедардың жаңа генерациясында (10,9-13,7%) таза тұқымды Аруанамен (15,3%) салыстырғанда төмен келетіні анықталды, бұл өз кезегінде бұрынғы зерттеулер нәтижелеріне сәйкес келеді.

Қазақ дромедары түйелеріндегі полиплоидты жасушалары түзілуінің орташа жиілігі 2,8%, дромедардың жаңа генерациясында 1,8% - ден 2,9% дейін құрады және бұл таза тұқымды Аруаналармен салыстырғанда (3,4%) нақты түрде төмен болды.

«БАЙШИН» тобындағы дромедарлардағы генетикалық ауытқулы (аномальды) жасушаларының түзілу жиілігі F₃ 8,0±1,1%, «БАЙҚАЖЫ» F₃ 5,8±0,81%, «АРДАС» F₄ 8,4±1,4% және «САННАҚ» F₅ 7,3±0,95% құрады. Тәжірибе барысында алынған нәтижелер, дромедардың жаңа генерациясының асыл тұқымдық құндылығының жоғары екендігін, сондықтан оны Қазақстанның оңтүстік өңірінде таралу болашағының зор екендігін көрсетеді.

Нәтижені талқылау. Қазақстан асыл тұқымды бактриандар (бір өркешті түйелер) және дромедар (екі өркешті түйелер) тұқымдас өсіруіне мүмкіндік беретін орталығы болып табылады, сондықтан олардың арасында будандастыру кең таралған, яғни будандаудың түрлі нұсқалары.

Осы кезге дейін Қазақстандағы түйелердің түр аралық будандарының генетикалық қоры 22 генерация еді. Соңғы жылдары алмастыра (ротация) будандастыру әдісін қолдану арқылы Қазақстандық селекционерлер тарапынан дромедардың жаңа генотиптері шығарылды.

Сол себепті алғаш рет зерттеу нысаны ретінде алмастыра (ротация) будандастыру әдісін қолдана отырып шығарылған дромедардың жаңа генотиптері тандап алынды.

Жаңа генерациядағы дромедар түйелерінің буаздық мерзімінің ұзақтығы 398 күннен 445 күнге дейін созылады, оның ішінде F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) - 419,4±4,1 күн, F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 428,2±3,9 күн, F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 418,8±4,4 күн, F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) күн.

Дромедар сүті құрамындағы май мөлшері 4,2-4,5%, ал ақуыз 3,5-3,7% ауытқитындығы анықталды. Сондықтан, әр түрлі генерациядағы дромедар түйелері аналықтарының сүті құрамындағы май мен ақуыз көлемін арттыру бағытында бағытты түрде сұрыптау жұмыстарын жүргізуге зор мүмкіндіктер бар. Дромедар аналықтары F₂ (25%td, 25%kb, 50%kd) орта есеппен тәулігіне 8,13±0,2 кг сүт берсе, сүт құрамындағы май мен ақуыз мөлшерлері тиісінше 4,34±0,04% және 3,54±0,03% деңгейінде болады. Өз кезегінде аналықтарының F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) сүт өнімділігі 6,13±0,3 кг, май мөлшері 4,49±0,05%, ал ақуыздылығы 3,60±0,02% құрайды. F₄ буындағы (56,25%td 31,25%kb, 12,5%kd) аналықтары 7 ай бойына орта есеппен майлылығы 4,16±0,04% және ақуызы 3,56±0,02% құрайтын 7,16±0,2 кг көлеміндегі сүт береді. F₅ буынындағы (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) сауын түйелерінің тәулігіне орта есеппен 8,01±0,2 кг сүт беретіні, ал оның майлылығы 4,37±0,06%, ақуыздылығы 3,54±0,03% құрайтыны анықталды.

Тірілей салмақтары бойынша 2 рангты (525-600 кг) дромедарлардың 240 күн сүттену кезеңіндегі сүт өнімділігі 1 рангты (600 кг астам) және 3 рангты (525 кг төмен) аналықтарға қарағанда шынайы түрде (P≤0,01) басым келеді. Жалпы алғанда салмағы 524-600 кг келетін әр түрлі қандылықтардағы дромедар түйелері 240 күндік сүттену мерзімдерінде 1528,7 кг кем емес тауарлы сүт бере алады, оның ішінде F₂

(25%td, 25%kb, 50%kd) - 1939,1±41,2 кг, F₃ (12,5%td, 62,5%kb, 25%kd) - 1528,7±38,5 кг, F₄ (56,25%td, 31,25%kb, 12,5%kd) - 1649,2±33,8 кг, F₅ (28,1%td, 15,6%kb, 56,2%kd) - 1861,9±45,4 кг.

Салмағы бойынша 2 рангқа кіретін аналық түйелері өте жақсы көбею қабілеттілігіне ие келеді және олардан алынған боталар өз тіршілігінің бастапқы кезеңдерінде өлім-жітімге аз ұшырайды. Ең бастысы бұлардың ішінде қажетті желін пішінділерінің үлесі басым.

Анеуплоидты жасушаларының пайда болу жиілігі қазақ дромедары (11,2%) мен дромедардың жаңа генерациясында (10,9-13,7%) таза қанды Аруаналарға (15,3%) қарағанда төмендеу келеді және бұл нәтижелер бұрынғы жүргізілген зерттеулердегі мәліметтерімен сәйкес келеді.

Полиплоидты жасушаларының пайда болу жиілігі қазақ дромедарында орта есеппен 2,8%, дромедардың жаңа генерациясында 1,8% ден 2,9% аралығында кездеседі және бұл таза қанды Аруаналарға 3,4% қарағанда дәлелді түрде төмендеу келеді.

Генетикалық ауытқулы жасушаларының (ГенАЖ) түзілу жиілігі «БАЙШИН» тобындағы дромедарлардағы F₃ 8,0±1,1%, «БАЙҚАЖЫ» F₃ 5,8±0,81%, «АРДАС» F₄ 8,4±1,4% және «САННАҚ» F₅ 7,3±0,95% құрады. Тәжірибе барысында алынған нәтижелер, дромедардың жаңа генерациясының асыл тұқымдық құндылығының жоғары екендігін, сондықтан оны Қазақстанның оңтүстік өңірінде таралу болашағының зор екендігін көрсетеді.

Қортынды. Зерттеудің негізгі жаңалығы алмастыра шағылыстыру арқылы шығарылған дромедардың жаңа генотипінің сүт өнімділігінің басым мүмкіндігі және цитогенетикалық статусы анықталды. «БАЙШИН» F₃, «БАЙҚАЖЫ» F₃, «АРДАС» F₄ және «САННАҚ» F₅ дромедар тобының өсіру аймағының кеңеюі, Оңтүстік Қазақстан облысында өндірілетін түйе сүті өндірісінің артуына мүмкіндік береді. Селекциялық асылдандыру жұмыстарында каритиптік статусы белгілі жануарларды пайдалану, олардың ұрпақтарында және жалпы алғанда әр түрлі генотиптегі популяцияларда жүретін цитогенетикалық өзгерістер деңгейін белгілі бір дәрежеде болжауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижесінде алынған мәліметтерді Оңтүстік Қазақстан облысындағы дромедар түйелерін өсірумен айналысатын барлық шаруашылықтарда пайдалануға ұсынылады.

Зерттеу жұмыстарын қаржыландыру көзі. Қазақстан республикасы ауыл шаруашылығы министрлігі.

Қаржыландыру мекемесінің аты. ЖШС «Қазақ мал шаруашылығы және мал азығы ғылыми-зерттеу институты»;

М. Әуезов атандағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті «Агроөнеркәсіп кешендері және су қорлары проблемалары ғылыми-зерттеу институты».

Түйін сөздер: дромедар, түйелер генотиптері, сүт шығымы, тірі салмағы, сүт майлылығы, ақуыз сүттілігі, жемістену, кариотип.

Сведения об авторах:

Дастанбек Асылбекович Баймуканов – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела коневодства ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Алматы, Казахстан; член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан.

E-mail: dbaimukanov@mail.ru

Асылбек Баймуканов – международный эксперт по генетическим ресурсам сельскохозяйственных животных и птиц ФАО, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Мусатилла Тоханов – кандидат сельскохозяйственных наук, директор Научно-исследовательский институт «Проблем агропромышленного комплекса и водных ресурсов» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан.

Юсупжан Артыкович Юлдашбаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета зоотехния и биология Российский государственный университет Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия.

Даулет Аскарлович Дошанов – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель «Высшая школа сельскохозяйственных наук» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

S. Aidarova^{1*}, A. Tleuova¹, D. Grigoriev², R. Miller²

¹Kazakh National Research Technical University after K. Satpayev, Almaty, Kazakhstan,

²Max-Planck Institute of Colloids and Interfaces, Potsdam, Germany.

E-mail: zvezda.s.a@gmail.com, isa-aseem@mail.ru

SELECTION OF THE HYDROPHOBIC ACTIVE AGENTS IN ORDER TO OBTAIN THE MICRO- AND NANOCAPSULES IN THE SYSTEMS OF 3-(TRIMETHOXYSILYL) PROPYL METHACRYLATE / ANTI-FRICTION AGENT / WATER / DISPERSION OF SILICA NANOPARTICLES

Abstract. This paper presents the results of the development of scientific bases of synthesis and design of micro and nanocapsules with an active hydrophobic agent based on Pickering emulsions in order to create self-healing functional coatings with anti-friction effect in systems of 3-(trimethoxysilyl) propyl methacrylate / anti-friction agent / water / dispersion of silica nanoparticles. The selection of the hydrophobic agent was performed to obtain optimal morphology structure. The influence of the chain length of the radical active agent, its chemical nature, as well as the acidity of the aqueous phase on the main characteristics of the synthesized emulsions was studied. In this work the method of spontaneous emulsification to encapsulate active ingredients, the method of scanning and transmission electron microscopy (ZeissEM912 Omega), laser correlation spectroscopy method to measure the size of micro- and nanocapsules (ALV-7004 Multiple tau digital correlator), the method of measurement of the electrokinetic zeta potential (Malvern Zetasizer NanoZ apparatus) have been applied. It was determined that the zeta potential of the synthesized particles is changed to values $-50 \div 60$ mV, indicating their high stability due to electrostatic forces. Thus, as a result of study of the encapsulating process the active agents showed optimal characteristics of emulsions and capsules were selected.

Key words: Pickering emulsion, nanoemulsions, microencapsulation, emulsification, nanocapsules.

УДК 541.64:678.744

¹С. Б. Айдарова*, ¹А. Б. Тлеуова, ¹Н. Е. Бектұрғанова, ²Д. О. Григорьев, ²Р. Миллер

¹Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан,

²Институт им. Макса Планк, Германия, Потсдам/Гольм

ПОДБОР ГИДРОФОБНОГО АГЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИКРО- И НАНОКАПСУЛ В СИСТЕМАХ 3-(ТРИМЕТОКСИСИЛИЛ)ПРОПИЛ МЕТАКРИЛАТ/ АНТИФРИКЦИОННЫЙ АГЕНТ/ ВОДА/ СУСПЕНЗИЯ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Аннотация. В работе представлены результаты разработки научных основ формирования и дизайна микро- и нанокapsул с активным гидрофобным агентом на основе эмульсий Пикеринга для создания самовосстанавливающихся функциональных покрытий с антифрикционным действием в системах 3-(триметоксисилил)пропил метакрилат/ антифрикционный агент/ вода/ суспензия наночастиц диоксида кремния. Был произведен подбор гидрофобного агента для получения оптимальной морфологии структуры. Изучено влияние длины цепи радикала активного агента, его химической природы, а также кислотности водной фазы на основные характеристики синтезированных эмульсий. В работе были применены метод спонтанного эмуль-

гирования для инкапсулирования активных ингредиентов, метод сканирующего и просвечивающего (трансмиссионного) электронного микроскопа (ZeissEM912 Omega), метод лазерной корреляционной спектроскопии для измерения размеров микро- и наночастиц (ALV-7004 Multiple tau digital correlator), метод измерения электрокинетического дзета-потенциала (Malvern Zetasizer NanoZ apparatus). Было определено, что дзета-потенциал синтезированных частиц изменяется до значений $-50 \div 60$ мВ, что говорит об их высокой стабильности благодаря электростатическим силам. Таким образом, в результате исследований процесса инкапсулирования были отобраны активные агенты, использование которых показали оптимальные характеристики эмульсий и капсул.

Ключевые слова: Пикеринг эмульсии, наноэмульсии, микроинкапсулирование, эмульгирование, наночапулы.

Введение. Одним из ведущих трендов в современном материаловедении является разработка эргономичных, экономичных и экологичных новых нанодисперсных материалов, использующих в своей структуре или функциональности принципы биомиметики. Одним из наиболее интенсивно развивающихся в настоящее время примером таких материалов могут служить так называемые «автономные» функциональные материалы, т.е. материалы, обладающие той или иной функцией вне зависимости от их дополнительной обработки и проявляющейся при воздействии на них внешних стимулов. К числу таких материалов относятся самозалечивающиеся полимеры, самозащищающие функциональные покрытия (антикоррозионные, противомикробные) и т.д. Расширение спектра функциональности таких материалов представляет не только значительный научный интерес в области материаловедения, но и открывает широкие перспективы для экономического внедрения новых материалов и изделий из них в народном хозяйстве Республики Казахстан, что позволит добиться не только повышения эффективности экономики, но и снижения экологической нагрузки на окружающую среду.

Образцы некоторых таких так называемых «самовосстанавливающихся» функциональных материалов были созданы в течение последних 2-3 десятилетий сразу в нескольких экономически развитых странах. Наиболее яркими примерами таких систем являются полимерные материалы, восстанавливающие свою целостность после локального разрушения [1-4] (США, Нидерланды, Великобритания, ФРГ); покрытия, самозалечивающие поверхностные дефекты при легкой термообработке (США, ФРГ) [5]; антимикробные и антибактериальные материалы и покрытия, поддерживающие или даже усиливающие свою активность в средах с высоким микробиологическим загрязнением (Швеция, США) [6, 7].

Однако, несмотря на определенные успехи, систематический подход, основанный на изучении коллоидно-химических свойств компонентов и применение эмульсий Пикеринга для капсулирования гидрофобных агентов практически не проведен.

Целью данной работы являлась разработка научных основ формирования и дизайн микро- и наночапул с активным гидрофобным агентом на основе эмульсий Пикеринга для создания самовосстанавливающихся функциональных покрытий с антифрикционным действием.

1. Материалы. Алкоксисилан 3-(Триметоксисилил)пропил метакрилат, 98% SigmaAldrich Co., гидрофобные антифрикционные агенты на основе длиноцепочечных алкоксисиланов (октадецил-, гексадецил-, додецил-, октил-, этил-, фенил- триметоксисиланы, диэтоксиметил-октадецилсилан, октадецил трихлорсилан) фирм Sigma Aldrich, Fluka, ABCR и длиноцепочечный алкан, октадекан, Fluka, маслорастворимые ПАВ (олеиновая кислота, стеариновая кислота) фирм Alfa Aesar и Fisher Scientific UK Limited, диоксид кремния SiO_2 Ludox AS-40.

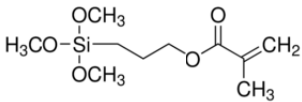
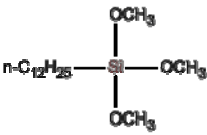
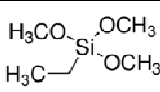
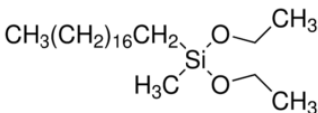
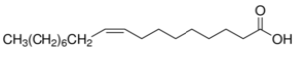
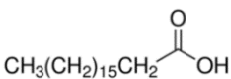
Подробная информация о физико-химических характеристиках объектов исследования приведена в таблице 1.

2. Методы исследования.

2.1. Метод инкапсулирования активных ингредиентов. Авторы работы [8] установили, что массовое соотношение масляной фазы к диоксиду кремния, при котором получают стабильные монодисперсные эмульсии, должно быть не ниже 1,3. Опираясь на эти данные, массовое соотношение количества масла к диоксиду кремния рассчитали по следующей формуле и соотношение равнялось 2,23:

$$\frac{m_{oil}}{m_{SiO_2}} = \frac{1,72}{0,772} = 2,23 \quad (1)$$

Таблица 1 – Физико-химические характеристики использованных активных гидрофобных ингредиентов из семейства алкоксисиланов

Вещество	Формула	Mr, г/моль	Чистота, %	Фирма
3-(Триметоксисилил) пропил метакрилат (ТПМ)		248.35	98	SigmaAldrich Co.
Октадецилтриметоксисилан (ОДТМС)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_2-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$	374.67	97	ABCR GmbH
Гексадецилтриметоксисилан (ГДТМС)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_2-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$	346.62	техн. ≥ 85	Fluka
Додecilтриметоксисилан (ДДТМС)		332.59	90	ABCR GmbH
Октилтриметоксисилан (ОТМС)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$	234.41	96	SigmaAldrich Co.
Этилтриметоксисилан (ЭТМС)		150.25	≥ 97	SigmaAldrich Co.
Фенил триметоксисилан (ФТМС)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$	198.29	98	ABCR GmbH
Диэтоксиметил-октадецилсилан (ДЕМОДС)		386.73	95	SigmaAldrich Co.
Октадецил трихлорсилан (ОДТХС)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_2-\text{SiCl}_3$	387.93	95	SigmaAldrich Co.
Октадекан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3$	254.49	99	Fluka
Олеиновая кислота		282.46	≥ 99	Alfa Aesar
Стеариновая кислота		284.48	≥ 97	Fisher Scientific UK Limited

Для получения эмульсии исходную концентрированную суспензию диоксида кремния (1,93 г) разбавляли в деионизированной воде (примерно 30 мл) и вводили масло ТПМ (1,72 г), довели объем воды до 40мл. В случае введения активного агента, сначала его смешивали с ТПМ, давая время для полного смешивания, и далее вводили в водную фазу. Оставляли спонтанно эмульгироваться при комнатной температуре на 24 часа.

Процесс полимеризации проводили при температуре 80°C с использованием инициатора персульфата калия с концентрацией 0,4мМ. При добавлении, хорошо перемешивали. Затем

ставили на водяную баню. Медленно поднимали температуру эмульсии до 80°C. Держали эту температуру в течение 1 часа. Так же медленно охлаждали.

2.2. Метод сканирующего и просвечивающего (трансмиссионного) электронного микроскопа. Фотоснимки капсул получали с помощью сканирующего электронного микроскопа, принцип работы которого основан на взаимодействии электронного пучка с очень тонким металлическим покрытием, ранее нанесенным на образец, в результате чего возникают отраженные, или испускаемые, электроны.

Изучение морфологических свойств капсул проводили с помощью трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ, ZeissEM912 Omega). Образцы для ТЭМ и СЭМ были подготовлены путем высушивания капель разбавленных эмульсий на специальных подложках. Для предотвращения заряжения поверхности во время процесса измерения, производили распыление слоя платины специальным оборудованием (GATANALto2500 Cryo), после чего образцы помещались в специальный отсек СЭМ или ТЭМ.

2.3 Метод лазерной корреляционной спектроскопии для измерения динамического светорассеяния (Dynamic Light Scattering Measurements, DLS). Измерения динамического светорассеяния исследуемых растворов проводились на приборе ALV-7004 Multiple tau digital correlator, который оборудован системой CGS-3 Compact Goniometer system, 22 mW He-Ne laser (длина волны $\lambda = 632.8$ нм) и парой потока фотодиода, управляемой принципом pseudo-cross-correlation mode. Все измерения проводились при угле 90°.

2.4. Метод измерения электрокинетического дзета-потенциала. Дзета-потенциал эмульсий, а также полимеризованных микро- и нанокapsул, измеряли прибором Malvern Zetasizer NanoZ apparatus в Институте Макс-Планка Коллоидов и Поверхностей, Потсдам, Германия. В приборе используется комбинация laser Doppler velocimetry и фазовый анализ светорассеяния в методике, называемой M3-PALS. Перед измерением прибор тестируется стандартом Malvern Zeta Potential Transfer Standard со значением потенциала – 42 мВ либо – 68 мВ.

Экспериментальная часть

Подбор гидрофобного агента для получения оптимальной морфологии структуры.

Был проведен выбор активного агента в зависимости от длины цепи радикала, а также химической природы вещества. Для этого было взято по несколько веществ для каждой группы, названия которых приведены ниже. Во всех случаях концентрация активного агента в масляной фазе составляло 9%.

В зависимости от длины цепи радикала

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| А) октадецил триметоксисилан; | В) додецил триметоксисилан; |
| Б) гексадецил триметоксисилан; | Г) октил триметоксисилан; |
| | Д) этил триметоксисилан. |

В зависимости от химической природы активного агента

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| А) октадекан; | Г) октадецил трихлоросилан; |
| Б) фенил триметоксисилан; | Д) олеиновая кислота; |
| В) диэтоксиметил октадецилсилан; | Е) стеариновая кислота. |

Влияние природы углеводородного радикала алкоксисиланов

На первой стадии получения эмульсий, была проведена визуальная оценка качества полученных образцов во время и после эмульгирования.

Таким образом, **из первой группы** образцов, которые были исследованы для изучения зависимости от длины цепи радикала, все образцы, показали образование однородных стабильных эмульсий белого цвета, не содержащих осадка или пленки (рисунки 1–5). Однако, в случае этилтри-метоксисилана после процесса полимеризации, фотографии СЭМ не показали образования таких капсул, как с остальными образцами, а только небольшого количества капсул, размером около 1 мкм.

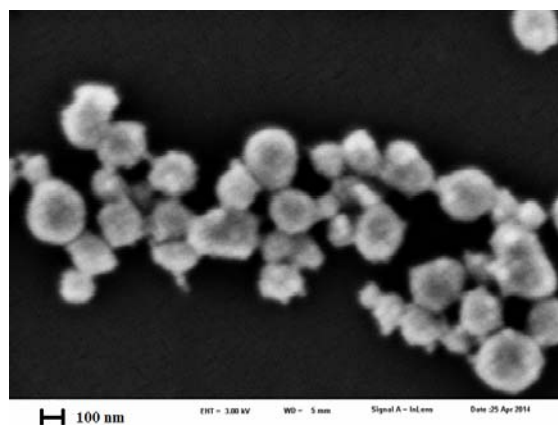
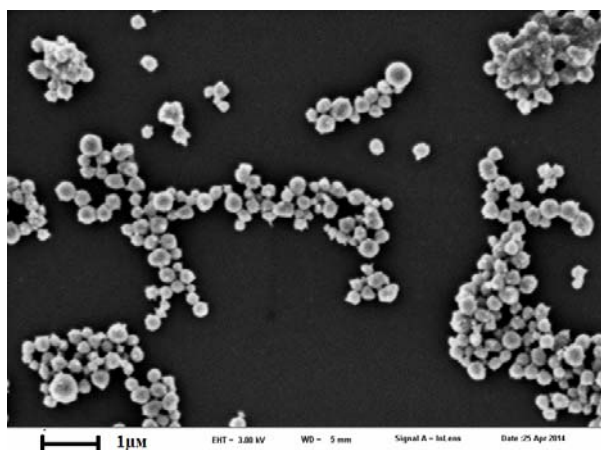


Рисунок 1 – Капсулы ТПМ и октадецил триметоксисилана 9% после полимеризации

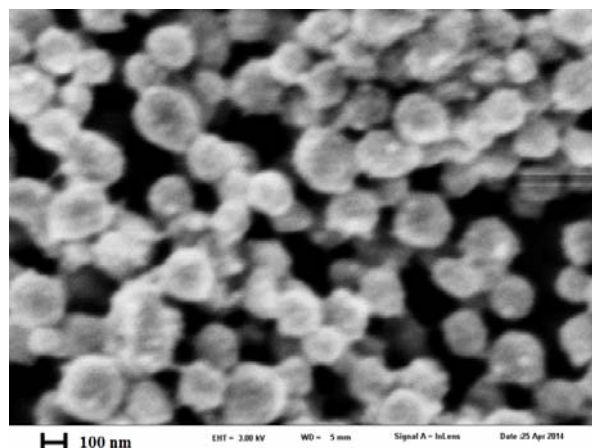
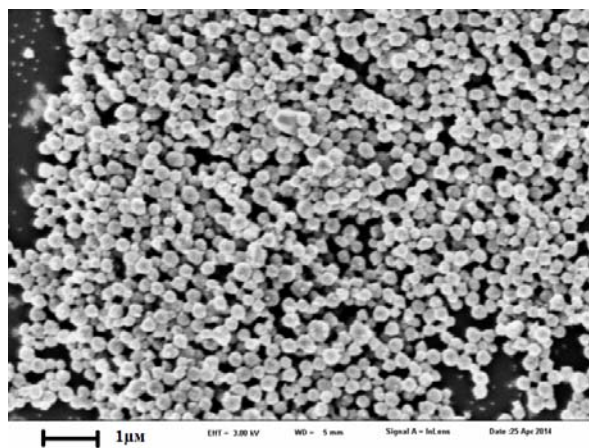


Рисунок 2 – Капсулы ТПМ и гексадецил триметоксисилана 9% после полимеризации

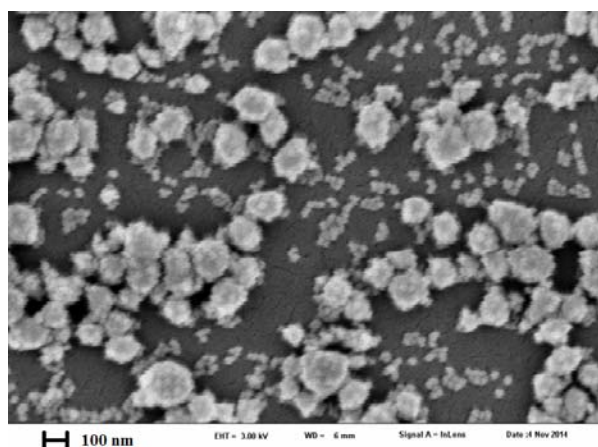
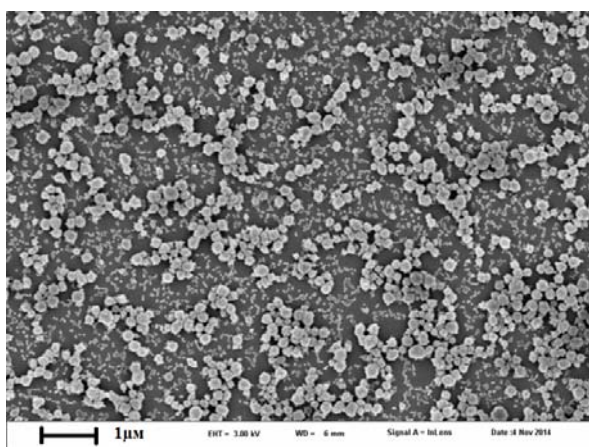


Рисунок 3 – Капсулы ТПМ и додецил триметоксисилана 9%, после полимеризации

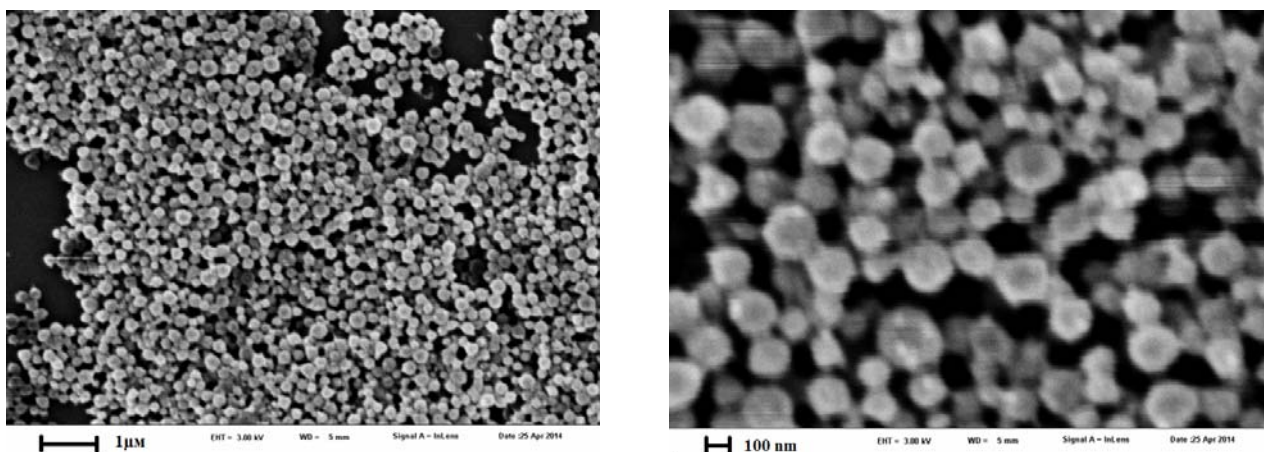


Рисунок 4 – Капсулы ТПМ и октил триметоксисилана 9%, после полимеризации

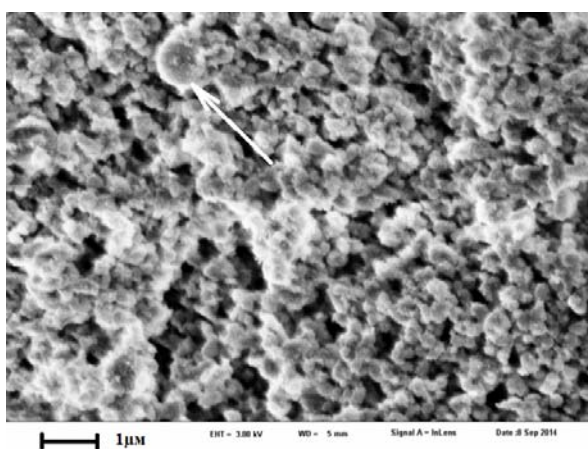


Рисунок 5 – Капсулы ТПМ и этил триметоксисилана 9%, после полимеризации

Данные лазерной корреляционной спектроскопии показали, что средний размер капсул после эмульгирования (не включая капсулы, содержащие ЭТМС) равен 100–120 нм, а после полимеризации 200 нм.

Влияние химической природы гидрофобных агентов. В случае **второй группы** образцов, исследованных для изучения зависимости от природы вещества, образцы диэтоксиметилоктадецилсилана (рисунок 6а) и фенил триметоксисилана (рисунок 6б) спонтанным эмульгированием образовали устойчивые эмульсии.

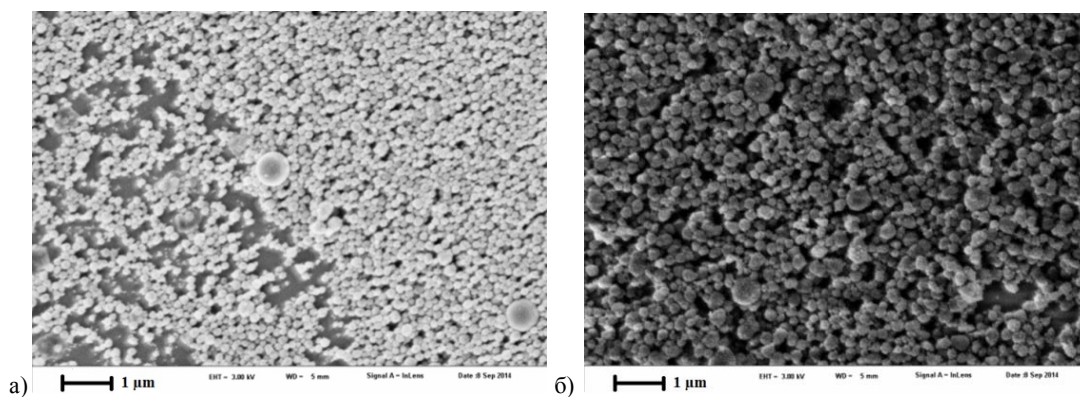


Рисунок 6 – Капсулы ТПМ и диэтоксиметилоктадецилсилан 9% (а) и фенилтриметоксисилана 9% (б) после полимеризации

Образец, содержащий *октадецил трихлоросилан* сразу образовал белый осадок, вероятно ввиду быстрого гидролиза и поликонденсации в водной суспензии диоксида кремния с pH=9,1 (рисунок 7).

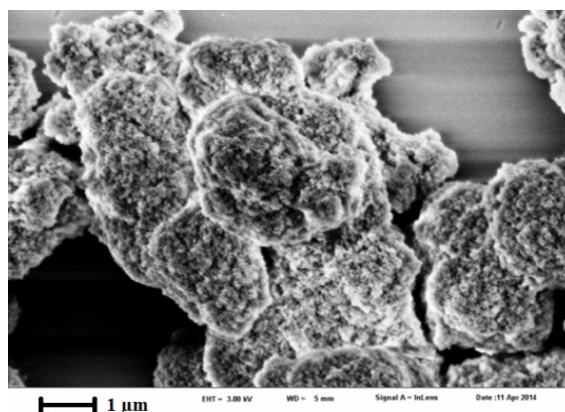


Рисунок 7 – Смесь ТПМ и октадецил трихлоросилана 9% после полимеризации

Через 48 часов спонтанного эмульгирования на поверхности образца, содержащий *октадекан*, была обнаружена плотная маслоподобная белесая пленка, эмульсия белая. После полимеризации произошло расслоение. Образовалась белая пленка на поверхности. Результаты СЭМ (рисунок 8) показали, что введение октадекана в масляную фазу не привело к спонтанному образованию эмульсии.

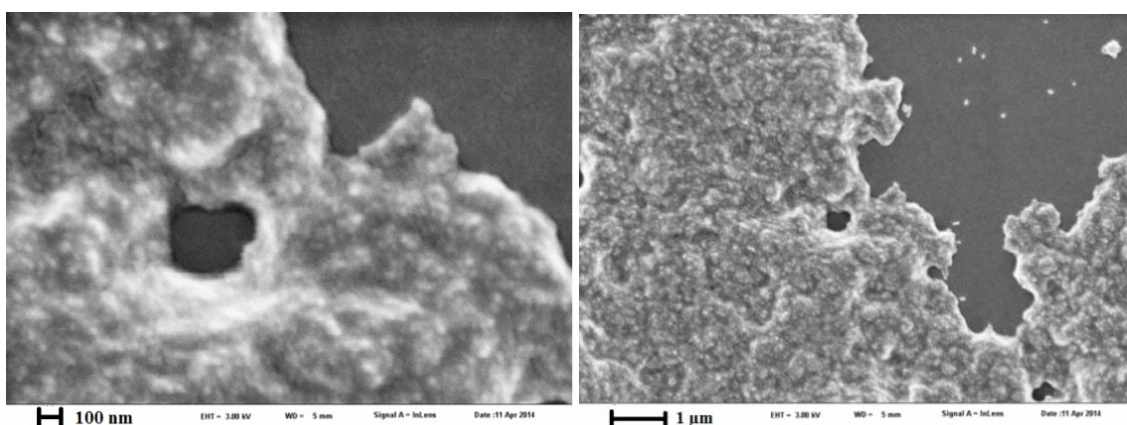


Рисунок 8 – Смесь ТПМ и октадекана 9% в суспензии диоксида кремния после полимеризации

В связи с тем, что смесь ТПМ с *олеиновой кислотой* так же не образовала эмульсии спонтанным эмульгированием, для ее приготовления прибегли к принудительному эмульгированию встряхиванием [9].

Понижали pH водной дисперсии диоксида кремния LudoxAS-40 до 5, при разных процентных содержаниях олеиновой кислоты в масляной фазе (9%, 20%, 30%). Смесь ТПМ и олеиновой кислоты вливали в воду и подвергали встряхиванию в течение трех минут, коллоидную дисперсию диоксида кремния LudoxAS-40 так же подвергали встряхиванию в течение 30 с. После этого смешивали смесь олеиновой кислоты и ТПМ с водной дисперсией диоксида кремния, подвергли встряхиванию в течение 3 минут в режиме пульсации (2с – 1с.).

В процессе принудительного эмульгирования образовалась белая однородная эмульсия. Эмульсия, содержащая 30% олеиновой кислоты в масляной фазе, наиболее насыщена и белая, по сравнению с 20%-ной. Более прозрачной оказалась эмульсия с 9% олеиновой кислоты. Во время полимеризации все эмульсии олеиновой кислоты образовали белый осадок. Фотографии СЭМ (рисунки 9, 10) показывают, что капсулы неоднородны и становятся крупнее и менее сферическими при повышении концентрации активного агента.

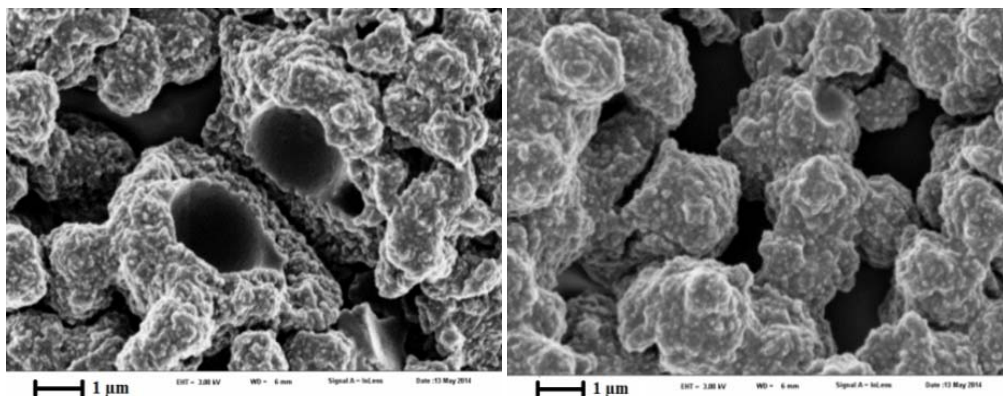


Рисунок 9 – Эмульсия ТПМ и олеиновой кислоты 9% после полимеризации

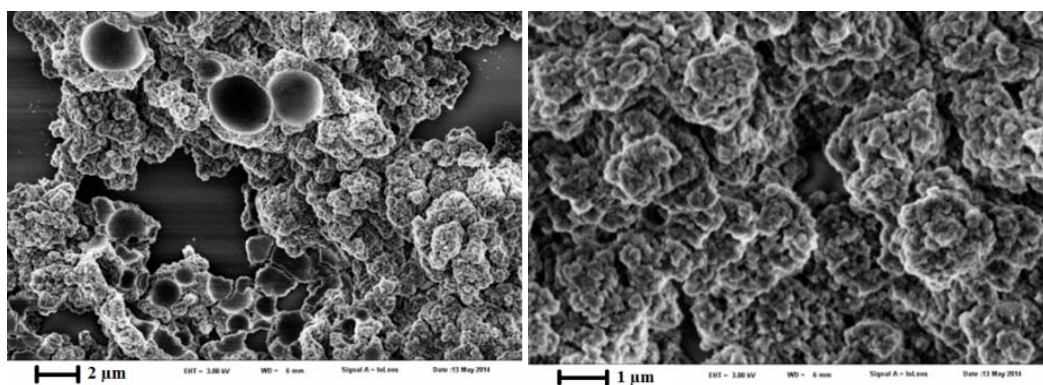


Рисунок 10 – Эмульсия ТПМ и олеиновой кислоты 20% после полимеризации

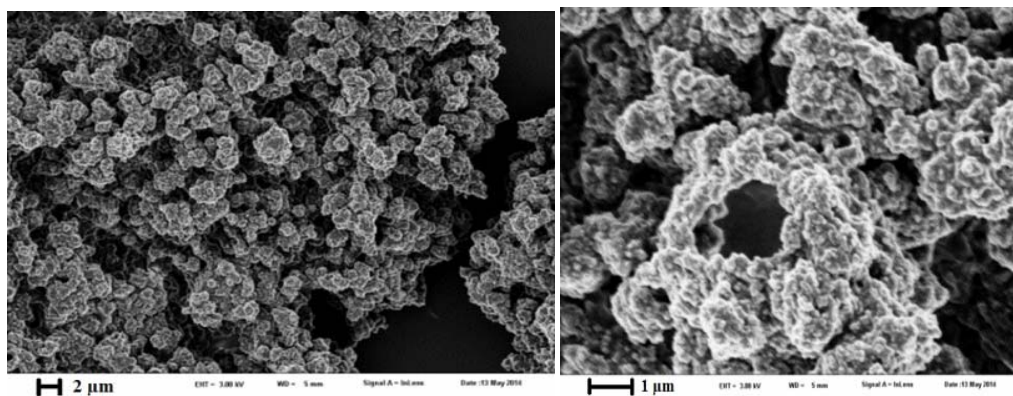


Рисунок 11 – Эмульсия ТПМ и олеиновой кислоты 30% после полимеризации

Для получения эмульсии стеариновой кислоты и ТПМ перед эмульгированием все компоненты раздельно нагревались в глицериновой бане до температуры плавления стеариновой кислоты (70°C). После доведения до определенной температуры, стеариновую кислоту смешивали с ТПМ. Одновременно нагревали водную дисперсию диоксида кремния до такой же температуры, что и стеариновую и ТПМ. После смешивания масляной фазы до однородного состояния, ее вводили в заранее нагретую до такой же температуры водную дисперсию диоксида кремния. При более низких температурах (50–55°C), хоть смесь стеариновой кислоты и ТПМ и становилась прозрачной и жидкой, раствор заметно белеет, а позднее кислота застывала, густела и препятствовала процессу образования эмульсии. При нагревании системы до 60°C за 24 часа не происходило практически никаких изменений, кроме того, что раствор немного белел. При повышении температуры нагрева до 70°C никакого эмульгирования не происходило, раствор оставался неоднородным. Варьирование концентрации стеариновой кислоты в масляной фазе от 9% до 30% так же не привело к образованию эмульсии. Раствор так же образовал неоднородную смесь.

Результаты измерения массы и дзета-потенциала успешно полученных капсул приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Размеры и дзета-потенциалы частиц эмульсий до полимеризации

Активный агент	Диаметр капсулы, нм	Дзета-потенциал, мВ
ОДТМС	121,5	-23,6
ГДТМС	122,3	-24,1
ДДТМС	112	-22
ОТМС	126,4	-22,9
ДЭМОДС	103	-23,8
ФТМС	125	-22,5

Таблица 3 – размеры и дзета-потенциалы полученных капсул после полимеризации

Активный агент	Диаметр капсулы, нм	Дзета-потенциал, мВ
ОДТМС	207,7	-56,6
ГДТМС	206,3	-59,9
ДДТМС	182,8	-49,6
ОТМС	198,9	-53,5
ДЭМОДС	164	-57,6
ФТМС	232,5	-52,9

Опять, как и в случае с чистым ТПМ, заметно, что после полимеризации размер частиц увеличивается почти в два раза, что связано с «набуханием» капсул во время полимеризации, а дзета-потенциал изменяется до значений $-50 \div -60$ мВ, что говорит об их высокой стабильности благодаря электростатическим силам.

Влияние кислотности водной дисперсии диоксида кремния. Для изучения влияния pH среды на процесс эмульгирования, изменяли pH среды водной дисперсии диоксида кремния LudoxAS-40, снижая его с 9,1 до 3,0, 1н раствором соляной кислоты.

При pH 4 при сохранении всех условий процесса подвергания ультразвуку, эмульгировали смесь ТПМ и олеиновой кислоты с массовым содержанием олеиновой кислоты в масляной фазе 9%. Во время полимеризации в образце образовался белый осадок, однако фотографии СЭМ (рисунки 12) показали образование некоторого количества капсул.

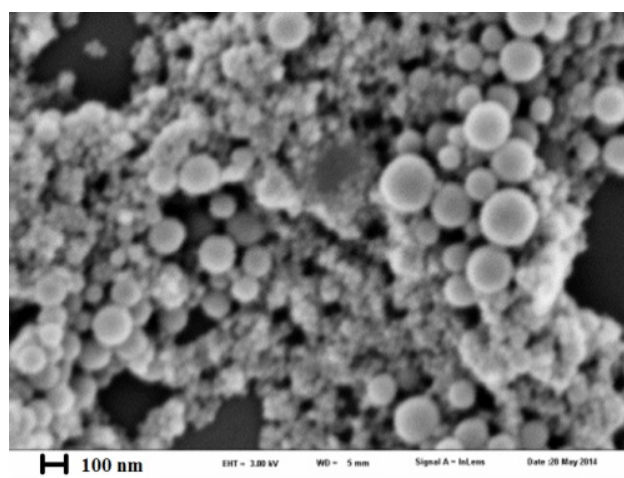


Рисунок 12 – Эмульсия ТПМ и олеиновой кислоты 9%, полученная при pH 4 принудительным эмульгированием встряхиванием

При эмульгировании олеиновой кислоты встряхиванием также снижали рН водной дисперсии до 4,5 и 3.

При рН 4,5 на стенках колбы была заметна толстая пленка масла. При рН 3 размер пленки был незначительным (рисунок 13). Через сутки эмульсии седиментировали.

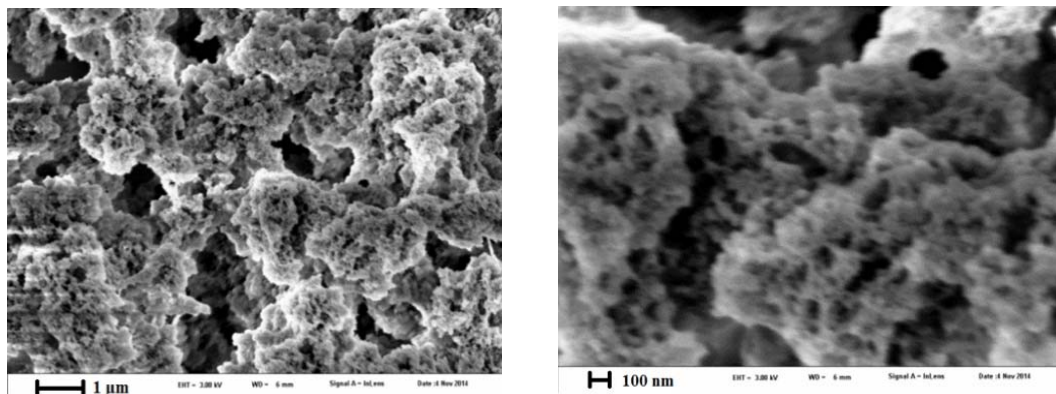


Рисунок 13 – Эмульсия ТПМ и олеиновой кислоты 20%, полученная при рН3

При том же рН пытались уменьшать количество диоксида кремния и, таким образом, соотношение $m(\text{TPM})/m(\text{SiO}_2) = 4,94$ или $m(\text{SiO}_2)/V(\text{TPM}) = 0,2$.

Результаты изменения количества диоксида кремния в системе показаны на следующем рисунке 14.

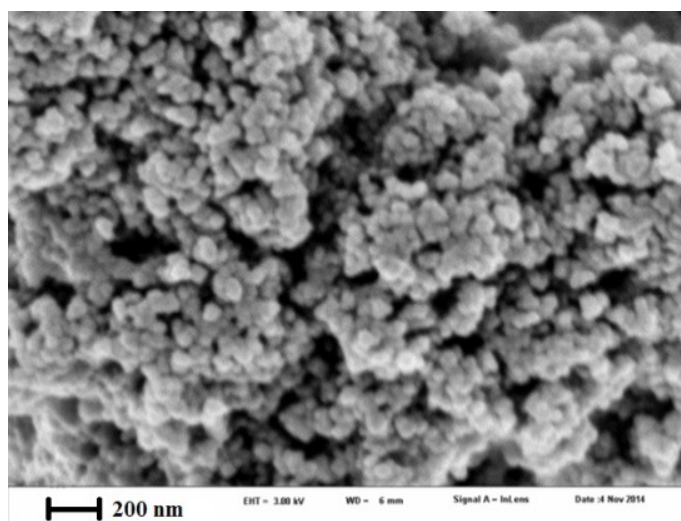


Рисунок 14 – Эмульсия ТПМ и олеиновой кислота 20% после полимеризации, соотношение $m(\text{TPM})/m(\text{SiO}_2) = 4,94$ или $m(\text{SiO}_2)/V(\text{TPM}) = 0,2$

Для дальнейшего изучения выбрали водную дисперсию катионно-модифицированного диоксида кремния с рН 4,5 (LudoxCL), с массовым содержанием 30%. Использование LudoxCL для эмульгирования ТПМ привело к образованию неоднородной эмульсии, что подтверждают фотографии СЭМ (рисунок 15), на которых можно увидеть отдельные капсулы размерами около 2 мкм на стыках и разломах.

Подвергали олеиновую кислоту 20% эмульгированию с использованием LudoxCL и встряхивания (рисунок 16).

Из рисунка 16 видно, что благодаря использованию LudoxCL и встряхиванию образовались капсулы, со средним размером 2 мкм. Однако, они окружены большим количеством сросшихся между собой исходных частиц диоксида кремния.

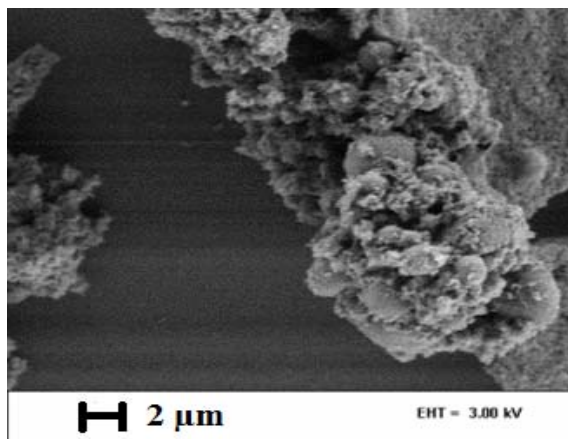


Рисунок 15 – Эмульсия ТПМ, стабилизированная LudoxCL в течение 24 часов, полимеризованная (масштаб 2 мкм)

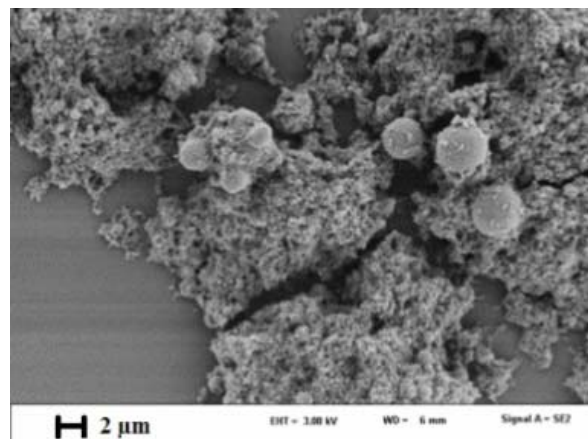


Рисунок 16 – Эмульсия ТПМ и олеиновой кислоты, полученная с использованием LudoxCL

В дальнейшем, на основе полученных результатов, для инкапсулирования были выбраны активные агенты, образовавшие монодисперсные эмульсии, с четко выраженной структурой ядро/оболочка. Таким образом, для дальнейших исследований процесса инкапсулирования были отобраны октилтриметоксисилан, гексадецилтриметоксисилан, октадецил-триметоксисилан, додецилтриметоксисилан, диэтоксиметилоктадецилсилан, фенилтриметоксисилан.

Заключение. Разработан научно-обоснованный подход, позволяющий осуществить инкапсулирование активных агентов в микро- и нанокapsулы, основанная на систематическом исследовании особенностей формирования межфазных слоев, образования эмульсий Пикеринга, процесса полимеризации капель эмульсий Пикеринга и их структурных, морфологических и коллоидно-химических параметров в системах 3-(триметоксисилил)пропил метакрилат/ антифрикционный агент/ вода/ суспензия наночастиц диоксида кремния с привлечением современных физико-химических методов (ДСР, ТЭМ, СЭМ).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] White S.R., Sottos N.R., Geubelle P.H. Autonomic healing of polymer composites // *Nature*. – 2001. – Vol. 409. – P. 794-797.
- [2] Hager M.D., Greil P., Leyens C., Van der Zwaag S., Schubert U.S. Self-Healing Materials // *Adv. Mater.* – 2010. – Vol. 22. – P. 5424-5430.
- [3] Zhao Y., Fickert J., Landfester K., Crespy D. Encapsulation of Self-healing Agents in Polymer Nanocapsules // *Small*. – 2012. – Vol. 8. – P. 2954-2958.
- [4] Williams H.R., Trask R.S., Bond I.P. Self-healing composite sandwich structures // *Smart Mat.Struc.* – 2007. – N 16(4). – P. 1198-1207.
- [5] Reyer R., Melchioris M., Stingl T., Bayer Material Science AG, Germany, Modern waterborne coatings: environment-friendly, efficiently and with high-performance. Sustainability from megatrend to business // *Advances in Coatings Technology Conference proceedings*. – 2012. – N 9. – P. 345-354.
- [6] Dahlbäck B., Blanck H., Nyden M. The challenge to find new sustainable antifouling approaches for shipping // *Coastal Marine Science*. – 2010. – Vol. 34, N 1. – P. 212-215.
- [7] Haslbeck E. Microencapsulation of Biocides for Reduced Copper Long-life Antifouling Coatings // *ESTCP Project WP-0306 Final Report*. – 2007. – N 1. – P. 43.
- [8] Sacanna S., Kegel W.K., Philipse A.P. Spontaneous oil-in-water emulsification induced by charge-stabilized dispersions of various inorganic colloids // *Langmuir*. – 2007. – Vol. 23. – P. 10486-10492.
- [9] Sadeghpour A., Pirolt F., Glatter O. Submicrometer-Sized Pickering Emulsions Stabilized by Silica Nanoparticles with Adsorbed Oleic Acid // *Langmuir*. – 2013. – N 29. – P. 6004-6012.

REFERENCES

- [1] White S.R., Sottos N.R., Geubelle P.H. Autonomic healing of polymer composites // *Nature*. 2001. Vol. 409. P. 794-797.
- [2] Hager M.D., Greil P., Leyens C., Van der Zwaag S., Schubert U.S. Self-Healing Materials // *Adv. Mater.* 2010. Vol. 22. P. 5424-5430.
- [3] Zhao Y., Fickert J., Landfester K., Crespy D. Encapsulation of Self-healing Agents in Polymer Nanocapsules // *Small*. 2012. Vol. 8. P. 2954-2958.

- [4] Williams H.R., Trask R.S., Bond I.P. Self-healing composite sandwich structures // *Smart Mat.Struc.* 2007. N 16(4). P. 1198-1207.
- [5] Reyer R., Melchior M., Stingl T., Bayer Material Science AG, Germany, Modern waterborne coatings: environment-friendly, efficiently and with high-performance. Sustainability from megatrend to business // *Advances in Coatings Technology Conference proceedings*. 2012. N 9. P. 345-354.
- [6] Dahlbäck B., Blanck H., Nyden M. The challenge to find new sustainable antifouling approaches for shipping // *Coastal Marine Science*. 2010. Vol. 34, N 1. P. 212-215.
- [7] Haslbeck E. Microencapsulation of Biocides for Reduced Copper Long-life Antifouling Coatings // *ESTCP Project WP-0306 Final Report*. 2007. N 1. P.43.
- [8] Sacanna S., Kegel W.K., Philipse A.P. Spontaneous oil-in-water emulsification induced by charge-stabilized dispersions of various inorganic colloids // *Langmuir*. 2007. Vol. 23. P. 10486-10492.
- [9] Sadeghpour A., Pirolt F., Glatter O. Submicrometer-Sized Pickering Emulsions Stabilized by Silica Nanoparticles with Adsorbed Oleic Acid // *Langmuir*. 2013. N 29. P. 6004-6012.

С. Б. Айдарова¹, А. Б. Тлеуова¹, Д. О. Григорьев², Р. Миллер²

¹Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,

²Макс Планк институты, Германия, Потсдам/Гольм

**ГИДРОФОБТЫ АГЕНТТЕРДІ 3-(ТРИМЕТОКСИСИЛИЛ)ПРОПИЛ
МЕТАКРИЛАТ/ АНТИФРИКЦИОНДЫ АГЕНТ/ СУ/ КРЕМНИЙ ДИОКСИДІ
НАНОБӨЛШЕКТЕРДІҢ СУСПЕНЗИЯСЫ СИСТЕМАЛАРЫНДА
МИКРО- ЖӘНЕ НАНОКАПСУЛАЛАРДЫ АЛУ ҮШІН ТАҢДАУ**

Аннотация. Жұмыста 3-(триметоксисилил)пропил метакрилат/ антифрикционды агент/ су/ кремний диоксиді нанобөлшектердің суспензиясы системаларында антифрикциялық әрекеті бар функционалды өзімен өзі қалпына келетін жабындыларды жасау үшін Пикеринг эмульсиялардың негізінде активті гидрофобты агенті бар микро- және нанокапсулаларды дизайн мен қалыптастыруының әзірлеудің ғылыми негіздерінің нәтижелері көрсетілген. Құрылымның оптималдық морфологиясын алу үшін гидрофобты агенттің таңдалуы жасалынды. Активті агенттің радикал тізбегінің, оның химиялық табиғатының және су фазасының қышқылдығының синтезделген эмульсиялардың негізгі сипаттамаларына әсері зерттелген. Активті ингредиенттерді капсулдау үшін кенеттен эмульгирлеу әдісі, сканирлеу және трансмиссионды электронды микроскопия әдісі (ZeissEM912 Omega), микро- и нанокапсулалардың өлшемдерін анықтау үшін лазерлік корреляциялық спектроскопия әдісі (ALV-7004 Multiple tau digital correlator), электрокинетикалық дзета-потенциалын анықтау үшін әдісі (Malvern Zetasizer NanoZ apparatus) осы зерттеуде қолданылды. Синтезделген бөлшектердің дзета-потенциалы $-50 \div 60$ мВ мәнге ие болып, электростатикалық күштер себебімен эмульсияның жоғары тұрақтылығын көрсетті. Осылайша, зерттеу нәтижесінде синтезделген эмульсияның және капсулалардың оптималды сипаттамаларды көрсеткен капсулдау процессінде қолданған активті агенттер келешек зерттеуге таңдалды.

Түйін сөздер: Пикеринг эмульсиясы, наноэмульсиялар, микроинкапсуляциялау, эмульгирлеу, нанокапсулалар

M. Z. Bitimbayev¹, Y. P. Morozov², E. A. Faley², I. H. Khamidulin²

¹"Kazakhmys Corporation" LLP, JSC "MMC "Kazakhaltyn",
²FGBOU VO «Ural State Mining University», Ekaterinburg, Russia.
E-mail: mbitimbayev@mail.ru

TECHNOLOGY OF GRAVITY EXTRACTION OF GOLD FROM MIZEK GOLD-COPPER ORE FIELD

Abstract. Studies of gold-copper ore enrichment at the Mizek field have shown that the effectiveness of a turbulizing centrifugal separation in addition to a combined gravity-flotation circuit results in significant improvement of gold extraction if compared to a stand-alone flotation circuit.

Keywords: gold-copper ore, enrichment study, circulation-shredding concentration, turbulizing centrifugal separation, gravity-flotation processing circuit.

М. Ж. Битимбаева¹, Ю. П. Морозова², Е. А. Фалей², И. Х. Хамидулина²

¹Эксперт ТОО «Корпорация Казахмыс», член совета директоров АО «ГМК Казахалтын»,
²ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ ЗОЛОТО-МЕДНОЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИЗЕК

Аннотация. Проведенные исследования возможностей обогащения золото-медной руды месторождения Мизек показали эффективность применения турбулизационной центробежной сепарации. Предложена комбинированная гравитационно-флотационная схема обогащения данной руды, позволяющая значительно повысить извлечение золота по сравнению с флотационной схемой.

Ключевые слова: золото-медная руда, исследование обогатимости, циркуляционно-измельчительная концентрация, турбулизационная центробежная сепарация, гравитационно-флотационная схема переработки.

На месторождении Мизек запасы балансовой руды для подземной отработки составляют 01.01.16 г. по категории $C_1 + C_2$ 12,444 млн т. Содержание меди в этой руде составляет 0,72 %, содержание золота – 2,53 г/т, содержание серебра – 6,12 г/т.

Золотосодержащие руды с повышенным содержанием меди не могут быть вовлечены в технологию кучного выщелачивания золота, поскольку медные минералы активно взаимодействуют с цианидами и за счёт этого резко снижают извлечение золота в раствор. Такие руды целесообразно перерабатывать по комбинированной гравитационно-флотационной схеме.

В процессе флотации медных минералов свободные частицы золота крупнее 0,02–0,05 мм практически не могут быть извлечены в пенный продукт и теряются с хвостами флотации [1, 2].

С целью изучения возможностей повышения извлечения свободного золота нами на золото-медной руде месторождения Мизек проведены исследования турбулизационной центробежной сепарации. Опыты проведены в лабораторных условиях. Пробу руды, измельчённую до крупности 92,5 % класса минус 0,071 мм подвергали центробежной сепарации на сепараторе К-210. Реализовано два режима работы центробежного сепаратора, отличающихся частотой вращения конуса и давлением воды в турбулизирующих патрубках.

Продукты центробежной сепарации подвергнуты пробирному анализу на золото.

Условия и результаты экспериментов приведены в таблице.

Результаты центробежной сепарации измельченной золотосодержащей руды
с повышенным содержанием меди месторождения Мизек

Наименование показателя	Значение показателя	
	Опыт 1	Опыт 2
Частота вращения конуса, об/мин	680	720
Давление воды в турбулизирующем патрубке, мПа	0,09	0,05
Выход тяжелой фракции, %	2,4	4,2
Массовая доля золота, г/т	53,44	31,46
Извлечение золота в тяжелую фракцию, %	85,5	88,1

Результаты экспериментов свидетельствуют о высокой эффективности извлечения золота из золотосодержащей руды месторождения Мизек с помощью центробежной сепарации. Так в опыте 1 получен золотосодержащий концентрат с массовой долей золота 53,4 г/т при извлечении в него золота 85,5 %. Полученный концентрат может быть направлен в медную плавку, при которой золото переходит в черновую медь и извлекается из неё при электролизе меди.

Одной из особенностей переработки золотосодержащих руд является накопление золота в циркулирующих продуктах замкнутых циклов измельчения. В зависимости от крупности золотин в руде степень концентрации золота в замкнутых циклах измельчения находится в диапазоне от 2 до 8 и более [2]. Чем крупнее золото в руде, тем выше степень концентрации его в циркулирующих продуктах. Это явление объясняется тем, что частицы золота значительно медленнее измельчаются по сравнению с минералами.

Время накопления золота в циркулирующем продукте измельчения до максимального значения массовой доли составляет 10-90 минут [2]. Так исследование кинетики накопления золота в циркулирующих продуктах измельчения на Сибайской обогатительной фабрике при переработке руды месторождения Бакр-Тау показало, что время накопления золота до массовой доли 18-20 г/т составило 60 минут.

Аналогичные исследования на Жолымбетской золотоизвлекательной фабрике показали [3], что время накопления золота в циркулирующем продукте составляет 10-15 минут.

Высокая степень концентрации золота в песках гидроциклонов позволяет рассматривать их в качестве исходного продукта для гравитационного извлечения из них золота.

Одним из перспективных технологических решений для переработки минерального сырья, содержащего частицы повышенной плотности, является применение циркуляционной концентрации с последующей центробежной сепарацией песков циркуляционной концентрации.

Выполнено обогащение песков гидроциклонов первой стадии измельчения золото-медной руды месторождения Варваринское с массовой долей золота 8,86 г/т по схеме, включающей операции циркуляционной концентрации и турбулизационной центробежной сепарации песковой фракции циркуляционной концентрации [4].

Установлено, что комбинированная схема гравитационного обогащения песков гидроциклонов замкнутого цикла измельчения позволяет извлечь около 10 % золота в шлиховой продукт с массовой долей золота 88 % и более 35 % золота в золотосодержащий продукт с массовой долей золота более 200 г/т.

Выполненные исследования показали перспективность использования накопительных технологий для извлечения золота в циклах измельчения золотосодержащих руд. Чем больше содержание в руде свободного золота, тем выше эффективность использования предлагаемой технологии.

В результате проведенных исследований предложена технология гравитационного обогащения золотосодержащих руд, включающая циркуляционно-измельчительную концентрацию с накоплением частиц тяжелых минералов в песках классификации замкнутого цикла измельчения до предельного значения и их гравитационное обогащение с применением циркуляционной концентрации, позволяющей сбросить в слив от 50 до 90 % породы в зависимости от крупности материала, и последующей центробежной сепарации песков циркуляционной концентрации. Такая схема по

сравнению с обогащением только центробежной сепарацией позволяет резко уменьшить требуемое количество единиц центробежных сепараторов.

Способности накапливать золото в циркулирующих продуктах могут быть эффективно использованы при переработке гравитационным способом определённой доли песков гидроциклонов замкнутого цикла измельчения. Опытным путём установлено, что эта доля перерабатываемых песков составляет 5-10 %. Для полноты извлечения как крупного, так и мелкого золота целесообразно использовать центробежную сепарацию.

Предлагаемая технологическая схема гравитационного извлечения золота из замкнутых циклов измельчения приведена на рисунке 1, схема цепей аппаратов – на рисунке 2.

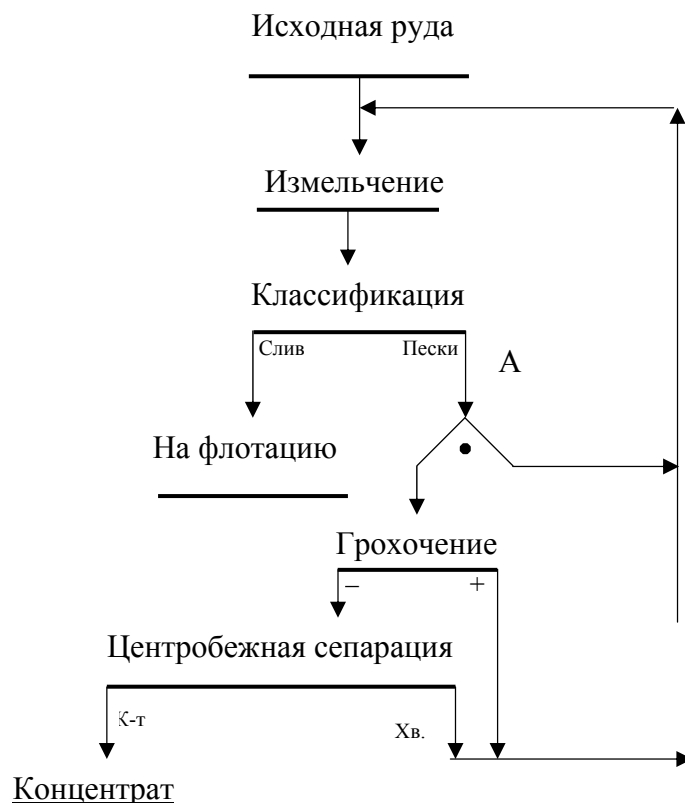


Рисунок 1 – Предлагаемая технологическая схема гравитационного извлечения золота из замкнутых циклов измельчения

Отличительной особенностью технологической схемы является деление песков гидроциклонов в точке А с направлением части песков на шпальтовый грохот, подрешётный продукт которого направляется в турбулизационный центробежный сепаратор. При этом основная часть песков гидроциклонов, надрешётный продукт шпальтового грохота и хвосты (лёгкая фракция) центробежного сепаратора возвращаются в мельницу, а слив гидроциклонов направляется на дальнейшую переработку.

В целом, проведённые исследования показали целесообразность вовлечения в переработку золото-медной руды месторождения Мизек на действующих флотационных фабриках с получением богатого золотосодержащего продукта в “голове” процесса в циклах измельчения. Выполнен расчёт прогнозных показателей переработки руды месторождения Мизек по предлагаемой гравитационно-флотационной схеме. В результате обогащения золото-медной руды возможно получение золотосодержащего концентрата центробежной сепарации с массовой долей золота более 500 г/т при извлечении в него золота 50-70 %. Полученный концентрат может быть объединен с гравитационным медным концентратом и направлен на металлургическую переработку.

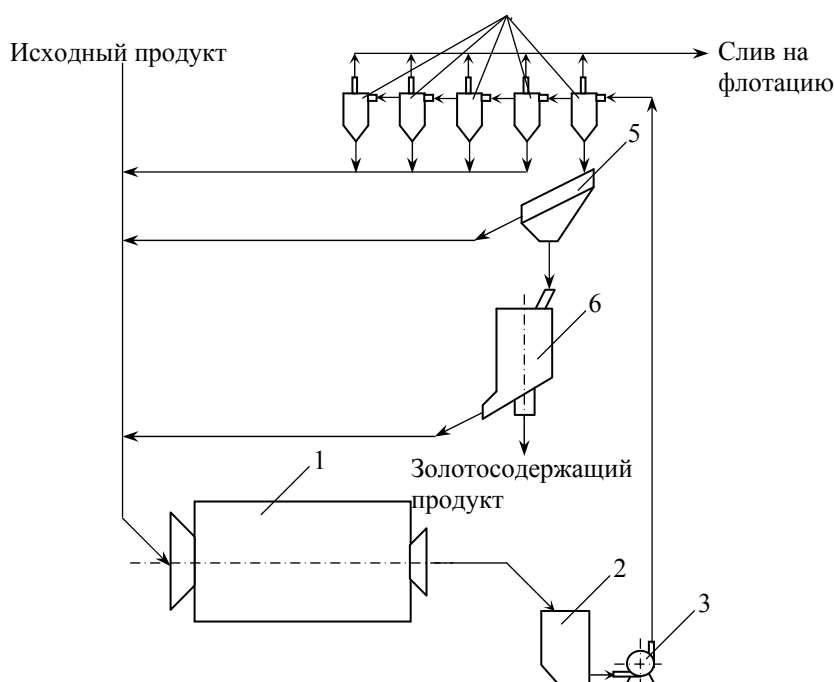


Рисунок 2 – Схема цепей аппаратов гравитационного извлечения золота из замкнутых циклов измельчения:
1 – мельница; 2 – зумпф; 3 – насос; 4 – гидроциклоны; 5 – шпальтовый грохот;
6 – турбулизационный центробежный сепаратор

МИЗЕК КЕНОРНЫНДАҒЫ АЛТЫН-МЫСТЫ КЕННЕН АЛТЫНДЫ АЖЫРАТЫП АЛУДЫҢ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

М. Ж. Бітімбаев¹, Ю. П. Морозов², Е. А. Фалей², И. Х. Хамидулина²

¹Эксперт ТОО «Корпорация Казахмыс», член совета директоров АО «ГМК Казахалтын»,

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, Россия

Аннотация. Алтын-мысты байыту үшін Мизек кен орнына жүргізілген зерттеулер турбулизациялы ортадан тепкіш сепарацияның тиімді екендігін көрсетті. Осы аталып отырған кенді байытудың флотациялық схемаға карағанда алтынды өндіруді едәуір жоғарылататын гравитациялық-флотациялық кешенді байыту схемасы ұсынылған.

Түйін сөздер: алтын-мысты кен, байытылғышты зерттеу, циркуляциялық - ұсақтау концентрациясы, турбулизациялы ортадан тепкіш сепарация, өңдеудің гравитациялық-флотациялық схемасы.

Сведения об авторах:

Битимбаев М.Ж. – эксперт ТОО «Корпорация Казахмыс», член Совета директоров АО «ГМК «Казахалтын»;

Морозов Ю.П. – ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (Екатеринбург, Россия), проф. кафедры обогащения;

Хамидуллин И.Х. – ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», инженер;

Фалей Е.А. – ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», старший научный сотрудник.

M. Z. Bitimbayev¹, V. S. Shemyakin², S. V. Skopov²¹"Kazakhmys Corporation" LLP, JSC "MMC "Kazakhaltyn",²JSC "Scientific-Production Company "Technogen", Ekaterinburg, Russia.

E-mail: mbitimbayev@mail.ru, shemiyakin@mail.ru, sws54@mail.ru

**FEASIBILITY STUDY FOR PRE-ENRICHMENT OF COPPER
AND COPPER ZINC ORES OF KAZAKHSTAN**

Abstract. Necessity to implement the ore sorting systems based on X-ray radiometric separation on copper and copper-zinc ores deposits in Kazakhstan is caused by several factors such as decline in the quality of extracted raw materials and significant remoteness of a number of mines from the obage fabric. The developed and proposed pre-enrichment technology includes the operation of crushing, screening and separation machine size fractions extracted from the original ore. X-ray radiometric enrichment technology, which is proposed to be used in ore sorting complex, has proved its efficiency in the processing of various types of ores, including copper and copper-zinc.

As an example, proving a high efficiency of X-ray radiometric separation for copper ore enrichment, we reviewed a version of feasibility study of the investments expediency to ore sorting complex construction with processing capacity ~ 1.5 mln. tones of ore per year.

In carrying out the feasibility study, it was determined that with a processing capacity of 1.5 mln. tones of ore per year the total number of administrative staff and site workers at the ore sorting complex is 69 people. Construction of the complex requires relatively low capital costs ~ 6.3 mln. US dollars, and ore processing has a very low cost ~ 2.21 US dollars of ore per one ton of the original ore. The payback period of capital investment to the ore sorting complex construction does not exceed ~ 2 years. In determining the effectiveness of implementation the technology of X-ray radiometric copper ore enrichment the additional savings had not been taken into account, obtained by increasing the extraction of copper and other valuable components (eg gold and silver) into flotation concentrate on the obage fabric, due to increase of their content in the original ore on the ore sorting complex by X-ray radiometric separation.

Keywords: ore sorting complex, feasibility study, copper and copper zinc ore, technology, radiometric enrichment, efficiency.

УДК 622.725

М. Ж. Битимбаев¹, В.С. Шемякин², С. В. Скопов²¹ТОО «Корпорация Казахмыс», Казахстан,²ЗАО «НПК «Техноген», Екатеринбург, Россия**ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНЫХ
И МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД КАЗАХСТАНА**

Аннотация. Необходимость внедрения рудосортировочных комплексов на базе рентгенометрической сепарации на месторождениях медных и медно-цинковых руд Казахстана обусловлена рядом факторов, таких как снижение качества добываемого сырья и значительной удалённостью ряда рудников от обогатительных фабрик. Разработанная и предлагаемая технология предварительного обогащения включает в себя операции дробления, грохочения и сепарации машинных классов крупности, выделенных из исходной руды. Технология рентгенометрического обогащения, которую предлагается использовать в рудосортировочном комплексе, доказала свою эффективность при переработке различных типов руд, в том числе медных и медно-цинковых.

В качестве примера, доказывающего достаточно высокую эффективность применения рентгенометрической сепарации для обогащения медных руд, нами рассмотрен вариант технико-экономического обоснования целесообразности инвестиций в строительство рудосортировочного комплекса с объемом переработки ~ 1,5 млн. тонн руды в год.

При выполнении технико-экономического обоснования было определено, что общая численность административно-управленческого персонала и рабочих участка рудосортировочного комплекса на объем переработки 1,5 млн т руды в год, составляет 69 человек. Строительство комплекса требует относительно небольших капитальных затрат ~ 6,3 млн. долларов США, а переработка руды имеет весьма низкую себестоимость ~ 2,21 доллара США на одну тонну руды исходной руды. Срок окупаемости капитальных вложений в строительство рудосортировочного комплекса не превышает ~ 2 лет. При определении эффективности внедрения технологии рентгенометрического обогащения медной руды, не была учтена дополнительная экономия, получаемая за счет повышения извлечения меди и других ценных компонентов (например, золота и серебра) во флотационный концентрат на обогатительной фабрике, в связи с повышением их содержания в исходной руде на рудосортировочном комплексе методом рентгенометрической сепарации.

Ключевые слова: рудосортировочный комплекс, технико-экономическое обоснование, медная и медно-цинковая руда, технология, радиометрическое обогащение, эффективность.

Добыча медных и медьсодержащих руд ведется почти в 50 странах [1]. В Казахстане из девяти десятков известных медных и медно-цинковых месторождений разрабатывается более половины [2, 3]. Оцененные мощности горнорудных предприятий по производству рудничной меди составляют ~ 725 тысяч тонн. Крупнейшие продуценты меди в концентратах – это ТОО «Корпорация Казахмыс» [4], на долю которой приходится примерно 80-85 % казахстанского производства, и ТОО «Казцинк», которое выпускает медь в качестве попутной продукции (9-10%). По данным ТОО «Корпорация Казахмыс» в меднорудном производстве компании участвуют 20 рудников и 10 обогатительных фабрик, расположенных в четырех регионах Казахстана.

Подземные рудники «Южный», «Степной», «Восточный», «Западный», «Анненский», «Жомарт» и открытый рудник «Северный» отрабатывают крупное месторождение медных песчаников Жезказганского рудного района. Подземный рудник «Жомарт» отрабатывает месторождение медных руд «Жаман-Айбат». Руды перерабатываются на трех обогатительных фабриках Жезказганского региона, после чего концентраты с содержанием меди 25-39 % поступают на металлургический завод в г. Жезказган и в г. Балхаш.

В Балхашский комплекс (ПО «Карагандацветмет») входят подземные рудники «Шатыркуль» и «Саяк», а также открытый рудник «Коунрад». Рудник «Шатыркуль» отрабатывает жильное кварц-сульфидное месторождение со средним содержанием меди в добываемых рудах ~ 2-2,5 %, рудник «Саяк» отрабатывает медно-магнетитовые и сульфидные типы медных руд скарново-гидротермального типа со средним содержанием меди в добываемых рудах ~ 0,6-0,8 %. Руды обогащаются на Балхашской обогатительной фабрике, а концентраты перерабатываются на металлургическом заводе в г. Балхаш.

В Восточном регионе добыча ведется подземными рудниками ПО «Востокцветмет» на медно-цинковых колчеданных месторождениях «Артемовское», «Орловское», «Белоусовское», «Иртышское», «Юбилейно-Снегирихинское» и «Николаевское», руды которых перерабатываются на обогатительных фабриках, удаленных на достаточное расстояние друг от друга. Поскольку аналитики Intierra Resource Intelligence предположили, что на рынке рафинированной меди в 2015-2016 годах будет наблюдаться заметный избыток, то цены на медь снизятся до 4,5-5,0 тысяч долларов за тонну.

Необходимость внедрения рудосортировочных комплексов на базе рентгенометрической сепарации на месторождениях медных и медно-цинковых руд Казахстана обусловлена рядом факторов, таких как снижение качества добываемого сырья и значительной удаленностью ряда рудников от обогатительных фабрик.

По своей сути стандартный рудосортировочный комплекс [5] состоит из 2-х основных узлов (узел дробления и грохочения, а также участок сепарации – узел РРС), связанных между собой транспортными линиями подачи и отвода исходной руды и продуктов обогащения (конвейерами). Функционально все узлы рудосортировочного комплекса предназначены для решения главной задачи – подготовки и обогащения крупнокусковых фракций медной или медно-цинковой сульфидной руды, поступившей на рентгенометрическую сепарацию.

Технология предварительного обогащения медной или медно-цинковой руды различных месторождений Казахстана принимается на основании ранее выполненных исследований и опытно-промышленных испытаний [6,7].

Разработанная и предлагаемая технология предварительного обогащения включает в себя операции дробления, грохочения и сепарации машинных классов крупности, выделенных из исходной руды.

В соответствии с разработанной технологической схемой исходная медная или медно-цинковая руда транспортируется из шахты или карьера автосамосвалами и разгружается на площадку рядом с приемным бункером. Затем исходная руда фронтальным погрузчиком загружается в приемный бункер вибрационного (или пластинчатого) питателя. Питателем руда подается на колосниковый грохот, с которого класс крупностью более 300 мм загружается в щековую дробилку крупного дробления. Дробленый продукт щековой дробилки крупностью менее 300 мм самотеком разгружается на ленточный конвейер, куда поступает также подрешетный продукт колосникового грохота, и транспортируется на грохот вибрационный грохот тяжелого типа, оборудованный просеивающими поверхностями с размером отверстий 150 и 30(20) мм. После грохочения класс крупности -30(20) мм ленточным конвейером транспортируется в склад. Классы крупности -300+150 и -150+30(20) мм ленточными конвейерами транспортируются в корпус рентгенометрической сепарации. Поступившие машинные классы крупности -300+150 и -150+30(20) мм в корпус сепарации, разгружаются на реверсивные конвейеры, которые затем распределяют материал в приемные бункера сепараторов.

Из бункеров машинный класс крупности -300+150 мм поступает в рентгенометрические сепараторы СРФ3-300, а класс крупности -150+30(20) мм – в рентгенометрические сепараторы СРФ4-150. Разгрузка материала из бункеров в рентгенометрические сепараторы осуществляется с помощью встроенных в сепараторы вибрационных питателей. Концентрат рентгенометрических сепараторов разгружается на ленточный конвейер и транспортируется в склад. Хвосты рентгенометрических сепараторов разгружаются на другой ленточный конвейер, который их перемещает в противоположном, по отношению к концентрату, направлении. Они также поступают в склад. Отгрузка продуктов из складов осуществляется фронтальным погрузчиком.

Стандартная схема цепи аппаратов рудосортировочного комплекса представлена на рисунке 1.

Технология рентгенометрического обогащения, которую предлагается использовать в рудосортировочном комплексе, доказала свою эффективность при переработке различных типов руд, в том числе медных и медно-цинковых [8,9]. Примерами использования таких технологий являются предприятия Уральской горно-металлургической компании (ОАО «Гайский ГОК», ОАО «Учалинский ГОК» и ОАО «Святогор»).

Предлагаемые к использованию рентгенофлуоресцентные (СРФ) сепараторы зарекомендовали себя как надёжное и эффективное технологическое оборудование. Применительно к медным и медно-цинковым рудам Казахстана технологическая эффективность рентгенометрической сепарации была доказана предварительными исследованиями, тестовыми и опытно-промышленными испытаниями, проведёнными ЗАО «НПК «ТЕХНОГЕН» на рудах различных месторождений ТОО «Корпорация Казахмыс».

В качестве примера, доказывающего достаточно высокую эффективность применения рентгенометрической сепарации для обогащения медных руд, нами рассмотрен вариант технико-экономического обоснования целесообразности инвестиций в строительство рудосортировочного комплекса с объемом переработки ~ 1,5 млн т руды в год.

Реализация технологии рентгенометрического обогащения позволяет:

- расширить сырьевую базу медной промышленности Республика Казахстан;
- сократить транспортные расходы на перевозку медной руды от рудника до обогатительной фабрики;
- повысить содержание меди в перерабатываемой руде на фабрике;
- уменьшить затраты на переработку медной руды на обогатительной фабрике.

Выбор площадки рудосортировочного комплекса производился исходя из необходимости максимально приблизить его к месту добычи руды, обеспечения надежности транспортирования

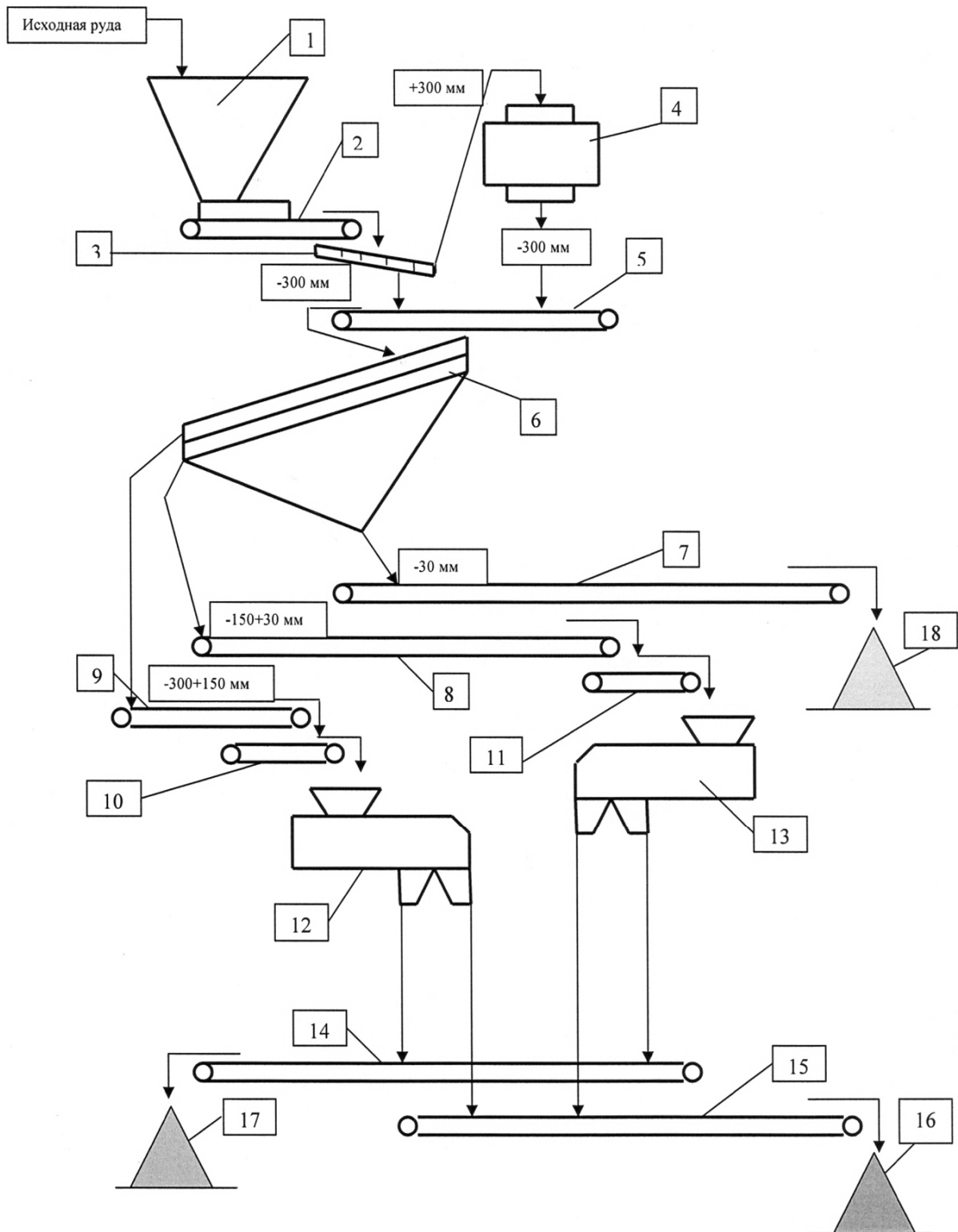


Рисунок 1 – Схема цепи аппаратов рудосортировочного комплекса:

- 1 – приемный бункер; 2 – питатель; 3 – колосник; 4 – дробилка крупного дробления;
 5 – ленточный конвейер ЛК-1; 6 – агрегат с виброгрохотом; 7 – ленточный конвейер ЛК-2,
 8 – ленточный конвейер ЛК-3; 9 – ленточный конвейер ЛК-4; 10 – реверсивный конвейер ЛК-5;
 11 – реверсивный конвейер ЛК-6; 12 – сепаратор СРФ3-300; 13 – сепаратор СРФ4-150;
 14 – ленточный конвейер ЛК-7; 15 – ленточный конвейер ЛК-8; 16 – хвосты сепарации;
 17 – концентрат сепарации; 18 – класс крупностью -30 мм

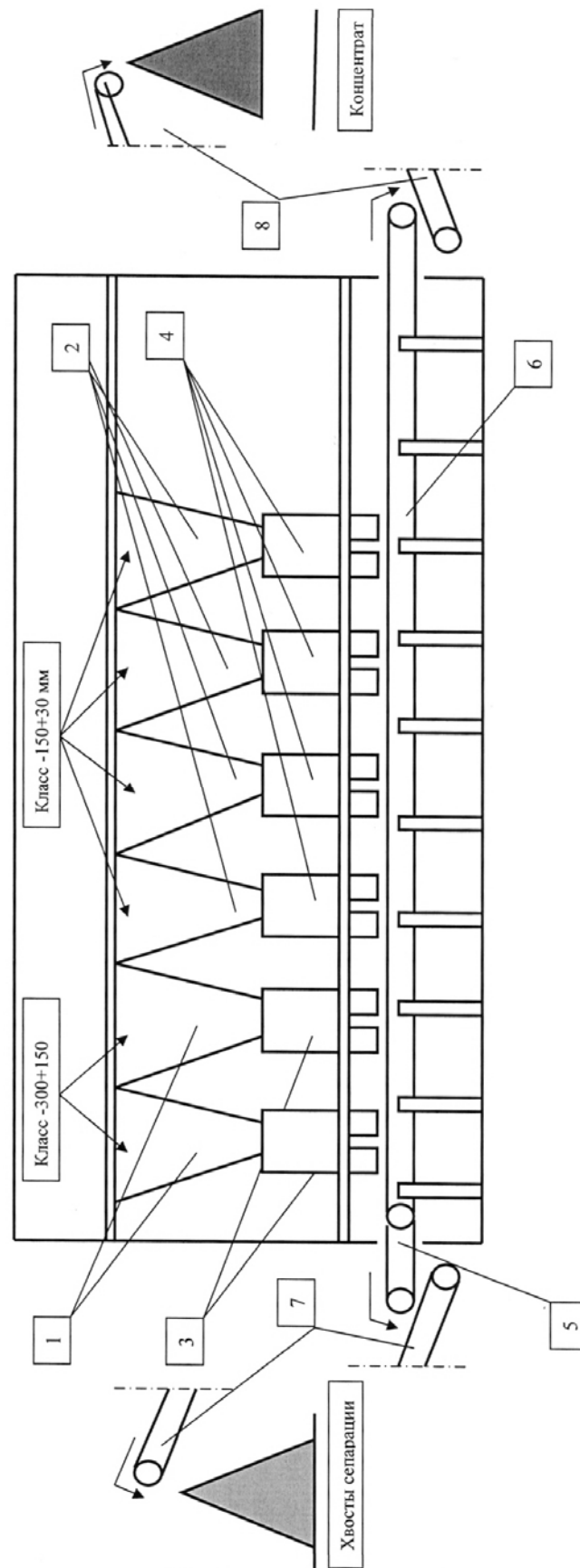


Рисунок 2 – Стандартный корпус рентгенодиаметрической сепарации на объем переработки 600 тыс. т исходной руды в год:
 1 – приемные бункера машинного класса крупностью -300+150 мм; 2 – приемные бункера машинного класса крупностью -150+30 мм;
 3 – рентгенодиаметрические сепараторы СРФ3-300; 4 – рентгенодиаметрические сепараторы СРФ4-150; 5 – горизонтальный конвейер хвостов сепарации;
 6 – горизонтальный конвейер концентрата сепарации; 7 – наклонный конвейер хвостов сепарации; 8 – наклонный конвейер концентрата сепарации

исходной руды и продуктов обогащения, возможности организации бесперебойного энергоснабжения, ритмичность и надежность эксплуатации участка и др. Необходима площадь под строительство комплекса составляет около ~ 3,5 га.

Размещение объектов рудосортировочного комплекса было принято с учетом технологических решений объектов основного и вспомогательного назначений, а также обеспечения кратчайших транспортно-технологических и коммуникационных связей между ними. На открытой площадке комплекса размещается технологическое (конвейера, дробилка, питатель) и сантехническое оборудование. Здание корпуса сепарации двухпролетное, разновысотное, выполняется из металлического каркаса, что позволяет подобрать оптимальный вариант габаритов здания. При разработке технико-экономического обоснования были проработаны все вопросы инженерной системы рудосортировочного комплекса: электроснабжение, силовое электрооборудование и электроосвещение, автоматизация, промышленная связь, отопление и вентиляция, водоснабжение, водоотведение и канализация.

При реализации данного проекта используется сухая экологически чистая технология. В этом случае снижается количество складываемых мокрых флотационных хвостов за счёт размещения крупнокусковых сухих хвостов на территории промплощадки рудника.

При технико-экономических расчетах была принята схема поэтапного ввода производственных мощностей рудосортировочного комплекса:

- на первом этапе осуществляется строительство рудосортировочного комплекса на объем переработки ~ 600 тысяч тонн исходной руды (рисунок 2);
- на втором этапе производится расширение рудосортировочного комплекса под суммарный объем переработки ~ 1 500 тыс. т исходной руды.

Как показывают расчеты капитальных затрат, на первом этапе для приобретения оборудования и строительство рудосортировочного комплекса потребуется около ~ 3,3 млн долларов США. При увеличении производительности комплекса до 1,5 млн т медной руды в год, узел дробления и грохочения изменению не подлежит, но дополнительно потребуется приобретение шести сепараторов СРФ4-150 и трех сепараторов СРФ2-300, а также одного автосамосвала. Кроме того, необходимо выполнить строительные работы по расширению корпуса сепарации и увеличить длину ленточных конвейеров, транспортирующих концентрат и хвосты сепарации на площадку складирования. Суммарные дополнительные затраты на втором этапе составят ~ 3,0 млн. долларов США.

При выполнении технико-экономического обоснования было определено, что общая численность административно-управленческого персонала и рабочих участка рудосортировочного комплекса на объем переработки 1,5 млн т руды в год, составляет 69 человек. Строительство комплекса требует относительно небольших капитальных затрат ~ 6,3 млн долларов США, а переработка руды имеет весьма низкую себестоимость ~ 2,21 доллара США на одну тонну руды исходной руды (таблица). Срок окупаемости капитальных вложений в строительство рудосортировочного комплекса не превышает ~ 2 лет.

Себестоимость обогащения медной руды на рудосортировочном комплексе

Статьи затрат	Затраты, долларов США	
	На объем переработки 600 тыс. т	На объем переработки 1,5 млн т
Заработная плата и социальные нужды	458 160	718 950
Отчисления на охрану труда	31 370	49 230
Амортизация	212 660	407 190
Текущий ремонт	438 470	839 570
Электроэнергия	190 040	380 090
Расход материалов на погрузчик	423 570	847 140
Транспорт хвостов	34 920	69 840
Итого	1 789 190	3 312 010
На 1 тонну сырой руды	2,98	2,21

При определении эффективности внедрения технологии рентгенорадиометрического обогащения медной руды не была учтена дополнительная экономия, возникающая как за счет снижения передельных затрат на обогатительной фабрике, которая в настоящее время не может быть определена без проведения дополнительного анализа и расчетов, так и за счет уменьшения капитальных затрат либо на расширение действующей обогатительной фабрики, либо на строительство новой фабрики.

Кроме того, при выполнении технико-экономических расчетов не учитывалось повышение извлечения меди и других ценных компонентов (например, золота и серебра) во флотационный концентрат на обогатительной фабрике, в связи с повышением их содержания в исходной руде на рудосортировочном комплексе методом рентгенорадиометрической сепарации.

Хвосты рентгенорадиометрического обогащения могут быть рекомендованы для использования в качестве инертного заполнителя при изготовлении закладочной смеси, что может значительно удешевить стоимость добычи с закладкой выработанного пространства шахт.

Социальная целесообразность инвестиций состоит в создании новых рабочих мест, а также в повышении квалификации рабочих и инженерно-технических работников. Помимо традиционного оборудования, применяемого на горно-обогатительных предприятиях, на рудосортировочном комплексе, используется наукоемкая технология на основе нового оборудования – рентгенорадиометрических сепараторов, отличающихся высоким и современным техническим уровнем.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Беспаяев Х.А. Атлас моделей месторождений полезных ископаемых / Х.А. Беспаяев, Л.А. Мирошниченко. – Алматы: Наука, 2004. – 135 с.
- [2] Кулкашев Н.Т. О генетической классификации месторождений полезных ископаемых / Н.Т. Кулкашев, А.Б. Байбатша // Сатпаевские чтения: Проблемы геологии и минерации развития минерально-сырьевых ресурсов. – Алматы, 2010. – С. 192-198.
- [3] Авдонин В.В. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов / В.В. Авдонин, Г.В. Ручкин, Н.Н. Шатагин, Т.И. Лыгина, М.Е. Мельников. – М.: Фонд «Мир», 2007. – 540 с.
- [4] Корнилков С.В. Формирование высокотехнологичных энерго- и ресурсосберегающих горно-обогатительных производств для поддержания сырьевой базы республики Казахстан / С.В. Корнилков, И.В. Соколов, В.С. Шемякин, С.Ж. Галиев // Мат-лы научно-техн. конф. «Инновационные технологии обогащения минерального и техногенного сырья», проводимой в рамках V Уральского горнопромышленного форума, 1–3 октября 2013 г. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – С. 60-72.
- [5] Шемякин В.С. Рудосортировочные комплексы по обогащению минерального сырья и техногенных образований / В.С. Шемякин, С.В. Скопов, Ю.О. Федоров // Труды научно-практ. конф. с международным участием и элементами школы молодых ученых «Перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершенных фундаментальных исследований и НИОКР». – Екатеринбург, 2013. – С. 75-80.
- [6] Шемякин В.С. Теория и практика рентгенорадиометрического обогащения: научная монография / В.С. Шемякин, Е.Ф. Цыпин, Ю.О. Федоров и др. – Екатеринбург: Изд-во «Форт Диалог-Исеть», 2013. – 253 с.
- [7] Шемякин В.С. Обогащение медных и медно-цинковых руд Казахстана методом рентгенорадиометрической сепарации / Современные тенденции в области теории и практики добычи и переработки минерального и техногенного сырья / В.С. Шемякин, С.В. Скопов, Р.В. Маньковский // Сборник материалов. Междунар. научно-практ. конф. – Т. 1. – Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2014. – С. 171-179.
- [8] Скопов С.В. Обоснование целесообразности строительства рудосортировочного комплекса на базе рентгенорадиометрической сепарации / С.В. Скопов, В.С. Шемякин, И.Г. Степанов // «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья»: Мат-лы XX Междунар. научно-техн. конф., 15–16 апреля 2015 г. – Екатеринбург: Изд-во «Форт Диалог-Исеть», 2015. – С. 11-15.
- [9] Скопов С.В. Обоснование целесообразности применения рентгенорадиометрической сепарации для обогащения медно-цинковых руд / С.В. Скопов, И.Г. Степанов, В.С. Шемякин // Мат-лы научно-техн. конф. «Инновационные технологии обогащения минерального и техногенного сырья», проводимой в рамках V Уральского горнопромышленного форума, 1–3 октября 2013 г. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – С. 297-304.

REFERENCES

- [1] Bespaev H.A. Atlas modelej mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh / H.A. Bespaev, L.A. Miroshnichenko. Almaty: Nauka, 2004. 135p.
- [2] Kulkashev N.T. O geneticheskoy klassifikacii mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh / N.T. Kulkashev, A.B. Bajbatsha // Satpaevskie chtenija: Problemy geologii i mineracii razvitiya mineral'no-syr'evyh resursov. Almaty, 2010. P. 192-198.
- [3] Avdonin V.V. Poiski i razvedka mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh: Uchebnik dlja vuzov / V.V. Avdonin, G.V. Ruchkin, N.N. Shatagin, T.I. Lygina, M.E. Mel'nikov M.: Fond «Mir», 2007. 540 p.

[4] Kornilkov S.V. Formirovanie vysokotekhnologichnyh jenergo- i resursosberegajushhih gorno-obogatitel'nyh proizvodstv dlja podderzhanija syr'evoj bazy respubliki Kazahstan / S.V. Kornilkov, I.V. Sokolov, V.S. Shemjakin, S.Zh. Galiev. Materialy nauchno-tehnicheskoy konferencii «Innovacionnye tehnologii obogashhenija mineral'nogo i tehnogenogo syr'ja», provodimoj v ramkah V Ural'skogo gornopromyshlennogo foruma, 1-3 oktjabrja 2013 g. Ekaterinburg: Izd-vo UGGU, 2013. P. 60-72.

[5] Shemjakin V.S. Rudosortirovochnye komplekсы po obogashheniju mineral'nogo syr'ja i tehnogenykh obrazovanij / V.S. Shemjakin, S.V. Skopov, Ju.O. Fedorov. Trudy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem i jelementami shkoly molodyh uchenykh «Perspektivy razvitiya metallurgii i mashinostroeniya s ispol'zovaniem zavershenykh fundamental'nyh issledovanij i NIOKR». Ekaterinburg, 2013. P. 75-80.

[6] Shemjakin V.S. Teorija i praktika rentgenoradiometricheskogo obogashhenija: nauchnaja monografija / V.S. Shemjakin, E.F. Cypin, Ju.O. Fedorov i dr. Ekaterinburg: Izd-vo «Fort Dialog-Iset'», 2013. 253 p.

[7] Shemjakin V.S. Obogashhenie mednyh i medno-cinkovyh rud Kazahstana metodom rentgenoradiometricheskoy separacii / Sovremennye tendencii v oblasti teorii i praktiki dobychi i pererabotki mineral'nogo i tehnogenogo syr'ja / V.S. Shemjakin, S.V. Skopov, R.V. Man'kovskij // Sbornik materialov. Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija. Vol. 1. Ekaterinburg: Izd-vo UMC UPI, 2014. P. 171-179.

[8] Skopov S.V. Obosnovanie celesoobraznosti stroitel'stva rudosortirovochnogo kompleksa na baze rentgenoradiometricheskoy separacii / S.V. Skopov, V.S. Shemjakin, I.G. Stepanov - Nauchnye osnovy i praktika pererabotki rud i tehnogenogo syr'ja. Materialy HH Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii 15-16 aprelja 2015 g. Ekaterinburg: Izd-vo «Fort Dialog-Iset'», 2015. P. 11-15.

[9] Skopov S.V. Obosnovanie celesoobraznosti primenenija rentgenoradiometricheskoy separacii dlja obogashhenija medno-cinkovyh rud / S.V. Skopov, I.G. Stepanov, V.S. Shemjakin – Materialy nauchno-tehnicheskoy konferencii «Innovacionnye tehnologii obogashhenija mineral'nogo i tehnogenogo syr'ja», provodimoj v ramkah V Ural'skogo gornopromyshlennogo foruma, 1-3 oktjabrja 2013 g. Ekaterinburg: Izd-vo UGGU, 2013. P. 297-304.

М. Ж. Бітімбаев¹, В. С. Шемякин², С. В. Скопов²

¹ТОО «Корпорация Казахмыс», Казахстан,
²ЗАО «НПК «Техноген», Екатеринбург, Россия

ҚАЗАҚСТАННЫҢ МЫС ЖӘНЕ МЫС-МЫРЫШТЫ КЕНІНІҢ АЛДЫН-АЛА БАЙЫТЫЛУЫНЫҢ ОРЫНДЫЛЫҒЫН НЕГІЗДЕУ

Аннотация. Қазақстанның мыс және мыс-мырышты кен орнында рентгенорадиометриялық негізінде кен іріктеудің кешенін құрудың негізі мынадай бірнеше фактормен байланысты, алынған шикізаттың сапасының төмендеуі және байыту фабрикаларынан кен орындарының қашықтығы. Алдын-ала байытудағы дайындалған және ұсынылып отырған технология өзіне шыққан кеннен бөлінген бірнеше операцияларды біріктіреді ұсату, грохочения және ірі классты кенді машиналық сепрациялау. Кен іріктеу кешенінде қолдануға ұсынылып отырған Рентгенорадиометриялық байыту технологиясы әр-түрлі кенді қайта өңдегенде өзінің тиімділігін дәлелдеді, оның ішінде мыс және мыс-мырышты кенде.

Мысал ретінде мыс кенін байытқанда, рентгенорадиометриялық сепарацияны қолданғанда, бізбен жылына – 1,5 млн т кенді өңдегенде техникo-экономикалық негіздеменің мақсаттылығы кен іріктеу кешенін салуда инвестицияның маңыздылығы қарастырылды. Техникo-экономикалық негіздеу кезінде, әкімшілік-басқару қызметкерлерінің барлық есебі және кен іріктеу кешенінің жұмысшылары жылына – 1,5 млн т кенді өңдеудегі есебе 69 адам болады. Кешеннің құрылысы 6,3 млн доллар АҚШ көлемінде аз мөлшердегі капиталды шығынды қажет етеді, ал кенді өңдеудің өзіндік құны бір тонна шығатын кенге – 2,21 АҚШ долларын құрайды. Рентгенорадиометриялық кен іріктеу кешенінің өзіндік ақталу құны 2 жылдан аспайды. Мысты кенді рентгенорадиометриялық байытудағы технологияны енгізу кезінде, қосымша үнемдеу есептелген жоқ, мысты алу кезіндегі және басқа құнды компоненттердің (мысалы алтын мен күміс) байыту фабрикаларындағы флотациялық концентрат, шығатын кеннен, кен іріктеу кешенінде рентгенорадиометриялық тәсілмен сепарациялануын.

Түйін сөздер: кен іріктеу кешені, техникo-экономикалық негіздеме, мыс және мыс-мырышты кен, технология, радиометриялық байыту, тиімділік.

Сведения об авторах:

Бітімбаев М. Ж. – Эксперт ТОО «Корпорация Казахмыс», член Совета директоров АО «ГМК «Казахалтын», доктор технических наук, профессор. E-mail: mbitimbayev@mail.ru

Шемякин В. С. – Генеральный директор ЗАО «Научно-производственная компания «Техноген», г. Екатеринбург, доктор технических наук, профессор. E-mail: shemiyakin@mail.ru

Скопов С. В. – Исполнительный директор ЗАО «Научно-производственная компания «Техноген», г. Екатеринбург, кандидат технических наук. E-mail: sws54@mail.ru

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 363 (2016), 93 – 100

**S. Baimakhanova, A. O. Baikonurova, G. A. Ussoltseva,
S. S. Konyratbekova, B. Khavalkairat**

Kazakh National Research Technical University after K. I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: baymahanova@mail.ru; nota-vesna@yandex.kz

INFLUENCE OF GRINDING EXTENT OF NICKEL-CONTAINING ORE RAW MATERIALS ON EXTRACTION OF METALS AT HYDROCHLORIC ACID LEACHING

Abstract. This paper presents the characteristics of ore raw materials with the application of modern methods of physical and chemical analysis, technological features of pre-treatment of raw materials in the process of nickel leaching and the choice of the optimum degree of grinding the ore for a hydrochloric acid leaching of specified raw material.

Keywords: oxidized nickel-containing ore, ore preparation, size class, leaching, solvent.

УДК 669.2.02.09

**С. Баймаханова, А. О. Байконурова, Г. А. Усольцева,
С. С. Коныратбекова, Б. Хавалқайрат**

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩЕГО РУДНОГО СЫРЬЯ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ПРИ СОЛЯНОКИСЛОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ

Аннотация. Представлены характеристика рудного сырья с применением современных методов физико-химического анализа, технологические особенности предварительной подготовки сырья к процессу выщелачивания никеля и выбор оптимальной степени измельчения руды для солянокислого выщелачивания указанного сырья.

Ключевые слова: окисленная никельсодержащая руда, рудоподготовка, класс крупности, выщелачивание, растворитель.

Введение. Никельсодержащее сырье в Казахстане в основном представлено бедными окисленными рудами (например, Кемпирсайское месторождение) и железосодержащими рудами и концентратами (месторождения Соколовское и Сарбайское). Невысокое содержание никеля в рудных материалах, сложность минералогического состава, взаимное прораствание минералов требует особой подготовки рудного сырья для его металлургической переработки.

Учитывая высокую потребность мировых рынков в никеле, а также запасов сырья в Казахстане, изучение условий подготовки никельсодержащих руд к металлургической переработке является актуальной задачей.

Для переработки никельсодержащего сырья используют как пирометаллургические методы, так и гидрометаллургические методы. Но ввиду низкого качества казахстанского никельсодержащего сырья пирометаллургические методы, как правило, являются непригодными к переработке казахстанских руд. Поэтому все чаще обращаются к комбинированным и гидрометаллургическим методам [1-2].

Наиболее энергоемкими и трудоемкими процессами в технологии производства дисперсных материалов являются операции сокращения крупности кускового материала, поскольку затраты на эти процессы в себестоимости горно-обогатительного передела составляют до 30-50 %. Совокупность процессов обработки руды разнообразными методами для получения гранулометрического и вещественного составов, определяемых требованиями последующих переделов или нормативами на готовую продукцию, называется процессом рудоподготовки. Как правило, на комбинатах по переработке руд цветных и черных металлов, в химическом производстве данный этап предшествует этапу обогащения руд [3-4].



Рисунок 1 – Структура процессов этапа рудоподготовки

Как видно из рисунка 1, этап рудоподготовки состоит из стадий:

1) дробление руды с использованием механических процессов, посредством которых добытая в руднике порода разбивается до размеров, подходящих для дальнейшего измельчения посредством размалывания. Устройства, которые разбивают добытое в руднике сырье, относятся к первичным дробилкам; дробилки щекового и конусного типов среди них являются основными;

2) предварительное измельчение руды, которое представляет собой предварительный этап получения материала необходимой крупности. Обычно производится в водной среде посредством машин, в которых порода измельчается при помощи гальки, образующейся из твердых кусков руды или вмещающей породы;

3) основное измельчение руды, которое представляет собой конечный этап сокращения крупности кускового материала. Как правило, измельчение на этой стадии производится в водной среде посредством машин, в которых порода измельчается при помощи чугунных или стальных шаров. В результате происходит образование пульпы с повышенным содержанием частиц класса крупности – 0,074 мм (порядка 70-80 % от общей массы пульпы);

4) классификация руды, которая необходима для приготовления материала определенной размерности, поступающего на обогащение. При этом в результате процесса выделяется крупная фракция пульпы, которая возвращается на доизмельчение.

Характеристика исходного никельсодержащего сырья. Для выполнения экспериментов была использована окисленная никель-кобальтсодержащая руда, которая представлена ссохшими глинистыми конгломератами серо-зеленого цвета со светлыми вкраплениями. Для исследований руда была измельчена до класса минус 0,2 мм.

После усреднения всей массы руды по методу «конус-кольцо» и последовательного сокращения методом квартования были отобраны пробы для определения вещественного состава руды минералогическим, рентгенодифрактометрическим, спектральным и химическим методами анализа.

Технологическая проба представлена мелкими обломками пород различного состава, среди которых преобладают метаморфически измененные серпентиниты от серо-зеленого до грязно-зеленого цвета, иногда пигментированные гидроксидами железа в бурый цвет. Структура обломков неоднородная – от зернистых до колломорфно-зональных со следами замещения серпентин – хризотилловых образований нонтронитом монтмориллонитом (смектитом) с тонкодисперсными (0,005-0,01 мм) зернами магнетита и колломорфно-зональных его образований, густопронизывающих глинистый материал [5-6].

Рентгенодифрактометрический анализ выполнен на дифрактометре ДРОН-2 с Си-излучением, бета-фильтр. Съёмка дифрактограмм производилась в следующих условиях: $U=35$ кВ; $I=20$ мА; шкала – 2000 имп.; постоянная времени – 2 с; съёмка – $t_{\text{эта}}-2$ $t_{\text{эта}}$; детектор – 2 град/мин. Рентгенофазовый анализ на полуколичественной основе для определения количественного соотношения

кристаллических фаз проводился по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей.

Для интерпретации дифрактограмм использовались данные картотеки ASTM Powder diffraction file и дифрактограммы чистых от примесей минералов. Для основных фаз проводился расчет содержаний. Возможные примеси, идентификация которых не может быть однозначной из-за малых содержаний и присутствия только 1-2 дифракционных рефлексов или плохой окристаллизованности, указаны на дифрактограмме (рисунок 2). Идентификация минеральных фаз по данным рентгеноструктурного анализа представлена в таблице 1.

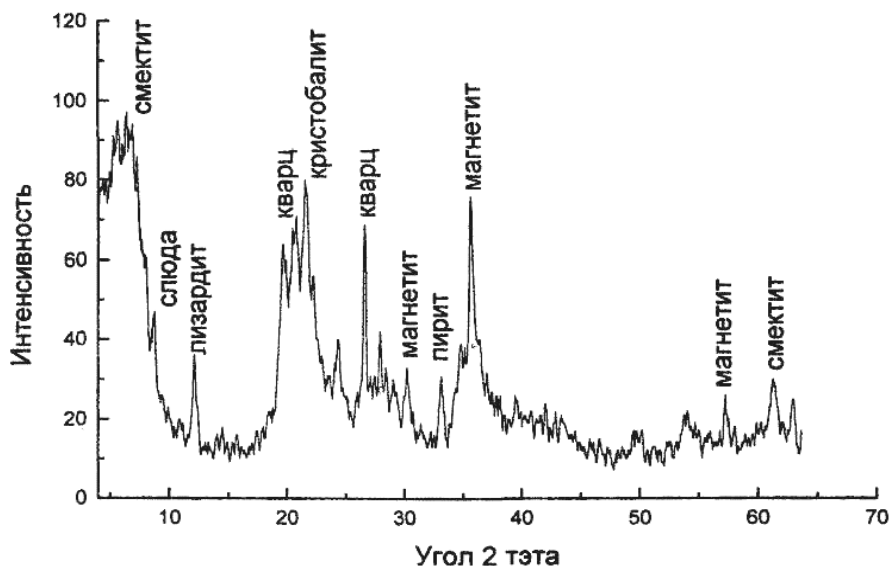


Рисунок 2 – Дифрактограмма окисленной никель-кобальтовой руды

Таблица 1 – Межплоскостные расстояния и идентификация фаз окисленной никель-кобальтовой руды

2 Theta	DA	Intensity Count	Intensity, %	Фаза
6,403	13,79193	98,2	100,0	Сметит
8,764	10,08180	46,9	47,8	Гидрослюда
12,115	7,29930	39,5	40,3	
12,421	7,12036	24,5	25,0	Хлорит
19,651	4,51392	65,9	67,1	Сметит
20,846	4,25784	68,5	69,8	Кварц
21,606	4,10969	80,4	81,9	Кристобалит
22,225	3,99658	57,5	58,6	
24,378	3,64828	41,2	42,0	Серпентит/н
26,615	3,34654	76,8	78,2	Кварц
27,925	3,19248	43,4	44,2	ПШ
28,449	3,13481	34,0	34,7	Сфалерит
30,206	2,95633	32,9	33,6	Магнетит
33,155	2,69985	31,5	32,1	Пирит, сфалерит
34,779	2,57740	40,8	41,6	Сметит
35,657	2,51595	79,5	81,0	Магнетит
42,012	2,14889	25,8	26,2	Лизардит
57,192	1,60939	26,6	27,1	Магнетит
58,025	1,58825	19,9	20,2	
61,288	1,51128	30,5	31,1	Сметит
62,974	1,47481	25,3	25,8	Магнетит

По результатам выполненных физико-химических исследований руды был рассчитан минеральный состав технологической пробы, масс. %: смектит 60-62; группа серпентина 8-10; кварц 2-4; кристобалит 10-11; слюда 3-5; полевой шпат 1-2; магнетит 12-13; пирит 2-3.

Породообразующие минералы представлены смектитом (ССМ), минералами группы серпентина (антигоритом, лизардитом), кристобалитом (опалом), кварцем, в подчиненном количестве – полевыми шпатами и слюдой.

Рудные минералы в пробе в преобладающем количестве представлены магнетитом, реже гематитом и, возможно, гетитом, сульфидные минералы имеют знаковые значения и представлены пиритом и марказитом. Редко отмечаются единичные знаки самородной меди размером 0,007-0,04 мм.

Смектит и минералы группы серпентина находятся в тесных прорастаниях, образуя природные неразделимые смеси с псевдоморфозами глинистых минералов по серпентину и мелкой густой вкрапленностью магнетита. Кристобалит и кварц присутствуют в виде самостоятельных кристаллов.

Магнетит и гематит присутствуют в зернах крупностью 0,3-1,0 мм, а также гематит замещает по периферии зерен магнетит, образуя с ним структуры краевых каемок. Более крупные выделения оксидов железа, очевидно, образовались в процессе естественного окисления сульфидов железа (пирита, марказита).

Для полноты характеристики вещественного состава и выявления полезных примесей был сделан спектральный полуколичественный анализ пробы на дифракционном спектрографе ДФС – 425, результаты которого приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Спектральный анализ окисленной никель-кобальтовой руды

Элементы	Содержание, %	Элементы	Содержание, %	Элементы	Содержание, %
Cu	0,001	Cr	≥1,0	Fe	–
Pb	0,003	Ni	>1,0	Au	–
As	<0,005	Co	0,05	Mg	>1,0
V	0,003	Mo	0,0003	Si	>>1,0
Sb	<0,005	Zn	0,05	Ca	
Mn	0,2	Ag	0,0005	Ge	–
Ti	0,002	Sn	0,001	Bi	–

Результаты химического анализа исследуемой окисленной никель-кобальтовой руды представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Состав пробы окисленной никель-кобальтовой руды

Наименование	Содержание, %								nnn, %
	Ni	Co	Cu	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	
Ni-Co руда	1,07	0,066	0,24	18,81	47,96	3,22	0,98	1,9	12,97

Анализируя полученные данные, можно сделать однозначный вывод, что присутствующий в пробе никель связан с породообразующими глинистыми минералами, в частности, со смектитом (нонtronитом) и смешанослойными образованиями. Явных никельсодержащих минералов ни минералогическим, ни рентгенофазовым методами анализа не выявлено.

Влияние условий подготовки рудного сырья на гидрометаллургическое извлечение целевых металлов – никеля, кобальта и железа. Для проведения экспериментов исходная проба окисленной никель-кобальтсодержащей руды была раздроблена в молотковой дробилке до класса минус 3 мм. После усреднения методами «конус-кольцо» и квартования получили четыре равноценные части, три из которых были измельчены до класса крупности минус 1 мм, минус 0,63 мм

и минус 0,074 мм. Химический состав проб с различной степенью измельчения при этом остался неизменным. Для каждого класса крупности был проведен ситовой анализ, результаты которого представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты ситового анализа для разных классов крупности

Классы крупности							
3,0 мм		1,0 мм		0,63 мм		0,074 мм	
Фракция, мм	%	Фракция, мм	%	Фракция, мм	%	Фракция, мм	%
-3,0+1,0	32,5	+1	1,01	+0,63	0,41	+0,074	27,6
-1,0+0,63	13,69	-1+0,63	23,84	-0,63 +0,074	70,73	-0,074	72,4
-0,63 +0,074	35,54	-0,63 +0,074	52,73	-0,074	28,86		
-0,074	18,27	-0,074	22,42				
	100		100		100		100

Определение влияния крупности рудного материала на извлечение металлов проводили однократным прямым выщелачиванием окисленной никель-кобальтсодержащей руды, измельченной до соответствующего класса, в закрытом реакторе с термоподогревом и перемешивающим устройством. В реактор объемом 0,5 дм³ заливали необходимый объем растворителя (HCl) и нагревали до заданной температуры. В нагретую кислоту подавали измельченную руду. Загрузку руды проводили при постоянном перемешивании. После загрузки перемешивание останавливали и точно фиксировали объем полученной пульпы. Затем вновь включали перемешивание и вели процесс в течение необходимого времени. Во время выщелачивания постоянно контролировали объем пульпы в реакторе.

Условия проведения экспериментов во всех опытах были постоянными: $t = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$, Т:Ж = 1:3, продолжительность – 2 часа. В качестве растворителя использовалась соляная кислота с концентрацией 250 г/дм³. Вращение мешалки в экспериментах составляло 220 об/мин. Температуру процесса фиксировали спиртовым термометром с погрешностью $\pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

По окончании выщелачивания пульпу без предварительного сгущения фильтровали на нутч-фильтре. Фильтрацию пульпы проводили на воронке диаметром – 13 см через фильтр «красная лента» при вакууме – 0,9 атм.

Твердую фазу – кеки выщелачивания – промывали на фильтре от остатков фильтрата, сушили в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы и анализировали на содержание контролируемых компонентов: Ni, Co, Fe. По разнице между содержанием в исходной руде и кеках выщелачивания рассчитывали степень извлечения контролируемых компонентов из руды в жидкую фазу. Зависимость степени извлечения контролируемых компонентов в раствор от класса крупности руды представлена в таблице 5 и на рисунках 3–5.

Таблица 5 – Характеристика процесса выщелачивания рудного сырья в зависимости от крупности руды

Класс крупности, мм	Убыль массы, %	Содержание в кеке, %			Извлечение в жидкую фазу, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
-3	40,9	0,133	0,010	9,20	92,66	90,91	58,66
-1	41,7	0,036	0,004	8,28	98,04	96,37	63,29
-0,63	41,9	0,028	0,003	7,59	98,48	97,28	66,47
-0,074	44,8	0,003	0,002	0,14	99,85	98,34	99,42

Растворы выщелачивания и промывные воды также анализировались на содержание контролируемых компонентов.

Состав растворов выщелачивания в зависимости от крупности руды представлен в таблице 6. Состав промывных вод в зависимости от крупности руды представлен в таблице 7.

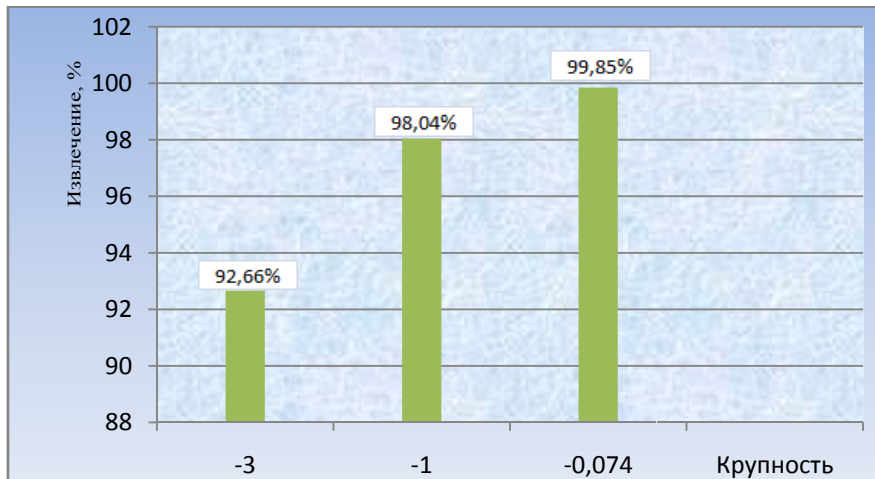


Рисунок 3 – Зависимость извлечения никеля в жидкую фазу от класса крупности руды

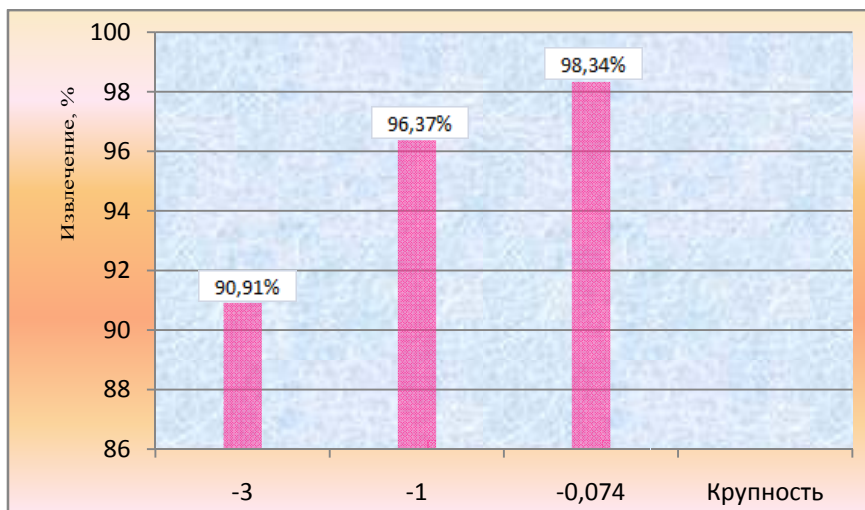


Рисунок 4 – Зависимость извлечения кобальта в жидкую фазу от класса крупности руды

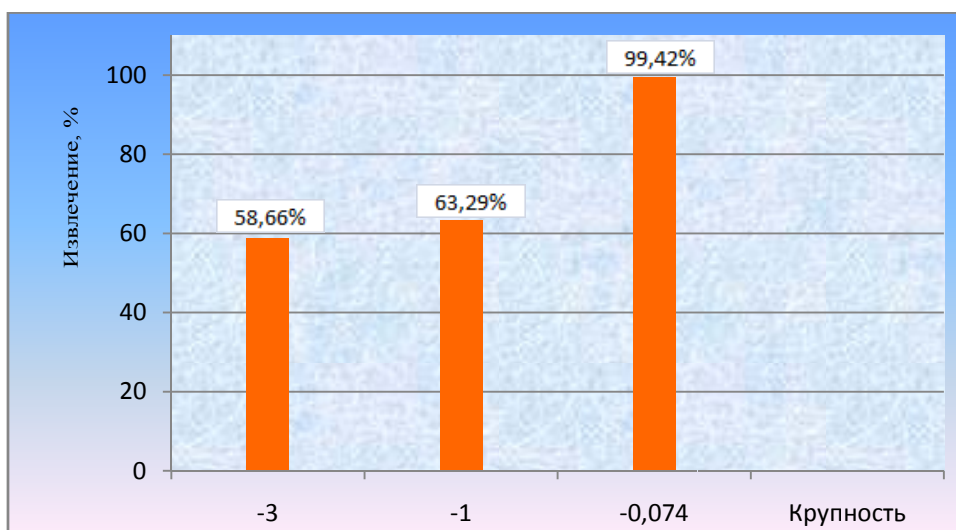


Рисунок 5 – Зависимость извлечения железа в жидкую фазу от класса крупности руды

Таблица 6 – Состав растворов выщелачивания с распределением контролируемых компонентов в зависимости от крупности руды

Температура, °С	V _{ф-та} , дм ³	Содержание, г/дм ³			Распределение, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
-3	0,302	3,131	0,1900	24,414	88,55	86,90	56,07
-1	0,301	3,314	0,2003	26,313	93,24	91,37	60,23
-0,63	0,300	3,329	0,2023	27,628	93,34	91,97	63,03
-0,074	0,288	3,359	0,2042	41,167	90,42	89,09	90,16

Таблица 7 – Состав промывных вод с распределением контролируемых компонентов в зависимости от крупности руды

Температура, °С	V, дм ³	Содержание, г/дм ³			Распределение, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
-3	0,137	0,320	0,0190	2,486	4,11	3,94	2,59
-1	0,150	0,341	0,0220	2,683	4,79	5,0	3,06
-0,63	0,194	0,283	0,0176	2,332	5,13	5,31	3,44
-0,074	0,297	0,339	0,0205	4,100	9,42	9,25	9,26

Лучший результат был получен при измельчении руды до 72 % класса минус 0,074 мм. Степень извлечения в раствор при этом составила Ni – 99,85 %, Co – 98,34 %, Fe – 99,42 %.

При увеличении крупности исходного материала от класса минус 0,074 до класса минус 3,0 мм, степень извлечения в раствор контролируемых компонентов уменьшается. Особенно сильно зависит от степени измельчения руды извлечение в водный раствор железа.

Выводы:

– результаты опытов показали, что степень извлечения Ni, Co, Fe в процессе выщелачивания никель-кобальтовой руды зависит от класса крупности исходного материала;

– на основании проведенных исследований установили, что в процессе выщелачивания для эффективного перехода в раствор никеля, кобальта, железа предпочтительно измельчение никель кобальтовой руды до класса минус 0,074 мм не менее 72 %;

– экспериментальным путем установлено, что степень измельчения руды до класса минус 0,074 мм позволяет с максимальной эффективностью – Ni – 99,85 %, Co – 98,34 %, Fe – 99,42 % – перевести контролируемые компоненты в раствор.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ашанов Р.А. Казахстан на мировом минерально-сырьевом рынке. Проблемы и их решение. Никель. Кобальт. – Алматы: Рауан, 2004. – С. 65-68.

[2] Муқанов Д. Металлургия Казахстана: состояние, инновационный потенциал, тренд развития. – Алматы: Ғылым, 2005. – Т. 5. – 290 с.

[3] Резник Е.Д., Ермаков Г.П., Шнеерсон Я.М. Никель // В 3 т. – М.: ООО Наука и технология, 2001. – Т. 1–3.

[4] Шегай Г., Едильбаев А., Аубекеров Б., Абуов М. Перспективы разработки силикатных месторождений Казахстана. // Горный журнал Казахстана. – 2004. – № 4. – С. 54-57.

[5] Калашникова М. Научные основы современной гидрометаллургии никеля и меди. – Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 368 с.

[6] Шнеерсон Я.М. Современное состояние гидрометаллургической переработки окисленных никель-кобальтовых руд // Цветные металлы. – 2000. – № 8. – С. 127-132.

REFERENCES

- [1] Ashanov R.A. Kazakhstan na mirovom mineralno-syrevom rynke. Problemy i ikh reshenie. Nikel. Kobalt. Almaty: Rauan, 2004. P. 65-68.
- [2] Mukanov D. Metallurgiya Kazakhstana: sostoyanie, innovatsionnyy potentsial, trend razvitiya. Almaty: Gylym, 2005. Vol. 5. 290 p.
- [3] Reznik E.D., Ermakov G.P., Shneerson Y.M. Nikel // 3 vol. M.: OOO Nauka i tekhnologiya, 2001. Vol. 1–3.
- [4] Shegai G., Edilbaev A., Aubekero B., Abuov M. Perspektivy razrabotki silikatnykh mestorozhdeniy Kazakhstana. // Gornyy zhurnal Kazakhstana. –2004. N 4. P. 54-57.
- [5] Kalashnikova M. Nauchnye osnovy sovremennoi gidrometallurgii nikelya i medi. Germaniya: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 368 p.
- [6] Shneerson Y.M. Sovremennoe sostoyanie gidrometallurgicheskoi pererabotki okislennykh nikel-kobaltovykh rud // Tsvetnye metally. 2000. N 8. P. 187-192.

**С. Баймаханова, Ә. Ә. Байқоңырова, Г. А. Усольцева,
С. С. Қоңыратбекова, Б. Хавалқайрат**

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**ТҰЗҚЫШҚЫЛДЫ ШАЙМАЛАУ КЕЗІНДЕ НИКЕЛЬҚҰРАМДЫ
КЕНДІ ШИКІЗАТТЫ ҰНТАҚТАУ ДӘРЕЖЕСІНІҢ МЕТАЛДАРДЫ БӨЛІП АЛУҒА ӘСЕРІ**

Аннотация. Мақалада физика-химиялық талдаудың қазіргі уақыттағы әдістерін қолданумен кенді шикізаттың сипаттамасы, никельді шаймалау процесіне шикізатты алдын ала дайындаудың технологиялық ерекшеліктері және берілген шикізатты тұзқышқылында шаймалау үшін кенді ұнтақтаудың оңтайлы дәрежесін таңдау жағдайлары ұсынылған.

Түйін сөздер: тотыққан никельқұрамды кен, кенді дайындау, ірілік класы, шаймалау, еріткіш.

A. A. Genbach, N. O. JamankulovaAlmaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: dnellya@mail.ru**MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENTS OF CAPILLARY-POROUS
HEAT EXCHANGERS OF NEW HEAT-REMOVING CLASS**

Abstract. The required information is received and developed on the basis of fundamental studies of capillary-porous systems operating in the field of mass forces. Integral and thermohydraulic characteristics of heat transfer were obtained depending on the pressure, heat flux, excess fluid, heating method, the material type, method for supplying coolant, type of intensifier and other factors. The required information is used in the design, engineering calculations and operation of different energy installations of power plants. Control of a heat transfer allows allocating new system in a separate heat-removing class. Heat exchange devices were designed to improve the reliability and efficiency, taking into account the ecology. Explosion-proof capillary-porous box-shaped heat exchanger was considered and the engineering calculation of its operational and limiting characteristics was given.

Key words: capillary-porous cooling system; thermohydraulic characteristics; capillary-porous heat exchanger; thermal energy installations.

УДК 536.248.2

А. А. Генбач, Н. О. Джаманкулова

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТОК
КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ
НОВОГО ТЕПЛОТВОДЯЩЕГО КЛАССА**

Аннотация. Разработана и получена требуемая информация на основе фундаментальных исследований капиллярно-пористой систем, работающих в поле массовых сил. Интегральные и термогидравлические характеристики теплопередачи получены в зависимости от давления, теплового потока, избытка жидкости, метода нагрева, вида материала, способа подвода охладителя, вида интенсификатора и других факторов. Требуемая информация используется при проектировании, инженерном расчете и эксплуатации различных энергоустановок электростанций. Управление теплопередачей позволяет выделить новую систему в отдельный теплоотводящий класс. Разработаны теплообменные устройства с целью повышения надежности и эффективности с учетом экологии. Рассмотрен взрывобезопасный капиллярно-пористый коробчатый теплообменник и дан инженерный расчет его рабочих и предельных характеристик.

Ключевые слова: капиллярно-пористая система охлаждения; термогидравлические характеристики; капиллярно-пористый теплообменник; тепловые энергоустановки.

Разработка и исследование капиллярно-пористых систем охлаждения, работающих при совместном действии массовых и капиллярных сил, создающих недогрев и скорость потока в сечении и на поверхности структуры, позволили расширить отвод тепловых потоков, увеличив форсировку теплообмена [1-3] и интенсифицировать процессы теплопередачи [4-8]. Исследования кризиса теплообмена производилось с помощью голографической интерферометрии, оптико-поляризационного метода (фотоупругости) [1] и метода термоупругости [2, 3]. Интенсификация процессов теплообмена [4] достигалась за счет управления энергиями тепловой волны, характеристиками кипения [5] и параметрами теплообмена [6]. Экспериментальные данные обобщались с

помощью теории подобия, моделирования и аналогии явлений теплообмена [7], что позволило получить расчетные зависимости по определению тепловых потоков и температурных напоров в зависимости от режимных и конструктивных параметров структуры и теплообменной поверхности [8, 9].

Важнейшим фактором интенсификации энергетического производства является усиление режима экономии с учетом требований экологии. Необходимо удовлетворить растущие потребности в топливе, энергии и сырье главным образом за счет экономии материально-сырьевых ресурсов, улучшения использования вторичных ресурсов. Этому могут способствовать пористые системы.

Экономия энергии в промышленности особо остро ощущается в настоящее время, поскольку первичные энергоресурсы в обозримом будущем будут истощены, если их использовать так, как на современном этапе, а решение проблемы загрязнения биосферы больше не может откладываться, причем эту проблему надо решать не регионально, а в глобальном масштабе. Значительное количество объектов в тепловых энергетических установках теплоэлектростанций (ТЭУ ТЭС) нуждаются в утилизации тепла. Даже незначительный перечень оборудования и процессов выявляет существенные резервы получения экономии энергии, однако требует разработки новых технических решений.

В энергоустановках начинают внедряться пористые системы, выполненные в виде тепловых труб. Они позволяют с высокой интенсивностью и надежностью отводить и транспортировать высокие тепловые потоки, решая ряд экологических проблем, выдвинутых в результате антропогенного воздействия на окружающую природную среду: способствовать экономии природных ресурсов, воды, кислорода, снижать количество вредных выбросов.

Пористое охлаждение оказалось эффективным для лопаток газовых турбин. Воздух подвигнулся во внутренние полости лопасти и продавливался через пористую стенку. По сравнению с конвективным или конвективно-пленочным охлаждением сокращался расход воздуха, однако требовалось тщательно очищать воздух от пыли и не допускать забивания пор частицами, содержащимися в продуктах сгорания.

Практическое применение теплопередающие устройства нашли в электрических машинах. Рассматривались системы охлаждения ротора с помощью центробежного термосифона, и статора – тепловыми трубами и испарительными контурами. Тепловые трубы создают внутри радиоэлектронных приборов области с равномерным температурным полем, термостабилизируют поверхности нагрева, конструктивно решают проблемы теплоотвода путем выноса их поверхности за пределы блоков и узлов.

Для утилизации теплоты вентиляционных выбросов применяется теплообменник с ребристыми тепловыми трубами. Стенка трубы может рассматриваться как дополнительное термическое сопротивление, однако эффективность теплопередачи внутри самой трубы настолько велика, что в аппарате утилизировалось до 70% сбросной теплоты. Основное преимущество теплообменников по сравнению с вращающим регенератором и устройством с промежуточным теплоносителем – их надежность. Выход из строя нескольких труб лишь незначительно снижало эффективность работы; нет вращающихся частей и связанных с ними шума и вибрации.

Областью применения пористых сетчатых материалов являлись системы охлаждения, аппараты пылегазоочистки и генерации пены, фильтрующие элементы для очистки сточных вод с достаточно широким диапазоном тонкости очистки фильтровальных сетчатых материалов – от 5 до 100×10^{-6} м, смесители, огнепреградители, аэраторы, глушители шума, химические башни, испарители, дистилляционные колонки.

Сетчатые материалы из вязаных сеток, обладающие высокой пористостью, применялись в звукопоглощающих конструкциях энергетических установок. Акустическая эффективность шумопоглощающих панелей, установленных с зазором 10×10^{-3} м в диапазоне частот (200...10000) Гц, составляла (5...10) дБ. Разработка предлагаемых пористых систем, работающих в поле массовых сил, в перспективе должна быть направлена на создание компактных, надежных и взрывобезопасных устройств для охлаждения теплонагруженных котлов и газотурбинных установок, утилизационных теплообменников, способных резко уменьшить низкотемпературную коррозию поверхностей нагрева и утилизировать теплоту уходящих газов котельных, металлургических печей, компрессорных станций. Пористые системы должны повысить надежность, экономичность и маневренность работы теплонагруженных элементов паровых котлов, турбин, котлов-утилизаторов, горелок, буров, снизить концентрацию оксидов азота в топочных камерах и улучшить экологические условия окружающей среды. Требуются решения задач по предотвращению загрязнения воды и почвы маслом и нефтепродуктами, утилизации низкопотенциального тепла в градир-

нях, прудах-охладителях, для отопления зданий, сооружений, теплиц и кондиционирования воздуха. Необходимы новые технические устройства пористых фильтров для пылегазоочистки. Пористые системы могут быть полезны при решении продовольственной программы и ряда задач по обеспечению электропожаробезопасности при обогреве шпилек и фланцев турбин и производственно-бытовых помещений [2-4, 6-9].

Ориентировочные значения коэффициентов теплообмена α , Вт/м²К и коэффициентов теплопередачи K , Вт/м²К, в теплообменных устройствах энергоустановок можно представить в общем виде:

1. При нагревании и охлаждении воздуха $\alpha = 1 \dots 50$;
2. При нагревании и охлаждении перегретого пара $\alpha = 20 \dots 100$;
3. При нагревании и охлаждении масел $\alpha = 50 \dots 1500$;
4. При нагревании и охлаждении воды $\alpha = 200 \dots 10000$;
5. При кипении $\alpha = 500 \dots 45000$;
6. При пленочной конденсации водяных паров $\alpha = 4000 \dots 15000$;
7. При капельной конденсации водяных паров $\alpha = 40000 \dots 120000$;
8. При теплопередаче от газа к газу 25;
9. При теплопередаче от газа к воде 50;
10. При теплопередаче от воды к воде 1000;
11. При теплопередаче от конденсирующих паров к воде 3500.

Для повышения надежности и эффективности стационарных теплообменников с учетом экологии нами разработаны следующие устройства [2, 4, 8, 9]:

- 1) Конденсаторы турбин на пористых структурах;
- 2) Интенсификаторы деаэрации в конденсато-сборниках;
- 3) Утилизаторы сбросной теплоты путем применения «триады»: тепловые трубы, вихревые трубы, тепловые насосы, создание электростанций без градирен и без дымовых труб;
- 4) Градирни с пористыми элементами;
- 5) Пористые вставки для борьбы с кавитацией в конденсатных и питательных насосах;
- 6) Интенсификаторы теплообмена в подогревателях с пористыми элементами;
- 7) Пористые структуры в деаэраторах, повышающие эффективность дегазации;
- 8) Пористые структуры для повышения эффективности сепарации пара и теплообмена в сепараторах-пароперегревателях;
- 9) Маслоохладители на тепловых трубах, исключаящие попадания масла в воду и наоборот;
- 10) Пористые маслоохладители;
- 11) Барботеры в пористых деаэраторах;
- 12) Пористые испарители;
- 13) Тепловые трубы в тепличном хозяйстве (управление фенофазами цветения, пористый полив, хранение плодов);
- 14) Волнистые пористые двухфазные теплообменники;
- 15) Пористые сетевые подогреватели;
- 16) Пористые отопители;
- 17) Пористые теплообменники на эффекте Коанда;
- 18) Пористые теплообменники в виде пенетратора;
- 19) Пористые теплообменники, использующие эффект разделения, концентрации, транспорта, стока и управления энергиями волны и газов;
- 20) Теплообменники на основе управляемых гибких пористых структур.

Рассмотрим в качестве иллюстрации применения капиллярно-пористых систем охлаждение плавильных агрегатов с целью их взрывобезопасности.

Конструктивное исполнение кессонов (рисунок) представляет коробчатую форму. Они состоят из корпуса 1 и съемной крышки 2, герметично скрепляемые по периметру болтами 3. Внутренняя поверхность стенки 4 покрыта капиллярно-пористой структурой 5, прижатой перфорированными пластинами 6. Артерии 7 соединены с верхними концами структуры, через торец которой к охлаждаемой поверхности подается жидкость массовыми и капиллярными силами. Нижние концы структуры обычно свободны и погружены в корытца 8, где скапливается жидкость за счет утечек, каплеуноса или избытка. На поверхности пластин выштампованы углубления с отверстиями 9, которые обеспечивают выход пара из структуры в канал 10, а также служат уловителями выбрасываемых из структуры капель и стекающей избыточной жидкости по внешней поверхности

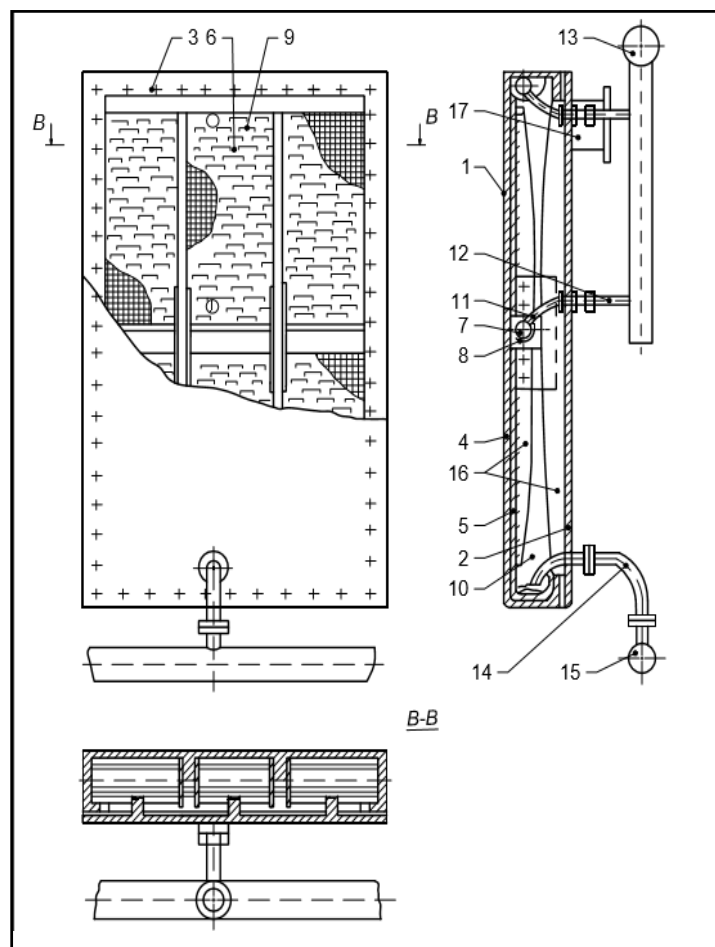


Рисунок 1 – Схема охлаждения кессона капиллярно-пористой системы с внутренним оребрением:
 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – болт; 4 – стенка; 5 - капиллярно-пористая структура; 6 – пластина; 7 – артерия; 8 – корытце;
 9 – отверстие; 10 – канал; 11,17 – патрубок; 12 – труба; 13,15 – коллектор; 14 – сифон; 16 – внутреннее оребрение

пластины. Артерия соединена с патрубком 11, с разводящими трубами 12 и коллектором 13. Избыток охлаждающей жидкости скапливается в нижней части кессона и сифоном 14 удаляется в нижний коллектор 15 и далее в накопитель для возврата в систему. С целью облегчения конструкции и сохранения достаточной жесткости кессоны снабжаются распорками 16, выполненными в виде Z-образных перфорированных пластин или ребрами жесткости. Ребра могут располагаться снаружи или внутри корпуса и крышки кессона. На крышке, в верхней ее части, приварены патрубки 17 с фланцами для соединения с паропроводом. Структура может быть вытянутой в вертикальном или горизонтальном направлении, верхний или нижний концы которой (либо оба) соединены с артерией. Перфорированные пластины изготавливают по форме и размерам в соответствии со структурой. Выштампованные перфорированные углубления в них могут иметь форму усеченного конуса, либо продольных пазов с отверстиями, обращенных кверху.

Инженерный расчет рабочих и предельных характеристик капиллярно-пористой системы охлаждения может быть выполнен с использованием номограммного метода.

Для построения характеристик предварительно определяют геометрические параметры охлаждающей системы и пористой структуры.

Расчет производится на основе соотношения для тепловой мощности

$$Q = \frac{T_{CT}^H - T_{CT}^K}{\frac{1}{\alpha_H F_H} + \frac{1}{\alpha_K F_K}}, \text{ Вт.} \quad (1)$$

Величина коэффициента теплообмена испарителя α_n определяется по полученному нами критериальному уравнению [7], либо по расчетным зависимостям [3,6,8].

Задаваясь температурой стенки в конденсаторе $T_{CT}^K = \text{const}$ для ряда значений температуры пара T_n , определяют необходимые физические параметры жидкости в конденсаторе, и строится график $\alpha_k = f(T_n)$. Из формулы

$$Q = \alpha_K F_K (T_n - T_{Ж}^K), \text{Вт}, \quad (2)$$

где $T_{Ж}^K = 0,5(T_n + T_{CT}^K)$, находят для ряда значений T_n соответствующие значения Q .

Задаваясь несколькими значениями T_{CT}^H , определяют параметры жидкости в испарителе при выбранной температуре пара и строят графики для $\alpha_n = f(T_{CT}^H)$ по упомянутым формулам и по формуле

$$\alpha_n = \frac{Q}{(T_{CT}^H - T_n) F_n}, \text{Вт/м}^2 \text{К}. \quad (3)$$

Точка пересечения кривых дает искомую температуру T_{CT}^H .

Таким образом, может быть нанесена сетка эквидистантных линий в плоскости $Q = f(T_{CT}^H)$ для различных значений T_{CT}^K , причем следует учитывать теплопередающие возможности, ограниченные кризисными явлениями [2, 3, 9].

Для построения номограммы необходимо также знать закономерности теплообмена охлаждающей системы с окружающей средой ($\alpha_K^B = \text{const}$). Для этого, например, задаются коэффициенты теплообмена с внешней средой, либо принимают условия построения температуры окружающей среды ($T_{OC} = \text{const}$).

Величина Q определяется по формуле, характеризующей теплообмен наружной стенки конденсатора с окружающей средой

$$Q = \alpha_K^B F_K (T_{CT}^K - T_{OC}), \text{Вт}. \quad (4)$$

Тогда каждой величине Q (или T_{CT}^K) соответствует определенное значение T_{CT}^K (или Q). Следовательно, изменением внешних условий теплообмена с окружающей средой можно регулировать T_{CT}^H при заданном тепловыделении.

В случае, если задается температура стенки охлаждаемого элемента, необходимо задаться рядом значений критерия Рейнольдса Re , по которому вычисляют ряд значений чисел Стантона и, определив величину α_n , уточняют T_{CT}^H .

Если температура стенки будет превышать заданное значение, необходимо уменьшить величину Re и, следовательно, отводимую тепловую нагрузку.

Таким образом, на основе проведенных фундаментальных исследований на моделях и натуре теплогидравлических характеристик теплопередачи, получена требуемая информация для разработки, проектирования, инженерного расчета и эксплуатации капиллярно-пористых систем в различных тепловых энергетических установках электростанций.

Дальнейшая разработка высокоэффективных аппаратов с пористыми структурами позволяет превращать энергопроизводства в экологически чистые, улучшать условия охраны труда, существенно экономить природные ресурсы, интенсифицировать процессы в альтернативных источниках, предохранять воздух, воду и почву от загрязнений, в том числе «тепловых», решать методические задачи и долгосрочные проблемы выработки, транспорта и аккумуляции энергии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Polyayev V.M., Genbach A.N., Genbach A.A. An experimental study of thermal stress in porous materials by methods of holography and photoelasticity // Experimental thermal and fluid science, avenue of the Americas. – New-York, 1992. – Vol. 5, N 6. – P. 697-702.

- [2] Генбач А.А., Бурмистров А.В. Исследование теплового состояния цилиндров паровых турбин // Промышленность Казахстана. 2011, март-апрель. – № 2 (65). – С. 91-93.
- [3] Поляев В.М., Генбач А.Н., Генбач А.А. Предельное состояние поверхности при термическом воздействии // ТВТ. – 1991. – Т. 29, № 5. – С. 923-934.
- [4] Polyayev V.M., Genbach A.A. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System // Second world conference on experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics. – 1991. – Dubrovnik, Yugoslavia, 23-28 June. – P. 639-644.
- [5] Поляев В.М., Генбач А.А. Управление внутренними характеристиками кипения в пористой системы // Криогенная техника и кондиционирование: Сб. трудов МГТУ. – 1991. – С. 224-237.
- [6] Поляев В.М., Генбач А.А. Управление теплообменом в пористых структурах // Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт. – 1992. – Т. 38, № 6. – С. 105-110.
- [7] Поляев В.М., Генбач А.А. Теплообмен в пористой системе, работающей при совместном действии капиллярных и гравитационных сил // Теплоэнергетика. – 1993. – № 7. – С. 55-58.
- [8] Поляев В.М., Генбач А.А. Интенсивность теплообмена пористой системы в гравитационном поле // Известия вузов. Энергетика. – 1993. – № 1, 2. – С. 91-95.
- [9] Поляев В.М., Генбач А.А. Предельные тепловые нагрузки в пористых структурах // Известия вузов. Авиационная техника. – 1991. – № 1. – С. 33-37.

REFERENCES

- [1] Polyayev V.M., Genbach A.N., Genbach A.A. An experimental study of thermal stress in porous materials by methods of holography and photoelasticity. *Experimental thermal and fluid science, avenue of the Americas*, New-York, volume 5, number 6, November, 1992, pp. 697-702. (in Eng.).
- [2] Genbach A.A., Burmistrov A.V. Issledovanie teplovogo sostoyaniya tzilindrov parovyh turbin. *Promyshlennost Kazakhstana*, 2011, N 2 (65), pp. 91-93. (in Russ.).
- [3] Polyayev V. M., Genbach A.N., Genbach A.A. A limit condition of a surface at thermal influence, *TVT*, 1991, Vol. 29, N 5, pp. 923-934. (in Russ.).
- [4] Polyayev V.M., Genbach A.A. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System. *Second world conference on experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics*, 1991, Dubrovnik, Yugoslavia, 23-28 June, pp. 639-644. (in Eng.).
- [5] Polyayev V.M., Genbach A.A. Upravlenie vnutrennimi kharakteristikami kipeniya poristoy sistemy. *Sbornik trudov MGTU*, 1991, pp. 224-237. (in Russ.).
- [6] Polyayev V.M., Genbach A.A. Upravleniye teploobmenom v poristyh strukturah. *Isvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Energetika i transport*, 1992, Vol.38, N6. pp. 105-110. (in Russ.).
- [7] Polyayev V.M., Genbach A.A. Teploobmen v poristoy sisteme, rabotayushey pri sovmestnom deystvii kapillyarnyh i gravitatsionnyh sil. *Teploenergetika*, 1993, N 7, pp. 55-58. (in Russ.).
- [8] Polyayev V.M., Genbach A.A. Intensivnost teploobmena poristoy sistemy v gravitatsionnom pole. *Isvestiya vuzov. Energetika*, 1993, N 1,2, pp. 91-95. (in Russ.).
- [9] Polyayev V.M., Genbach A.A. Predelnye teplovye nagruzki v poristyh strukturah. *Isvestiya vuzov. Aviatzionnaya tekhnika*, 1991, N1. pp. 33-37. (in Russ.).

А. А. Генбач, Н. О. Джаманкулова

Алматы энергетика және байланыс университеты, Алматы, Қазақстан

ЖАҢА ЖЫЛУДЫ БӨЛІП АЛУШЫ КЛАСҚА ЖАТАТЫН КАПИЛЛЯРЛЫҚ-КЕУЕКТІК ЖЫЛУ АЛМАСТЫРҒЫШТАР ЖАСАУДЫҢ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫ

Аннотация. Массалық күштер өрісінде жұмыс істейтін капиллярлық-кеуектік жүйелерді жасап, зерттеудің негізінде қажетті мәліметтер алынған. Жылу берілудің қысымға, жылулық ағынға, сұйықтың артық шамасына, қыздыру әдісіне, материалдың түріне, салқындатқышты жеткізу тәсіліне, интенсификатор түніне және басқа факторларға тәуелді болатын интегралдық және жылу гидравликалық сипаттамалары алынды. Талап етілетін мәліметтер электр станцияларының әртүрлі энергетикалық қондырғыларын жобалау, инженерлік есептеу және пайдалану кезінде қолданылады. Жылу берілуді басқару жаңа жүйені айрықша жылуды бөліп алушы класқа өткізуге мүмкіндік береді. Экологияны ескере отырып, жүйенің сенімділігі мен тиімділігін жоғарылату мақсатында жылу алмастырғыш қондырғылар жасалды. Жарылыстан қорғалған капиллярлық-кеуектік қораптық жылу алмастырғыш қарастырылып, оның жұмыстық және шектік сипаттамаларының инженерлік есептеулері берілген.

Түйін сөздер: салқындатудың капиллярлық-кеуектік жүйесі, жылу гидравликалық сипаттамалары, капиллярлық-кеуектік жылу алмастырғыш, жылулық энергетикалық қондырғылар.

A. S. Mashekova

K. I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: mashekovaagerim@mail.ru

THE METHOD OF SSS DETERMINATION IN THE PLANE OF THE CRYSTAL SLIP AND PREDICTION OF THE STRUCTURE WHILE ROLLING METALS AND ALLOYS IN THE HELICAL ROLLS

Abstract. In this paper a formula to determine the intensity of the shear stress at the octahedral crystal lattice site, under the condition that the values of shear stress intensity of the deformation zone were developed. It is proved, that the grinding of the structure during rolling in the helical rolls has been achieved not only by the additional slip systems, but also by the creation of the conditions of dislocation unlocking and increasing their mobility under the circumstances of the stress state in these rolls. It is proved that the compressive stresses occur at the initial stage of the rolling in the helical rolls, which contribute to the creation of the dislocation structure with the helical orientation dominant, subsequent rolling in the helical rolls leads to the formation of significant by the values internal shear stresses and shear strains which favorably influence the mobility screw dislocation component. It is found that the use of the deformation schemes with the shift during rolling in the helical rolls provides the plastic deformation at the initial stage by the movement of the edge dislocations, and further development of plastic deformation is due to the motion of screw dislocations. This leads to a rapid passage of the softening processes in a deformable metal, and producing sheets with ultrafine structure.

Keywords: rolling, helical rolls, shearing stress, submicrocrystal states, grain size, draft.

УДК 539.13

A. С. Машекова

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НДС В ПЛОСКОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В ВИНТООБРАЗНЫХ ВАЛКАХ

Аннотация. В статье выведена формула, позволяющая при известных величинах интенсивности напряжения по очагу деформации определить касательное напряжения на октаэдрической площадке кристаллической решетки. Доказано, что измельчение структуры при прокатке в винтообразных валках происходит не только включением дополнительных систем скольжения, но и тем, что в условиях напряженного состояния прокатки в данных валках создаются благоприятные условия для разблокировки дислокаций и повышения их подвижности. Доказано, что при прокатке в винтообразных валках в начальном этапе возникают сжимающие напряжения, которые способствуют созданию дислокационной структуры с преобладанием винтовой ориентации, а в последующем этапе прокатки в винтообразных валках возникают значительные по величине касательные напряжения и сдвиговые деформации, которые благоприятным образом оказывают влияние на подвижность винтовых компонент дислокаций. Установлено, что использование при прокатке винтообразных валках схем деформации со сдвигом обеспечивает в начальный момент пластическую деформацию в основ-

ном движением краевых дислокаций, а в дальнейшем развитие пластической деформации идет за счет движения винтовых дислокаций. Это приводит к быстрому прохождению в деформируемом металле разупрочняющих процессов и получению листов с ультрамелкозернистой структурой.

Ключевые слова: прокатка, волнистые валки, касательное напряжение, субмикроструктурные состояния, размер зерен, единичное обжатие.

Введение. Положительное влияние интенсивных пластических деформаций (ИПД) на свойства конструкционных металлов и сплавов отмечено многими современными исследователями [1-5]. Оно заключается в измельчении внутренней структуры материалов до ультрамелкозернистого (УМЗ) и наноразмерного состояний, и, как следствие, изменения их физико-механических свойств, что заключается в эффекте упрочнения.

К настоящему времени накоплен большой объем экспериментальных данных о параметрах микроструктуры металлов и сплавов различного класса, подвергнутых интенсивной пластической деформации [1-5]. В результате воздействия ИПД в материалах формируются субмикроструктурные и нанокристаллические состояния, сопровождающиеся изменением их физико-механических свойств. Однако в настоящее время нет единого подхода к описанию взаимосвязи изменения микроструктуры и свойств таких материалов. Вследствие чего необходимо проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований как структурных параметров, так и уровня свойств в зависимости от условий деформации.

Хорошо известно [6-12], что основным механизмом пластической деформации металлов и сплавов является скольжение и двойникование вдоль некоторых кристаллографических плоскостей, определяемых геометрией структуры, и в некоторых направлениях, лежащих в этих плоскостях. Несмотря на значительное количество однотипных систем скольжения (или двойникования), в каждый момент деформации действует преимущественно одна система, но на разных стадиях деформации могут действовать и разные системы скольжения. При этом внутризеренное сдвиговое перемещение одних частей кристалла (кристаллита) относительно других осуществляются с помощью многочисленных видов движения дислокаций.

При температурах $T \geq 0,5T_{пл}$ (где $T_{пл}$ – температура плавления) до 20 % от общей пластической деформации может быть связано с проскальзыванием по границам зерен [7]. Немаловажную роль здесь играют диффузионные процессы, существенно облегчающие как внутризеренную, так и межзеренную пластическую деформацию. Становится возможным диффузионное перемещение (проскальзывание) отдельных кристаллов, облегчаемое вакансиями, концентрация и подвижность которых при таких температурах существенно возрастают.

Температура равной прочности границ и тела зерен – эквивалентная температура – составляет примерно $0,4T_{пл}$. При $T < 0,4T_{пл}$ границы зерен несколько прочнее их тела, при $T > 0,4T_{пл}$ – наоборот [7, 8]. Из этого следует, что силы межатомной связи в границах (следовательно, и межатомные расстояния) должны быть величинами того же порядка, что и в теле зерна. В связи с этим современная теория зернограничной пластической деформации основана на современных представлениях о строении межзеренных границ, согласующихся с экспериментальными данными.

Часто в процессах пластического деформирования металлов и сплавов одновременно реализуется несколько механизмов [7,8]. Конкретный вклад того или иного механизма определяется многими факторами, в том числе типом кристаллической решетки, химическим и фазовым составом, структурой металла (сплава), степенью, скоростью, видом, температурой деформации.

Следует отметить, что в выше указанных работах не анализируется влияние ИПД на механизм пластической деформации поликристаллов.

На основании анализа результатов различных исследований произведем сравнение механизма пластической деформации при различных видах нагружения испытываемого образца.

Прерывистый характер процесса ползучести при растяжении или сжатии дает основание предполагать, что движение по границам зерен осуществляется вследствие двух процессов: сдвига по островкам хорошего соответствия и самодиффузии, упорядочивающей области больших нарушений [7].

В поликристалле границы зерен не плоские, а проскальзывание осуществляется по шероховатой поверхности [6-11]. Наличие выступов даже атомного масштаба делает невозможным

непосредственное скольжение по границам, так как для этого требуются высокие напряжения среза выступов. Поэтому зернограничное проскальзывание не является элементарным актом пластической деформации, поскольку его реализация зависит от возможности развития аккомодационных процессов, в результате чего граница становится плоской, и от возможности скольжения по границе зерна, как по кристаллографической плоскости скольжения.

При малых напряжениях и низкой температуре наблюдается лишь упругая аккомодация проскальзывания, которая может происходить до тех пор, пока внутренние напряжения не уравновесят внешние [6-11]. При малых напряжениях и высокой температуре аккомодация может быть диффузионной: напряжения на границе вызывают диффузионное течение, в результате которого граница становится плоской. При высоких напряжениях аккомодация может происходить в результате пластической деформации: движения дислокаций по обе стороны границы осуществляется скольжением и переползанием, что обеспечивает удаление материала из одних частей границы – выступов, и прибавление его к другим – впадинам.

Рассмотренная выше модель зернограничного проскальзывания опирается на реально установленные факты, как, например, существование зернограничных дислокаций и ступенек [7]. Однако это не единственная модель зернограничного проскальзывания. В других моделях зернограничное проскальзывание связывается с процессами переползания дислокаций в приграничной области и развитием диффузионной ползучести [8, 9].

Одновременное движение всех дислокаций границы в своей плоскости скольжения и движений дислокаций нормально к плоскости скольжения (переползания), связанное с диффузионными перемещениями и «вязким» поведением границ, приводят к перемещению границы как единое целое параллельно своему первоначальному положению [7, 10]. Итогом перемещения является макроскопическая деформация $\gamma = \theta$ (рисунок 1, а), однако первый механизм – атермический, а второй осуществляется при высоких температурах. При этом критическое напряжение с увеличением θ возрастает. Если в плоскости скольжения и в направлении скольжения дислокации действует напряжение τ , то сила, действующая на единицу дислокации, равна $\tau \bar{b}$ (где \bar{b} – вектор Бюргерса). Эта сила направлена по нормали к границе. Суммированием всех сил получают давление P на границу, равное произведению $\tau \bar{b}$ на плоскость дислокации θ/\bar{b} . Давление $P = \tau \theta$ стремится сдвинуть границу посредством чистого скольжения. Работа, производимая напряжением τ на единицу объема, описываемого границей в ее движении, также равна $\tau \theta$. Направление движения границ меняется при изменении знака напряжений, причем величина критического напряжения уменьшается при изменении знака действующего напряжения. Это явление связано с тем, что обратное движение дислокаций по пройденному пути осуществляется легче, чем прямое. При постоянном напряжении скорость движения границ тем больше, чем меньше угол разориентации границы.

Результаты измерений [7,10] дают основание считать, что доля скольжения по границам зерен мала и составляет приблизительно 10 % от полной деформации ($E_{гр}/E_{\Sigma} \approx 0,1$, где $E_{гр}$ – деформация границ зерен; E_{Σ} – общая деформация). Эта величина зависит от угла разориентации θ , температуры, скорости деформации, приложенного напряжения, величины зерна. Например, величина

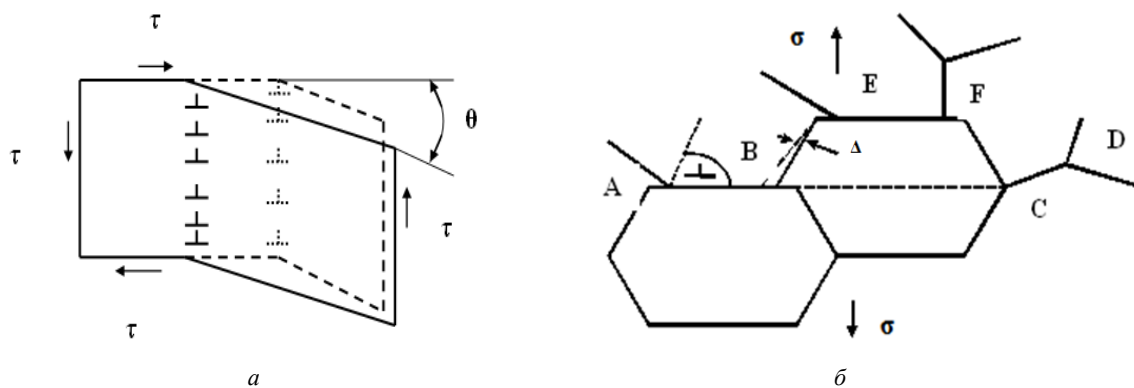


Рисунок 1 – Схема движения малоугловой границы зерна с одной степенью свободы под действием напряжения τ (а) и совместной пластической деформации зернограничного проскальзывания и внутризеренного скольжения (б)

смещения, а, следовательно, и $E_{гр}/E_{\Sigma}$ увеличивается с уменьшением величины зерна и возрастанием напряжения при данной температуре. С повышением температуры отношение $E_{гр}/E_{\Sigma}$, благодаря диффузионным процессам, возрастает до 0,3. Д. Мак Лин теоретически доказал, что вклад в общую деформацию от межзеренных смещений не может быть выше 33 % от общей деформации [12]. Доля зернограницной деформации может быть выше лишь в случае, когда процесс деформирования сопровождается миграцией границ. Повышение напряжений ползучести сначала приводит к увеличению отношения $E_{гр}/E_{\Sigma}$, а затем к его уменьшению. Это свидетельствует о том, что при высоких температурах существуют, по крайней мере, два механизма, приводящие к относительному смещению зерен по границам.

Следует отметить, что зернограницное проскальзывание, вне зависимости от его конкретного микромеханизма, не является элементарным процессом пластической деформации. Данное проскальзывание выступает как результат действия некоторой комбинации элементарных процессов [6-9]: пластической аккомодации; скольжения по границе и внутри зерна, осуществляемого путем движения и переползания дислокаций; диффузионная ползучесть и т.д. Из этого следует, что механизм межзеренной деформации не может быть совершенно самостоятельным.

Из соображений необходимости непрерывной и согласованной деформации отдельных зерен в поликристалле наряду с зернограницным проскальзыванием должны действовать другие механизмы деформации [7-9]. Предположим, что приложенные напряжения вызывают проскальзывание вдоль границы зерен AB на расстоянии Δ (рисунок 1,б). Проскальзывание внесет вклад в зернограницную деформацию ($E_{гр}$), вызвав при этом концентрацию напряжений в точке B . Для релаксации этого напряжения необходимо развитие пластического течения в соседнем зерне вдоль BC (E_3). Реально это означает, что дислокация, достигнув точки B , должна вызвать скольжение в соседнем зерне по направлению к C , а затем вдоль CD . Такое движение возможно, если дислокация способна не только скользить, но и переползать, поскольку BC и CD не обязательно параллельны.

Известно [7], что при возрастающем действии на поликристалл растягивающего напряжения σ вначале пластическая деформация происходит в наиболее благоприятно ориентированных зернах, т.е. по одной из систем скольжения с наибольшими приведенными касательными напряжениями. В остальных зернах деформация не выходит за пределы упругой. Возникает неравномерность распределения деформаций – одни зерна деформированы только упруго, а в других наблюдаются локальные микродеформации порядка $E_m = 10^{-4}-10^{-5}$.

Границы зерен, препятствуя развитию легкого скольжения, повышают микроскопический предел упругости поликристалла σ_m (где σ_m – напряжение, по достижении которого пластически деформируются все зерна) по сравнению с критическим напряжением монокристалла, при этом увеличивается коэффициент деформационного упрочнения [7]. При напряжениях, меньших σ_m , наблюдаются локальные пластические микродеформации с постоянным вовлечением отдельных зерен в процесс пластической деформации.

При деформациях $E > E_m$ контакт по границам зерен сохраняется [7, 8, 10]. Отсюда следует, что соседние кристаллиты деформируются при совместном взаимодействии, при этом должны удовлетворяться условия микроскопической сплошности.

Первое условие непрерывности, а именно микроскопической сплошности, заключается в том, что под действием внешних сил дислокация не может (если речь идет о невысоких температурах) выйти из кристаллита путем образования ступеньки, так как этому мешает соседнее зерно [7, 10]. Дислокации могут лишь приближаться к границам зерна. Таким образом, дислокации от активных источников B зерна I (рисунок 2) подступают к границе зерна II, благоприятно ориентированного для скольжения, и задерживаются у границы, создавая внутри зерна I и в соседних зернах напряжения, противодействующие приложенному напряжению, и, тем самым, эффективно упрочняя металл.

По мере того, как приложенное напряжение растет, и все больше дислокаций достигает границы p , созданные ими локальные напряжения возрастают и становятся достаточными для приведения в действие источника A дислокаций в соседнем зерне (см., например, зерно II на рисунок 2). Первыми начинают действовать источники, дислокации от которых выходят к границе примерно в том же месте, где и группа дислокаций кристалла I.

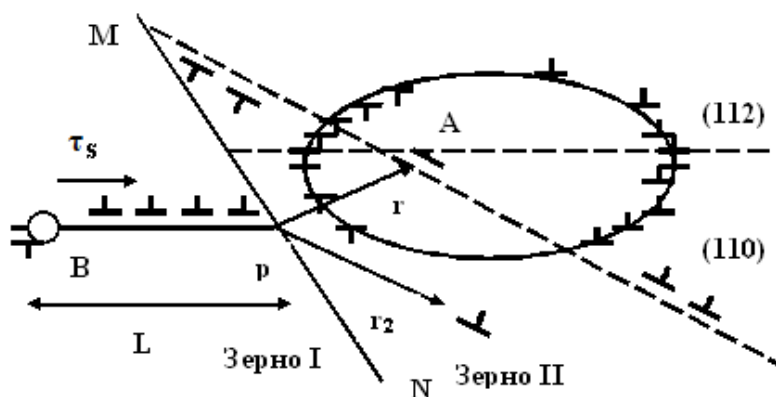


Рисунок 2 – Схема инициирования скольжения в соседнем зерне поликристалла в некоторой точке A , удаленной от вершины плоского нагружения дислокаций p на расстояние r_1

Таким образом, дислокации не могут непосредственно перейти из одного зерна в другое, поэтому распространение скольжения от одного зерна к другому осуществляется путем возбуждения источников дислокаций в соседнем зерне (II) под действием концентрации напряжений в вершинах полосы скольжения в зерне I (рисунок 2). При достижении такого напряжения сдвиг пересекает границу, поле напряжений около скопившихся ранее дислокаций ослабевает (релаксация напряжений), создаются условия для дальнейшей пластической деформации. Для схемы движения дислокаций на рисунке 2 границы зерен являются своеобразными барьерами, поэтому в данном случае говорят о барьерном воздействии границ зерен или барьерном упрочнении.

Второе условие непрерывности, т.е. макроскопической сплошности, заключается в том, что после деформации соседние кристаллиты должны соприкасаться без нарушения сплошности границы [6-10]. По условию Мизеса, для того, чтобы отдельные зерна поликристалла на границе взаимно соответствовали друг другу по форме, в кристаллите должно действовать до пяти систем скольжения. Наблюдающееся в поликристаллах множественное скольжение приводит к существенному упрочнению.

В работе [13] рассмотрено немонокотное субструктурное упрочнение как следствие периодических структурных превращений при деформации ГЦК-металлов. Показано, что структурные преобразования могут идти двумя качественно различными путями: эволюционным и инволюционным. Первый состоит в постепенном изменении структурных элементов, таких как увеличение угла разориентировки, возрастание плотности дислокаций на границах и внутри элементов структуры. А второй заключается в «рассыпании» ранее существовавших границ предшествующего типа вследствие структурной неустойчивости. В результате при этом происходит частичная аннигиляция образовавшихся дислокаций. Автор работы [13] считает, что инволюционный способ развития структуры представляет собой необходимый этап кардинальной структурной перестройки, предваряющей образование новых границ или структурных элементов, морфологически и ориентационно не связанных с ранее существовавшим типом дефектов (например, образование полосовой структуры в ячеистой).

Следовательно, формирование структуры, помимо двойникования, диффузионного массопереноса, внутризеренного скольжения и зернограницного проскальзывания, может определяться периодическими структурными перестройками, например протекающими в процессе деформации динамическими возвратом, полигонизацией и рекристаллизацией.

По мнению авторов работы [13], для металлов характерны три стадии, отличающиеся механизмом движения и взаимодействия дислокаций: I – стадия легкого скольжения, характеризующаяся очень малым коэффициентом упрочнения; II – быстрого упрочнения с более крутым наклоном кривой деформации к оси деформации; III – параболическая, характеризующаяся протеканием динамического отдыха с постепенно уменьшающимся по мере роста деформации упрочнением.

Из материалов работы [13] видно, что при высоких температурах ($>0,8T_{nl}$) деформация осуществляется преимущественно за счет движения винтовых дислокаций. Поэтому часто в этих металлах не наблюдается трех стадий упрочнения с развитым легким скольжением. При низкой

температуре деформации ($<0,2T_{пл}$) стадия упрочнения (I) отсутствует. В промежуточной области температур ($0,2-0,8T_{пл}$) наблюдаются три стадии упрочнения, где достаточно легко проходят термически активированные процессы, связанные с движением винтовых дислокаций. Их подвижность уже не так сильно отличается от краевых, но особые свойства винтовых дислокаций еще полностью остаются и проявляются при их движении, поперечное скольжение происходит легко и приводит к рождению новых дислокаций.

Известно [13], что краевые дислокации образуют прямолинейные линии скольжения на поверхности кристаллитов. При развитии деформации краевые компоненты дислокаций преодолевают очень длинные расстояния до препятствий, перед которыми они тормозятся. Винтовые дислокации проходят короткие расстояния, после чего протекает поперечное скольжение. При переходе ко второй стадии скольжения появляются линии вторичного скольжения, развивающиеся по мере роста степени деформации, плотность их возрастает. Длина линий, отвечающих за движение краевых дислокаций, становится меньше, а волнистость линий скольжения винтовых дислокаций заметно возрастает. На стадии III структура линий скольжения практически не изменяется.

В работе [13] показано, что для ОЦК-металлов характер каждой кривой критической деформации $e_{кр}$, соответствующей началу перестройки дислокационной структуры, контролируется поведением краевых и винтовых компонент дислокаций, а именно изменяющимся соотношением их скоростей движения в различных условиях одновременного воздействия термического и силового факторов. Факторы, обеспечивающие краевым компонентам главную роль в протекании пластической деформации (снижение энергии дефекта упаковки, увеличение размера зерна, повышение скорости деформации), обуславливают смещение кривых $e_{кр}$ в сторону более высоких деформаций и образование дислокационной ячеистой структуры. Последняя характеризуется вытянутостью, большим размером ячеек и низким углом их разориентировки. И наоборот, факторы, которые ответственны за контролирование протекания пластической деформации с помощью винтовых компонент (высокие значения энергии упаковки, малый размер зерна, низкая скорость деформации), способствуют интенсификации процессов структурообразования, т.е. снижают значения $e_{кр}$, уменьшают размеры температурно-деформационных областей существования структурных состояний, образуют сравнительно равноосную разориентированную структуру.

Это создает предпосылки для использования возможностей термомодеформационной обработки варьированием не только плотности и характера распределения дислокаций, но и видом компонент дислокаций, которые принимают преимущественное участие в процессе деформации. Кроме вышеперечисленных факторов, влияющих на данный процесс, представляется целесообразным изменение способа деформации, поскольку хорошо известна различная подвижность краевых и винтовых компонент дислокаций при изменении температуры и схемы деформации [6-13]. Это особенно важно для ОЦК-металлов при их деформации в области низких температур [13]. При такой обработке структура характеризуется преобладанием винтовых дислокаций, а деформирование в области высоких температур приводит к дислокационной структуре с преимуществом краевых дислокаций.

Винтовые дислокации характеризуются высоким барьером Пайерлса и низкой подвижностью, поэтому ввиду их затрудненного поперечного скольжения с понижением температуры пластичность ОЦК-металлов уменьшается [13]. Основное различие между двумя типами дислокаций, винтовой и краевой, состоит в том, что первая может скользить по ряду перпендикулярных плоскостей, осуществляя поперечное скольжение, тогда как вторая – только по одной плоскости, в которой она находится. В реальных кристаллах, обладающих рядом барьеров, затрудняющих распространение деформации, скольжение может идти частично в одной и частично в соседней плоскости скольжения.

По мнению авторов работ [7, 13], вид напряженного состояния и соотношение компонент напряжений в очаге деформации оказывают существенное влияние на поведение материала в области деформации, а также на его конечную структуру и свойства. Изменяя напряженно-деформированное состояние (НДС) и условия деформирования, варьируя степень деформации и температуру, можно обеспечить изменение свойств в нужном направлении. Поэтому по-прежнему важными остаются вопросы, связанные с изучением влияния на структуру и механические свойства

материалов НДС в очаге деформации, способа и величины деформации, вида предварительной и окончательной термической обработки, механизма упрочнения сплавов и т.д.

В работе [13] подчеркивается, что при анализе напряженного состояния тела чрезвычайно важно учитывать касательное напряжение, необходимое для создания остаточного сдвига частиц твердого тела, поскольку влияние относительного сдвига на процесс течения часто превосходит влияние других факторов, таких как нормальные напряжения, анизотропия и др.

В настоящее время накоплен значительное количество фактического материала и проведены фундаментальные теоретические исследования основных закономерностей, определяющих формирование микроструктуры и ее эволюции при пластической деформации в металлических материалах с объемноцентрированной (ОЦК) и гранецентрированной кристаллической (ГЦК) решеткой [6-13]. Однако, имеющие публикаций, косвенно подтверждают влияние НДС на формирование структур.

Следует отметить, что на сегодняшний день не проведены теоретические исследования по изучению влияния НДС в плоскости скольжения на внутривалочное и межвалочное течение металла. Поэтому остается актуальным вопросом изучения влияния НДС в плоскости скольжения на формирование структур в металлах и сплавах.

Целью работы является изучение особенностей структурообразования при прокатке листовых заготовок в винтообразных валках и влияние возникающих в плоскостях скольжения НДС на закономерности формирования структур и свойств.

Материалы и методика эксперимента

В работе используемый инструмент для горячей прокатки стали и сплавов содержит верхний и нижний валки с винтообразными рабочими поверхностями (рисунок 3) [14, 15]. При этом выступы или впадины верхнего валка выполнены по винтовой линии и располагающимся противоположно впадинам и выступам нижнего валка.

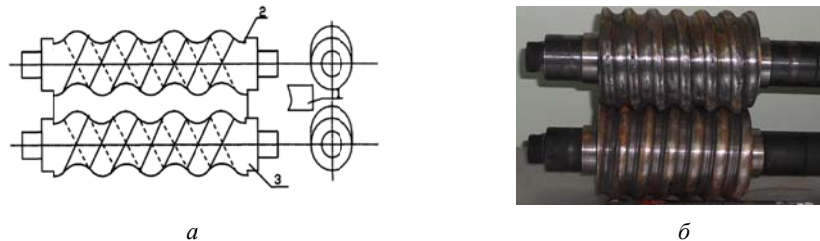


Рисунок 3 – Схема прокатки в валках с винтообразными рабочими поверхностями.
 а – схема прокатки в винтообразных валках: 1 – заготовка; 2 – верхний валок; 3 – нижний валок;
 б – винтообразные валки

Прокатка осуществляется следующим образом. Заготовка подается в зазор между верхним и нижним валком и деформируется с выступами и впадинами. Прокатку заготовки с двумя проходами в винтообразном инструменте осуществляют с единичными обжатиями:

$$\varepsilon = \Delta h_B / H_o \text{ (первый проход) и } \varepsilon = 2\Delta h_B / H_o \text{ (второй проход),}$$

где Δh_B – высота выступа или глубина впадины винтообразной рабочей поверхности инструмента; H_o – высота заготовки перед прокаткой. В работе изучали НДС в плоскости скольжения стали СтЗсп. Известно [7], что сталь СтЗсп в аустенитной области имеет ГЦК решетку и пластическая деформация преимущественно проходит под действием касательного напряжения по плотноупакованным октаэдрическим плоскостям $\{111\}$. Данные плоскости одинаково наклонены к координатным осям.

Для определения НДС на октаэдрической плоскости кристаллической решетки выделили бесконечно малый тетраэдр $MACB$, так, чтобы три его грани были параллельны, а четвертая была бы наклонена к координатным плоскостям (рисунок 4). Положение этой четвертой, наклонной

грани определится направляющими косинусами нормали \vec{n} наклонной площадки относительно единичных векторов координатных направлений $\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$:

$$n_x = \cos(\vec{n}, \vec{e}_x) = \cos\alpha_x; n_y = \cos(\vec{n}, \vec{e}_y) = \cos\alpha_y; n_z = \cos(\vec{n}, \vec{e}_z) = \cos\alpha_z.$$

Пусть площадь наклонной грани ΔF , тогда площади остальных граней:

$$\Delta F_x = \Delta F \times n_x; \Delta F_y = \Delta F \times n_y; \Delta F_z = \Delta F \times n_z. \quad (1)$$

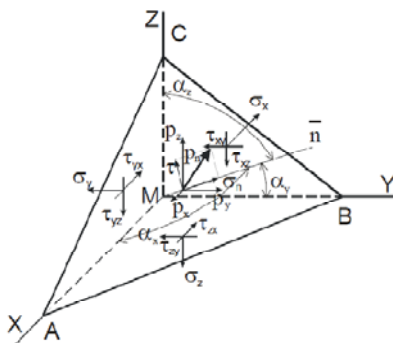


Рисунок 4 – Напряженное состояние кристаллической решетки

В наклонную грань действует полное напряжение \vec{p}_n и три его составляющие, т.е. $\vec{p}_n = \{\vec{p}_x, \vec{p}_y, \vec{p}_z\}$.

Отсюда

$$p_n = \sqrt{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}. \quad (2)$$

Приняли, что напряжения в координатных площадках x, y, z известны. Тогда для равновесия тетраэдра сумма проекций сил на направления координатных осей должны быть равны нулю

$$\sum X = 0; \sum Y = 0; \sum Z = 0.$$

Рассмотрим первое уравнение:

$$-\sigma_x \Delta F_x - \tau_{yx} \Delta F_y - \tau_{zx} \Delta F_z - p_x \Delta F = 0. \quad (3)$$

После подстановки в уравнение (3) выражения для $\Delta F_x, \Delta F_y, \Delta F_z$ и сокращение на ΔF , получим:

$$p_x = \sigma_x n_x + \tau_{yx} n_y + \tau_{zx} n_z. \quad (4)$$

По аналогичному способу можно получить два других уравнения равновесия

$$p_y = \tau_{xy} n_x + \sigma_y n_y + \tau_{zy} n_z; \quad (5)$$

$$p_z = \tau_{xz} n_x + \tau_{yz} n_y + \sigma_z n_z. \quad (6)$$

В сокращенной записи система уравнений (4), (5) и (6) примет вид:

$$p_i = \sigma_{ji} n_j, i, j = x, y, z.$$

Полученные выражения (4), (5) и (6) показывают, если известны девять компонентов напряженного состояния в трех взаимно перпендикулярных плоскостях координатной решетки, то можно определить полное напряжение на любой площадке, проходящей через рассматриваемую координатную решетку. Таким образом, напряженное состояние в кристаллической решетке полностью определяется девятью компонентами напряжений в трех взаимно перпендикулярных площадках, проходящих через эту точку.

Нормальное напряжение в наклонной площадке определяется как сумма проекций компонент $\{p_x, p_y, p_z\}$ на нормаль к площадке \vec{n}

$$\sigma_n = p_x n_x + p_y n_y + p_z n_z = p_i n_i = \sigma_{ji} n_j n_i.$$

Касательная составляющая напряжения определится по формуле:

$$\tau = \sqrt{p_n^2 + \sigma_n^2}.$$

Для октаэдрической площадки кристаллической решетки можно применить следующее уравнение: $n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 = 1$. Отсюда $n_i = 1/\sqrt{3}$.

Значения нормальных и касательных напряжений на плотноупакованной октаэдрической площадке можно определить, подставив значение направляющих косинусов в выражения для нормальных и касательных напряжений в наклонной площадке в главных осях координат.

Нормальное напряжение на октаэдрической плоскости равно среднему главному напряжению: $\sigma_{окт} = \sigma_{ср}$.

Касательное напряжение на октаэдрической плоскости кристаллической решетки можно определить по формуле:

$$\begin{aligned} \tau^2 &= p_n^2 + \sigma_n^2 = \sigma_1^2 n_1^2 + \sigma_2^2 n_2^2 + \sigma_3^2 n_3^2 - (\sigma_1 n_1^2 + \sigma_2 n_2^2 + \sigma_3 n_3^2)^2; \\ \tau^2 &= \frac{1}{3} \sigma_1^2 + \frac{1}{3} \sigma_2^2 + \frac{1}{3} \sigma_3^2 - \left(\frac{1}{3} \sigma_1 + \frac{1}{3} \sigma_2 + \frac{1}{3} \sigma_3 \right)^2 = \\ &= \frac{1}{9} (2\sigma_1^2 + 2\sigma_2^2 + 2\sigma_3^2 - 2\sigma_1\sigma_2 + 2\sigma_2\sigma_3 + 2\sigma_3\sigma_1) = \\ &= \frac{1}{9} [(\sigma_1^2 - 2\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2) + (\sigma_2^2 - 2\sigma_2\sigma_3 + \sigma_3^2) + (\sigma_3^2 - 2\sigma_3\sigma_1 + \sigma_1^2)] = \\ &= \frac{1}{9} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] \end{aligned}$$

Откуда

$$\begin{aligned} \tau &= \pm \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2} = \pm \sqrt{\frac{2}{3} I_2(D_\sigma)}. \\ I_2(D_\sigma) &= -\frac{1}{6} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] \end{aligned}$$

Известно [16], что интенсивность касательных напряжений определяют по выражению

$$T = \frac{1}{\sqrt{6}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2} = \sqrt{|I_2(D_\sigma)|}.$$

Тогда касательное напряжение на октаэдрической плоскости кристаллической решетки равно:

$$\tau = \pm \sqrt{\frac{2}{3}} T. \quad (7)$$

Из материалов работ [7] видно, что при деформации возникают сплетения диполей и дислокаций леса, в результате чего с ростом деформации образуется нерегулярная сетка дислокаций. Плотность дислокаций достигает 10^{10} см^{-2} . Зависимость напряжения течения от плотности дислокаций по теории Тейлора выражается формулой [7]:

$$\tau_t = Gb\sqrt{\rho}/2\pi K, \quad (8)$$

где G – модуль сдвига; b – вектор Бюргерса; K – коэффициент упрочнения; ρ – плотность дислокаций, лежащих в плоскости скольжения.

Следует отметить, что при пластической деформации металлов с ГЦК решеткой на октаэдрической плоскости возникающая касательное напряжение должно превышать напряжения течения, определяемой по формуле (8).

Для прогнозирования структурообразования необходимо произвести расчет сдвиговой деформации, которая возникает в плотноупакованных плоскостях скольжения. В работе [16] отмечается, что все необходимые формулы теории деформаций можно записать по аналогии с соответствующими формулами теории напряжений. Тогда сдвиговую деформацию на октаэдрической плоскости кристаллической решетки можно определить по формуле:

$$\gamma = \sqrt{\frac{2}{3}} \Gamma, \quad (9)$$

где Γ – интенсивность деформации.

При прокатке заготовок в винтообразных валках для расчета величин касательного напряжения и сдвиговой деформации в октаэдрической плоскости по формуле (7) и (9), соответственно, интенсивности напряжений и деформаций определяли, используя специализированную стандартную программ MSC.Super Forge. При расчете по данной программе трехмерная геометрическая модель прокатываемого листа и деформируемого инструмента была построена в САД программе Inventor, и импортирована в САЕ программу MSC.Super Forge. При создании конечно-элементной модели исходной заготовки и инструмента, был использован трехмерный объемный элемент STETRA (четырёхузловой тетраэдр) применяемый для моделирования трехмерных тел.

Следует отметить, что для расчета НДС использовали техническую характеристику лабораторного стана. В MSC.Super Forge инструменты принимаются абсолютно жесткими и обеспечивают только свойства теплопроводности и теплопередачи, а механические свойства игнорируются. Из базы данных материалов назначили материал инструмента ШХ15. Для этого материала плотность и тепловые свойства программа назначила по умолчанию. Процесс прокатки проходит при комнатной температуре, поэтому начальную температуру валков приняли равным 20⁰С.

Для исследования процесса прокатки в валках с винтообразными рабочими поверхностями использовали заготовку размером 6×150×400 мм из стали Ст3сп (аналог DIN C10). Из базы данных программного комплекса «MSC.SuperForge» задавали реологические свойства стали Ст3сп при температуре 1100 °С. При этом материал заготовки принимали изотропным упругопластическим с нелинейным упрочнением (BISO). Контакт между валком и листом смоделирован трением по Кулону, коэффициент трения был принят 0,3.

Запускали программу «MSC.SuperForge». Шаговым методом рассчитывали компоненты тензора деформации, компоненты тензора скорости деформации, компоненты тензора напряжения, интенсивности деформаций и напряжений, распределение температур по объему заготовки.

Результаты и обсуждение

На основе схемы приложения нагрузки, приведенной на рисунке 5, можно сделать вывод, что при прокатке винтообразных валках большинство объем заготовки деформируется простым сдвигом. При этом в процессе прокатки в данных валках в пределах всего объема очага деформации возникают крутящие моменты. Под действием крутящих моментов внутри зерна и на его границе возникают напряжение сдвига τ , приводящее к внутризеренной и зернограничной пластической деформации.

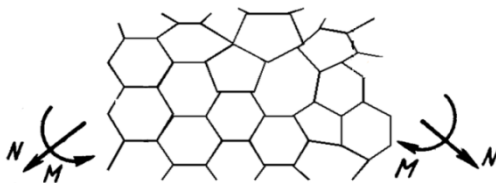


Рисунок 5 – Схема приложения нагрузки на структуру металла при прокатке в винтообразных валках

Необходимо отметить, что при схеме приложение внешней нагрузки, приведенной на рисунке 5, в пластическую деформацию вовлекается большое количество систем скольжения по следующим причинам:

1) во время прокатки в винтообразных валках, из-за изменения ориентации благоприятно ориентированных к направлению действия максимальных касательных напряжений плоскостей, происходит движения дислокации и в других плотноупакованных плоскостях скольжения. Это связано тем, что последние плоскости кристаллической решетки становятся благоприятно ориентированными плоскостями, где действует максимальные касательные напряжения. Следовательно, к деформации и движению привлекаются дислокаций всех плотноупакованных плоскостей;

2) при прокатке в винтообразных валках из-за поворота очага деформации хорошо регулируется соотношение между количеством краевых и винтовых дислокаций плотноупакованных плоскостей. Это позволяет сформировать оптимальное сочетание компонент дислокаций таким образом, чтобы в первый момент прокатки деформация обеспечивалась краевыми дислокациями с низким барьером Пайерлса, а дальнейшее развитие пластической деформации – винтовыми дислокациями;

3) при деформировании в винтообразных валках в начальный момент прокатки возникают средние по величине сжимающие напряжения (рисунки 6 и 7). Известно [13], что данные напряжения способствуют созданию дислокационной структуры с преобладанием винтовой ориентации. При действии больших нормальных сжимающих напряжений на плоскость скольжения уменьшается подвижность винтовых дислокаций. Однако в последующих этапах прокатки в винтообразных валках возникают значительные по величине касательные напряжения и сдвиговые деформации (рисунки 8 и 9). Данные напряжения благоприятным образом оказывают влияние на подвижность винтовых компонент дислокаций. Поскольку позволяют расщепленным дислокациям легче (с энергетической точки зрения) поменять плоскость скольжения, если более благоприятные, с точки зрения закона Шмида, заблокированы. Таким образом, использование при прокатке винтообразных валках схем деформации со сдвигом обеспечивает в начальный момент пластическую деформацию в основном движением краевых дислокаций. Однако дальнейшее развитие пластической деформации идет за счет движения винтовых дислокаций.

4) При прокатке в винтообразных валках винтовые дислокации имеют большую степень свободы, изменяя плоскость своего скольжения в зависимости от локального поля напряжений в данной области. Следует отметить, что при прокатке в данных валках металл находится в поле сложного нагружения. Поэтому одним из элементов релаксации напряжений является движение винтовых дислокаций.

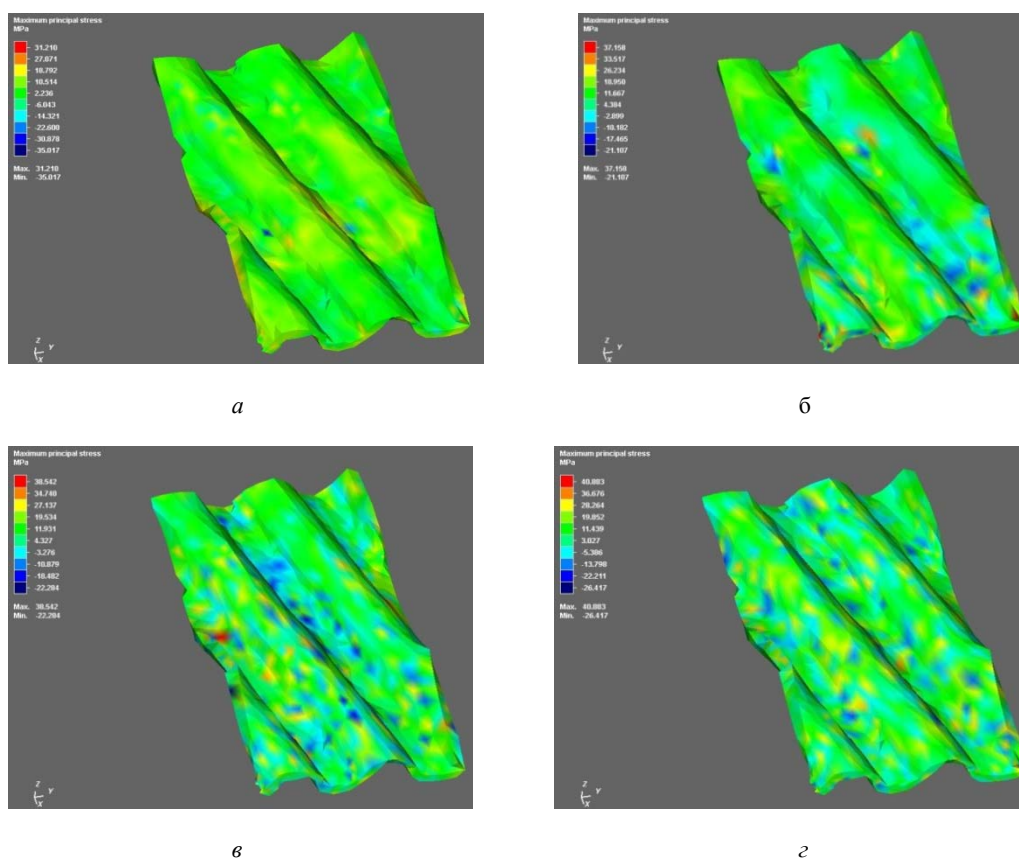


Рисунок 6 – Картина распределения максимальных главных напряжений в заготовке при прокатке в винтообразных валках: *a* – первый проход; *б* – второй проход; *в* – третий проход; *г* – четвертый проход

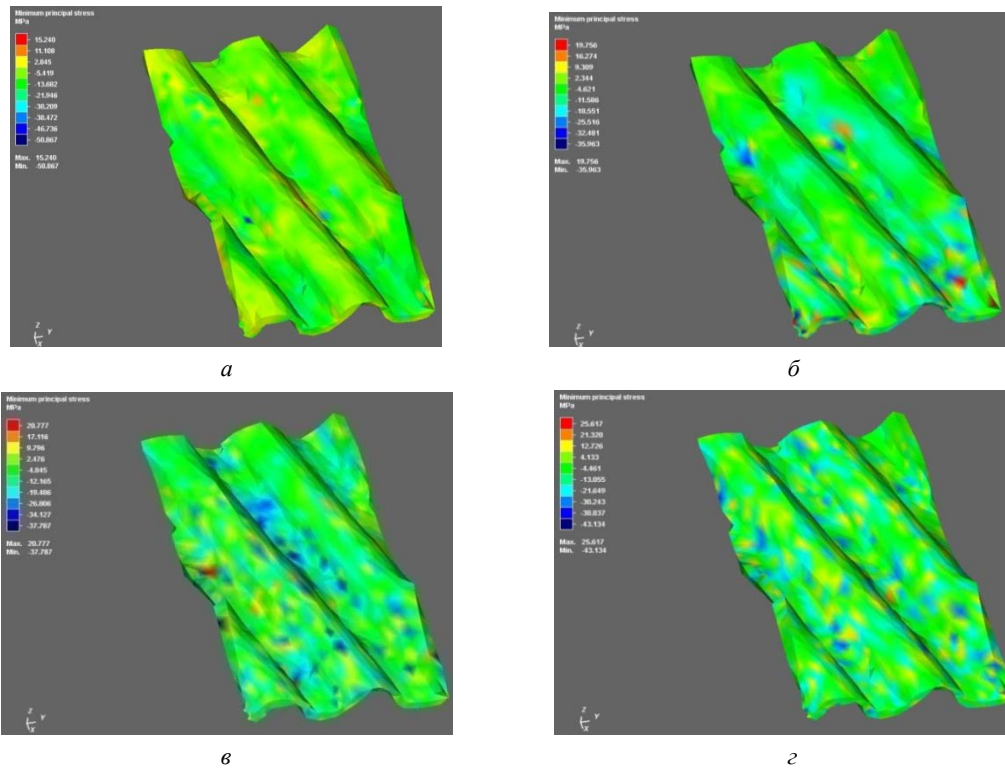


Рисунок 7 – Картина распределения минимальных главных напряжений в заготовке при прокатке в винтообразных валках: *а* – первый проход; *б* – второй проход; *з* – третий проход; *д* – четвертый проход

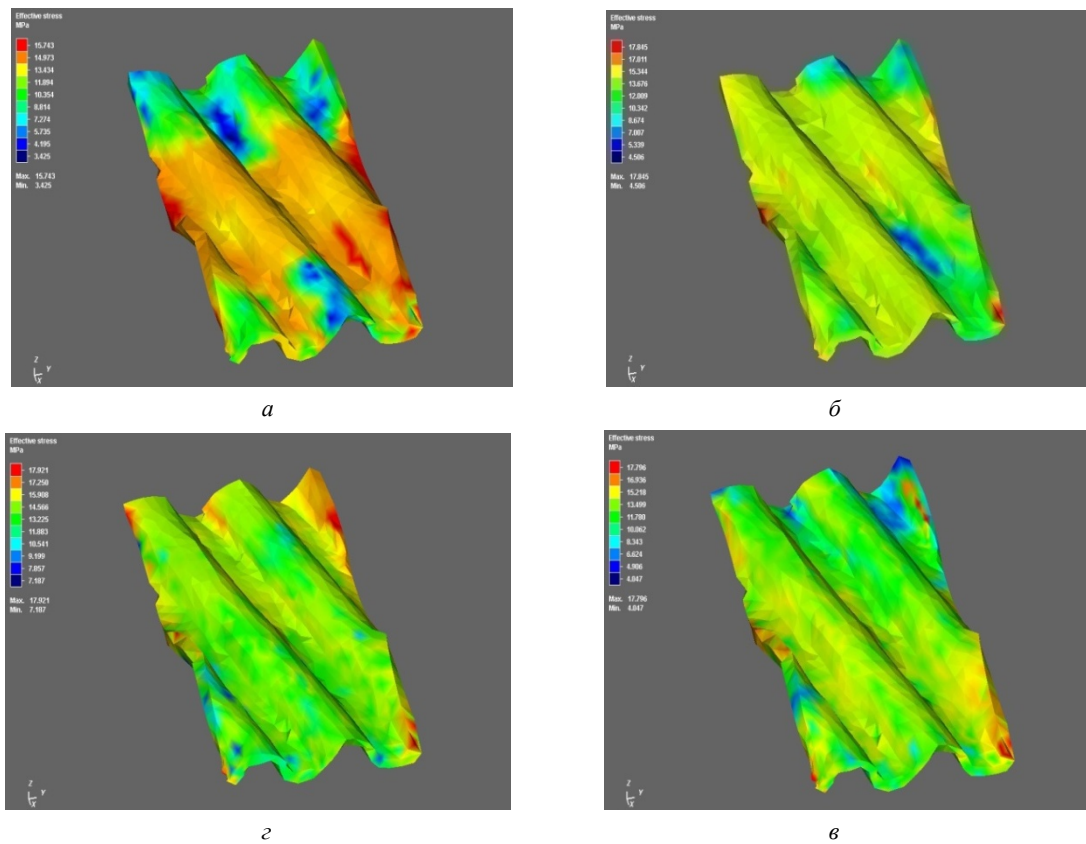


Рисунок 8 – Картина распределения интенсивности напряжений в заготовке при прокатке в винтообразных валках: *а* – первый проход; *б* – второй проход; *з* – третий проход; *д* – четвертый проход

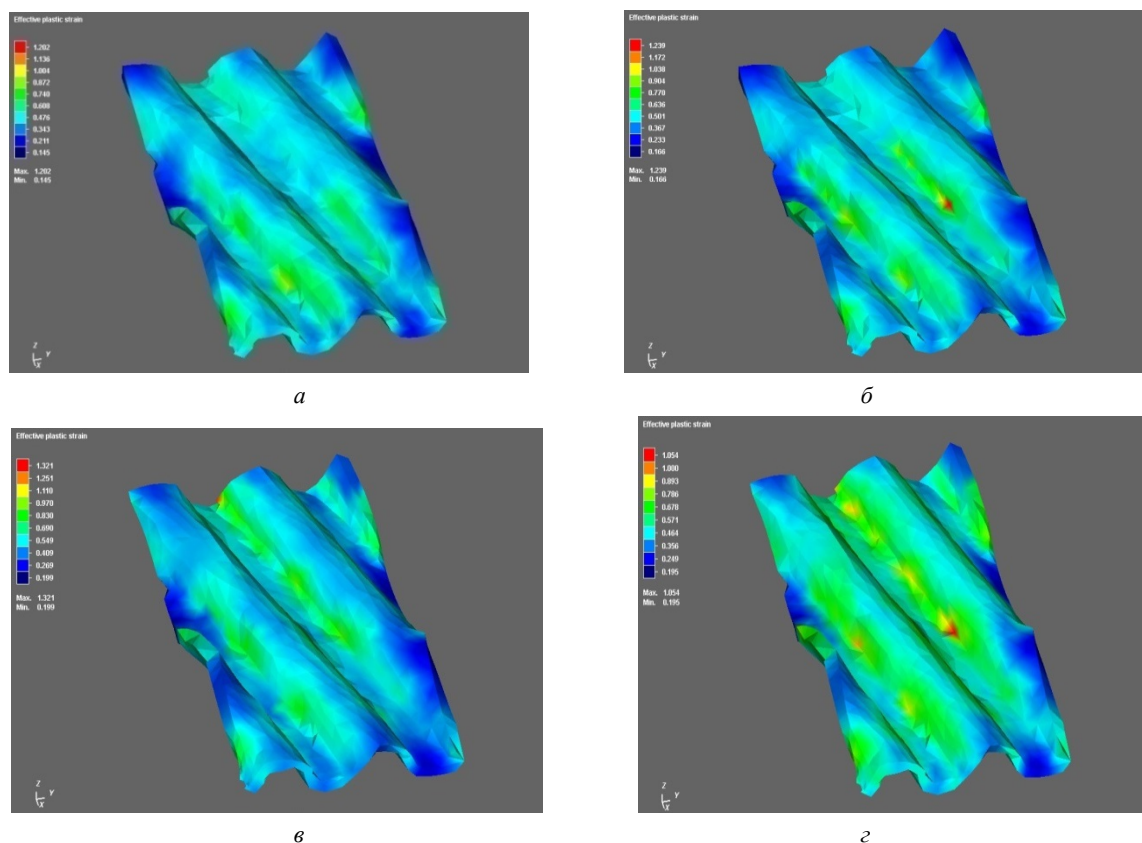


Рисунок 9 – Картина распределения интенсивности деформации в заготовке при прокатке в винтообразных валках: *a* – первый проход; *б* – второй проход; *с* – третий проход; *д* – четвертый проход

5) При прокатке винтообразных валках движение именно винтовых дислокаций позволяет металлу диссипировать подводимую энергию. Это означает, что их движение является одним из механизмов рассеяния энергии. Несомненно лишь то, что при определенных условиях он может вносить значительный вклад в процесс деформации наряду с другими механизмами диссипации (двойникованием, фрагментацией, диффузионным массопереносом, внутризерненным скольжением, зерно-границным проскальзыванием и пр.). Все это приводит к быстрому прохождению в деформируемом металле разупрочняющих процессов и быстрому измельчению структуры металла.

Таким образом, при прокатке в винтообразных валках измельчение зерен по сечению заготовки с достаточно большой вероятностью наступает гораздо раньше, чем при обычных процессах обработки металлов давлением.

Выводы:

1. Предложена новая конструкция прокатных валков для прокатки металлов и сплавов.
2. Выведены формулы, позволяющие при известных величинах интенсивности напряжений и деформации определить касательные напряжения и сдвиговые деформации на октаэдрической плоскости кристаллической решетки;
3. Показано, что при прокатке в винтообразных валках реализуется схема деформации по типу простого сдвига, для которой характерно постоянное изменение угла между направлением действия максимальных касательных напряжений и направлением наибольшего удлинения и вертикальной оси заготовки;
4. Доказано, что при прокатке в винтообразных валках в начальном этапе возникают сжимающие напряжения, которые способствуют созданию дислокационной структуры с преобладанием винтовой ориентации, а в последующем этапе прокатки в винтообразных валках возникают значительные по величине касательные напряжения и сдвиговые деформации, которые благоприятным образом оказывают влияние на подвижность винтовых компонент дислокаций.
5. Установлено, что использование при прокатке винтообразных валках схем деформации со сдвигом обеспечивает в начальный момент пластическую деформацию в основном движением

краевых дислокаций, а в дальнейшем развитие пластической деформации идет за счет движения винтовых дислокаций. Это приводит к быстрому прохождению в деформируемом металле разупрочняющих процессов и получению листов с ультрамелкозернистой структурой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией, М.: Логос, 2000, 272 с.
- [2] Козлов К.А., Кечин В.А., Стулов В.В. Современные процессы получения направленных заготовок, Литейщик России, 2008, № 7, С. 36-38.
- [3] Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства, М.: ИКЦ «Академкнига», 2007, 398 с.
- [4] Столяров В.В. Деформационные методы измельчения структуры, Вестник научно-технического развития, 2013, №4 (68), С. 29-36.
- [5] Валитов В. А. Формирование нанокристаллической структуры при интенсивной деформационно-термической обработке и ее влияние на сверхпластические свойства никелевых сплавов, Вопросы материаловедения, 2007, № 4(52), С. 311-316.
- [6] Горелик С.С., Добаткин С.В., Капуткина Л.М. Рекристаллизация металлов и сплавов. М.: МИСИС, 2005, 432 с.
- [7] Полухин П.И., Горелик С.С., Воронцов В.К. Физические основы пластической деформации, М.: Металлургия, 1982, 584 с.
- [8] Николаева Е.А. Сдвиговые механизмы пластической деформации монокристаллов. Пермь: Пермского государственного технического университета, 2011, 50 с.
- [9] Сарафанов Г.Ф., Перевезенцев В.Н. Закономерности деформационного измельчения структуры металлов и сплавов. Нижний Новгород: Образовательно-научный центр «Новые многофункциональные материалы и нанотехнологии», 2007, 96 с.
- [10] Хоникомб Р. Пластическая деформация металлов, М.: Мир, 1972, 408 с.
- [11] Котрелл А.Х. Дислокации и пластическое течение в кристаллах, М.: Metallurgizdat, 1958, 267 с.
- [12] Мак Лин Д. Механические свойства металлов, М., 1965, 431 с.
- [13] Пашинская Е.Г. Физико-механические основы измельчения структуры при комбинированной пластической деформации, Донецк: изд-во «Вебер» (Донецкое отделение), 2009, 352 с.
- [14] А.Т. Турдалиев, Н.К. Смагулова, А.С. Машекова и др. Способ получения листов из титанового сплава, Патент РК № 30451. 15.10.2015. Бюл. №10. 3 с.: ил.
- [15] А.Т. Турдалиев, Н.К. Смагулова, А.С. Машекова и др. Способ получения сверхпластичного листа из алюминиевого сплава, Патент РК № 30450. 15.10.2015. Бюл. №10. 3 с.: ил.
- [16] Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением, М.: Металлургия, 1986, 688 с.

REFERENCES

- [1] Valiyev R.Z., Aleksandrov I.V. Nanostrukturnye materialy, poluchennyye intensivnoi plasticheskoi deformatsiei, M.: Logos, 2000, 272 p. (in Rus.).
- [2] Kozlov. K.A., Kechin V.A., Stulov V.V. Sovremennyye process polucheniya napravlennykh zagotovok, Liteischik Rossii, 2008, № 7, 36-38 p. (in Rus.).
- [3] Valiyev R.Z., Aleksandrov I.V. Ob'emnye nanostrukturnye metallicheskie materialy: poluchenie, struktura I svoistva, M.: IKTs «Akademkniga», 2007, 398 p. (in Rus.).
- [4] Stolyarov V.V. Deformatsionnyye metody izmel'cheniya struktury, Vestnik nauchno-tehnicheskogo razvitiya, 2013, №4 (68), 29-36 p. (in Rus.).
- [5] Valitov V. A. Formirovanie nanokristallicheskoi struktury pri intensivnoi deformatsionno-termicheskoi obrabotke I ee vliyanie na sverhplasticheskie svoistva nikel'nykh splavov, Voprosy materialovedeniya, 2007, № 4(52), 311-316 p. (in Rus.).
- [6] Gorelik S.S., Dobatkin S.V., Kaputkina L.M. Rekriztallizatsiya metallov I splavov. M.: MISIS, 2005, 432 p. (in Rus.).
- [7] Poluhin P.I., Gorelik S.S., Vorontsov V.K. Fizicheskie osnovy plasticheskoi deformatsii, M.: Metallurgiya, 1982, 584 p. (in Rus.).
- [8] Nikolayeva E.A. Sdvigovyye mehanizmy plasticheskoi deformatsii monokristallov. Perm': Permskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta, 2011, 50 p. (in Rus.).
- [9] Sarafanov G.F., Perevezentsev V.N. Zakonomernosti deformatsionnogo izmelcheniya struktury metallov i splavov. Nizhniy Novgorod: Obrazovatelno-nauchnyi tsentr «Novyye mnogofunktsionalnyye materialy i nanotekhnologii», 2007, 96 p. (in Rus.).
- [10] Honikomb R. Plasticheskaya deformatsiya metallov, M.: Mir, 1972, 408 p. (in Rus.).
- [11] Kottrell A.Kh. Dislokatsii i plasticheskoe techenie v kristallakh, M.: Metallurgizdat, 1958, 267 p. (in Rus.).
- [12] Mak Lin D. Mehanicheskie svoistva metallov, M., 1965, 431 p. (in Rus.).
- [13] Pashinskaya E.G. Fiziko-mehanicheskie osnovy izmel'cheniya struktury pri kombinirovannoi plasticheskoi deformatsii, Donetsk: «Veber» (Donetskoe otdelenie), 2009, 352 p. (in Rus.).
- [14] A.T. Turdaliyev, N.K. Smagulova, A.S. Mashekova i dr. Sposob polucheniya listov iz titanovogo splava, Patent RK № 30451. 15.10.2015. Bull. №10. 3 с.: (in Rus.).

[15] A.T. Turdaliyev, N.K. Smagulova, A.S. Mashekova i dr. Sposob polucheniya sverhplastichnogo lista iz aluminievogo splava, Patent RK № 30450. 15.10.2015. Bul.№10. 3 p.: (in Rus.).

[16] Kolmogorov V.L. Mehanika obrabotki metallov davleniem, M.: Metallurgiya, 1986, 688 p. (in Rus.).

А. С. Машекова

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**СЫРҒУ ЖАЗЫҚТЫҒЫНДА КДК АНЫҚТАЙТЫН ЖӘНЕ БҰРАНДАЛЫ ПІШІНБІЛІКПЕН
МЕТАЛ МЕН ҚОРЫТПАНЫ ЖАЙМАЛАҒАН КЕЗДЕ ҚҰРЫЛЫМНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫН
ЖОРАМАЛДАЙТЫН ӘДІСТЕМЕ**

Аннотация. Мақалада, деформация ошағы бойынша кернеу қарқындылығы белгілі болған жағдайда кристалдық тордың октаэдрлік алаңында жанама кернеуді анықтауға мүмкіндік беретін формула шығарылған. Бұрандалы пішінбілікпен дайындаманы жаймалаған кезде құрылымның ұсақталуы, бір жағынан, сырғу жүйесін қосумен іске асырылатындығы, ал екінші жағынан, айтылған пішінбілікпен жаймалағандағы кернеу күйі жағдайында алмасуды босатудың жақсы жағдайын тудырумен және олардың қозғалу жағдайын жақсартумен іске асырылатындығы дәлелденген. Мақалада, бұрандалы пішінбілікпен жаймалаудың бастапқы сатысында қысатын кернеу пайда болып, бұрандалы бағыты басым болатын дислокациялық құрылым пайда болатындығы, ал бұрандалы пішінбілікпен жаймалаудың келесі сатыларында мөлшері бойынша едәуір жанама кернеулер пайда болып ығысу деформациясын тудыратындығы анықталған. Осы ығысу деформациясы бұрандалы дислокацияның қозғалуына жақсы әсер ететіндігі мақалада дәлелденген. Бұрандалы пішінбілікпен жаймалаған кезде ығысуы бар деформация сұлбасын қолдану, жаймалаудың бастапқы уақытысында пластикалық деформацияны шеттік дислокацияның қозғалуымен қамтамасыз ететіндігі, ал кейінгі уақыттарда пластикалық деформацияның дамуы бұрандалы дислокацияның қозғалуымен жүретіндігі табылған. Бұл деформацияланып жатқан металда беріксіздіретін процестердің тез өтуіне және ультраұсақтүйіршікті құрылымы бар қаңылтырды алуға мүмкіндік жасайды.

Түйін сөздер: жаймалау, бұрандалы пішінбіліктер, жанама кернеу, субмикрoқұрылымдық күй, түйіршіктер өлшемі, бірлік жаншу.

Сведение об авторе:

Машекова Айгерим Сериковна – докторант, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сәтпаева, Институт промышленной инженерии, кафедра «Станкостроение, материаловедение и технология машиностроительного производства».

**O. S. Balabekov, N. S. Khanzharov, A. A. Volnenko,
B. T. Abdizhapparova, B. O. Ospanov, V. G. Golubev**

M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, *Kazakhstan*.
E-mail: atiko_96@mail.ru

ON PRODUCTION OF MELON-FRUIT AND WATERMELON CONCENTRATES

Abstract. The paper is devoted to the topical problem of food producers on processing cucurbits crops grown in great quantity in South Kazakhstan region. Necessity to process melons and watermelons is caused by their rich biochemical composition and therapeutic effect on human body. Results of scientific researches in the field of processing the melon and watermelon are analyzed. It is found, that following products may be produced from melon and watermelon: juice, nectar, dessert, chips, fruit-jelly marmalades, paste, cocktail, jam, dry concentrates. In the paper a technology of melon-fruit and watermelon concentrates developed by the authors is described. The technology of melon-fruit and watermelon concentrates involves such operations as inspection, grading, washing, cutting, peeling, boiling, packing and sealing. The sensory indicators of melon-apricot, melon-plum and watermelon concentrates are analyzed. The consumption rates of raw material to produce melon-apricot, melon-plum and watermelon concentrates are given. Adding of apricot and plum to melon concentrate and absence of sugar in the formulization boost a food value of melon and watermelon concentrates. Produced melon-fruit and watermelon concentrates may be used in production of confectionery products, public catering, canning production, etc. The developed technology of processing melon and watermelon in a concentrate allows solving a problem of processing local cucurbits crops.

Keywords: melon, watermelon, technology, concentrate, fruit, scheme, sensory indicators.

УДК 664.87

**О. С. Балабеков, Н. С. Ханжаров, А. А. Волненко,
Б. Т. Абдижаппарова, Б. О. Оспанов, В. Г. Голубев**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, *Казахстан*

О ПОЛУЧЕНИИ ДЫННО-ФРУКТОВОГО И АРБУЗНОГО КОНЦЕНТРАТОВ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме товаропроизводителей по переработки бахчевых культур, произрастающих в большом количестве в Южно-Казахстанской области. Необходимость переработки дынь и арбузов обусловлена их богатым биохимическим составом и лечебным воздействием на организм человека. Проанализированы результаты научных исследований в области переработки дынь и арбузов. Обнаружено, что из арбузов и дынь можно получить такие продукты питания, как соки, нектары, десерты, чипсы, фруктово-желейные мармелады, пасты, коктейли, джемы, сухие концентраты. В статье описаны разработанная авторами технология получения дынно-фруктовых и арбузных концентратов. Технология дынно-фруктового и арбузного концентратов включает такие технологические операции, как инспекция, сортировка, мойка, резка, очистка, измельчение, уваривание, расфасовка и закатка. Проанализированы органолептические показатели дынно-абрикосового, дынно-сливового и арбузного концентратов. Приводятся нормы расхода сырья на получение дынно-абрикосового, дынно-сливового и арбузного концентратов. Добавление абрикосов и слив в состав дынного концентрата, а также отсутствие в рецептуре сахара повышает пищевую ценность дынного и арбузного концентратов. Полученные дынно-фруктовые и арбузные концентраты могут найти применение в производстве кондитерских изделий, в общественном питании, консервной

продукции и т.д. Разработанная технология переработки дыни и арбуза в концентрат позволит решить проблему переработки местного бахчевого сырья.

Ключевые слова: дыня, арбуз, технология, концентрат, фруктовый, схема, органолептические показатели.

Введение. Переработка бахчевых культур, произрастающих в большом количестве в южных регионах РК, является для товаропроизводителей актуальной задачей. В бахчевых культурах содержится комплекс биологически активных веществ, разнообразных по своему химическому составу и, следовательно, лечебному воздействию на организм человека.

Бахчевые культуры (арбуз, дыня, тыква) относятся к семейству тыквенных (Cucurbitaceae), которое включает 114 родов и 760 видов [1]. Плоды бахчевых культур употребляют в пищу в свежем виде и используют как кормовые культуры, а также в медицине. Они содержат калий, кальций, натрий, магний, железо, фосфор, серу, а также витамин С, каротин, тиамин, рибофлавин. Большинство бахчевых культур имеют стелющиеся по земле длинные стебли, большие листья и крупные желтые цветки, но есть и кустовые формы растений. Растения почти не боятся засухи, т.к. обладают мощными корнями. Для выращивания качественных продуктов нужно много тепла и солнечного света, а в период созревания должно быть жарко и сухо.

Cirulli M. и Ciccarese F. обнаружено, что применение калиевого удобрения способствует снижению скорости дыхания арбузов в послеуборочный период [2].

Для измерения цвета кожуры дынь предложено использование дифференциального колориметра [3]. Цвет кожуры дыни зависит от содержания в ней хлорофилла, количество которого изменяется в процессе созревания плода, следовательно, по цвету кожуры можно определить степень зрелости дыни.

По результатам исследований обнаружено, что присутствующие в составе бахчевых культур пектинсодержащие вещества способны связывать ионы тяжелых металлов и выводить их из организма [4].

На сегодняшний день имеется широкий спектр исследований по переработке дынь и арбузов и получению из них различных продуктов питания [5-19].

Разработан способ приготовления соков из дыни с добавлением обогатителей [5]. В данном способе дыни сортируют и инспектируют, моют под душем при давлении в душевых насадках не более 0,5 атм, очищают от кожуры и удаляют сердцевину, затем режут на куски толщиной 15-20 мм и длиной 30-50 мм или на кубики с гранями 20-30 мм, куски или кубики замораживают при температуре $-35\div-40^{\circ}\text{C}$ в течение 25-35 мин, размораживают, извлекают сок прессованием, купажируют его с соками растений и/или овощей и/или фруктов, вводят лимонную кислоту (в зависимости от вида купажа), гомогенизируют, деаэрируют в деаэраторах-пастеризаторах при температуре 35-40 °С и остаточном давлении 6-8 кПа и подогревают до 70-80 °С, затем разливают в стеклянные бутылки вместимостью 1 л. Затем бутылки, наполненные соком, укупоривают и стерилизуют в вертикальных автоклавах при температуре 100 °С и давлении 120 кПа в течение 30 минут. После стерилизации бутылки с соком охлаждают холодной водой до снижения температуры воды в автоклаве до 40 °С. Выход готового сока составляет 72-75 %, что на 7-9 % больше выхода сока, полученного традиционным способом.

Адмаевой А.М. и другими авторами с использованием дынного сока разработаны нектар, композиция для безалкогольного напитка, напитки "УТРО" и «Бодрость» [6-9], обладающие лечебно-профилактическими свойствами. Помимо дынной основы состав данных продуктов включает соки фруктов и ягод, мед и экстракт шиповника, что придает им повышенную пищевую и биологическую ценность. Красная смородина обогащает напиток ценными органическими веществами, которые содержатся в ней в следующем количестве, мг %: каротины 0,27; ксантофиллы 0,1; токоферолы 0,08; аскорбиновая кислота 69,8; рибофлавин В2 0,003; антоцианы 10,7; органические кислоты - 3,24%. Красная смородина обладает целебными свойствами, способствует снижению температуры, повышает работоспособность, оказывает освежающее действие, останавливает позывы к рвоте. Мед придает напитку тонкий вкус и аромат и является активным биологическим стимулятором организма. Экстракт шиповника является ценным источником витамина С.

Ереновой Б.У. и Ускенбаевой М.А. разработана технология получения дынного сока, а затем с целью повышения его биологической и пищевой ценности произведено купажирование с яблочным,

арбузным и крапивным соками [10]. В результате экспериментальных исследований авторами обнаружено, что купажированные соки по сравнению с дынным соком обладают повышенной биологической ценностью.

Интересен способ приготовления десерта из плодов и ягод, при котором дыни и сливы подготавливают путем сортировки, инспекции, мойки и отделения несъедобных частей [11]. Далее дыни нарезают на куски, сливы разрезают пополам и удаляют косточки. После этого осуществляют смешивание и/или порционную фасовку, охлаждение при температуре 3–5°C в течение 8-24 часа и замораживание при температуре -35°C. Замороженный десерт хранят при температуре -18°C в течение 12 месяцев.

В одноименном способе дыни подготавливают путем сортировки, инспекции, мойки и отделения несъедобных частей, резки на кубики (30x30 мм) или пластинки (15x50 мм), параллельно из дыни и остального сырья готовят пюре, смешивают с пектиновым раствором до получения однородной по консистенции массы [12]. Подготовленные кусочки дыни фасуются в полиэтиленовые пакеты, устойчивые к низким температурам и влагонепроницаемые, в количестве согласно рецептурным данным. Затем вводят смесь пюре из дыни и/или сливы и пектинового раствора. Наполненные пакеты упаковывают и подают на охлаждение и замораживание.

Пенто В.Б., Рейзиг Р. и Квасенков О.И. разработали способ производства пищевого продукта из дыни [13], включающий ее подготовку, резку, конвективную сушку до промежуточной влажности, выдержку под давлением при нагревании до температуры не ниже 100°C, сброс давления до атмосферного, досушку в поле СВЧ до достижения содержания сухих веществ не менее 85%, внесение вкусовых добавок и фасовку в упаковку из полимерного или комбинированного материала в бескислородной среде. Перемена давления приводит к испарению части остаточной влаги и вспучиванию дыни, а отсутствие контакта целевого продукта с кислородом замедляет неферментативное окисление и увеличивает срок его хранения. Полученный по описанной технологии продукт представляет собой кусочки неправильной формы, имеющие характерный для исходного сырья цвет, характерную для попкорна консистенцию, выраженные вкус и аромат. Следует отметить, что нагрев до 100 °C способствует значительному разрушению биологически активных веществ дынного продукта.

Для устранения данного недостатка Квасенков О.И. усовершенствовал вышеописанный метод, предложив после досушки дыню пропитывать жидкой двуокисью углерода с одновременным повышением давления, затем сбрасывать давление до атмосферного с одновременным замораживанием двуокиси углерода и возгонять двуокись углерода с одновременным вспучиванием дыни [14].

Причко В.А., Константиновым Е.Н., Зайко Г.М. и другими разработан способ получения нового пищевого продукта с уникальным гармоничным сочетанием внешнего вида и консистенции чипсов и вкуса и аромата цукатов из тыквы, кабачков или дыни. Способ предусматривает подготовку сырья, удаление, удаление несъедобных частей, резку на дольки с толщиной не более 1 мм, насыщение углеводами при температуре около 35°C в жидкой фазе с содержанием сухих веществ 50-60% по массе до достижения содержания сухих веществ в сырье около 35% по массе и сушку под вакуумом при температуре не более 40°C до остаточной влажности около 12% [15]. При насыщении сырья углеводами в составе жидкой фазы предусмотрено использование около 1% по массе концентрата пектинового яблочного или консерванта и/или антиоксиданта.

Применение дыни в составе кондитерского изделия – фруктово-желейного мармелада – исследовано Эм В.Г., Сапарбековой А.А. и Чомановым У.Ч. [16]. В состав мармелада, помимо дынного пюре, (от 23 до 25%) входит творожная сыворотка (от 32,5 до 35,5%), ферментированная бактериальная закваска, состоящая из консорциума молочнокислых культур *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus Bulgaricus* (в соотношении 1:1), глюкоза (от 19 до 24%), пектин (10%) и лимонная кислота (0,16%). Бактериальные культуры использовались для сквашивания осветленной пастеризованной творожной сыворотки, которую затем выдерживали в течение 3-4 часов при температуре 40–43 °C, смешивали с водой (38–40°C) и добавляли пектин и глюкозу. Полученный сироп нагревали до 62 °C до полного растворения всех компонентов, вносили инвертный сироп, дынное пюре и перемешивали в течение 15-20 минут. Полученную массу уваривали до влажности 27-28%, охлаждали до 73–75% и вносили лимонную кислоту, перемешивали, отстаивали в течение 11-12 часов, готовый мармелад резали и обсыпали глюкозой, сушили и фасовали.

Сапарбековой А.А. и др. предложен консервированный сок, содержащий арбузный сок, гранатовый сок, сахар и лимонную кислоту с дополнительным содержанием сока шиповника и экстракта из листьев грецких орехов при следующем соотношении компонентов, мас. % [17]:

арбузный сок 70,0-72,0;

сок шиповника 8,0-10,0;

гранатовый сок 9,0-10,0;

экстракт из листьев грецкого ореха 1,65-1,87;

сахар 8,3-9,1;

лимонная кислота 0,03-0,05.

Компоненты готовят отдельно, затем последовательно смешивают и консервируют нагреванием.

Золотаревым А.Г. методом вакуумной сушки получен концентрированный арбузный сок в виде пасты [18].

Гиш А.А. разработана технология комплексной переработки плодов бахчевых культур, включающая резку сырья сфокусированным гидролучем, бланшировку сырья под давлением газообразного диоксида углерода, вакуумную СВЧ-сушку, холодное концентрирование [19]. При этом получены такие новые продукты, как арбузная паста, коктейль арбузно-облепихово-яблочный, напиток арбузно-вишневый, джем из тыквы, паста дынная, сухой дынный концентрат, сок дынный.

В домашних условиях традиционно готовят дынный (бекмес) и арбузный (нардек) мед, вяленую дыню и арбуз. С промышленной точки зрения наиболее эффективно получение из дынь и арбузов их концентратов – густых однородных масс, имеющих широкий спектр применения – в виде соусов, пюре, соков, начинок для кондитерских изделий и т.д.

С этой целью была разработана технология дынного и арбузного концентратов, которые можно использовать в различных целях, например, в качестве начинки в мучных кондитерских изделиях. Кроме того, для расширения ассортимента и повышения пищевой и биологической ценности дынных начинок исследована возможность включения в их рецептуру фруктовых добавок из абрикосов и слив. При правильном соотношении дыни с абрикосами или сливами можно получить фруктово-дынный концентрат с хорошими органолептическими показателями, повышающими вкусовую ценность кондитерских изделий.

Методы исследования. По разработанной технологии дынного концентрата с фруктовыми добавками абрикосы и сливы подвергаются инспекции, сортировке, мойке, очистке от косточек и измельчению. Мытые дыни разделяются на две равные части, очищаются от семян и кожуры, нарезаются на кусочки размером 30×50 мм и измельчаются. Дынное пюре варится в течение 80-120 минут, затем вносится абрикосовое или сливовое пюре, полученная смесь варится еще 40-60 минут. Готовый продукт в горячем виде подвергается расфасовке в стерилизованные стеклянные банки, закатке и стерилизации. Горячий розлив обеспечивает стерилизацию продукта в таре. Готовый продукт охлаждается до 18-20⁰С.

Технология получения арбузного концентрата включает мойку, разделение на 2 части, извлечение мякоти, измельчение, извлечение сока, уваривание до получения густой вязкой массы. Длительность уваривания достигала 4,5-5 часов. Как и дынный концентрат, арбузный концентрат в горячем виде подвергается расфасовке в стерилизованные стеклянные банки, закатке и стерилизации. Далее банки охлаждаются до 18-20⁰С и хранятся в прохладном и темном помещении.

Все экспериментальные образцы дынно-абрикосового и дынно-сливового концентрата подвергались органолептическому анализу по таким показателям, как внешний вид, вкус, консистенция и запах (аромат)[20] с целью выбора оптимального соотношения дыня: фрукт. Пропорции дыня : фрукт приняты в интервалах от 95:5 до 60:40%. Шаг интервала – 5%.

Результаты исследования. Технологическая схема получения фруктово-дынного концентрата представлена на рисунках 1 и 2. Технологическая схема арбузного концентрата изображена на рисунке 3.

Оптимальные рецептуры дынно-абрикосового и дынно-сливового анализов определены по итогам органолептической оценки образцов с различными соотношениями дыня: фрукт. При соотношении дыни и абрикоса 75:25 наблюдаются высокие значения всех органолептических показателей. При низких концентрациях абрикоса (5-15%) вкус приторно-сладкий, цвет светло-

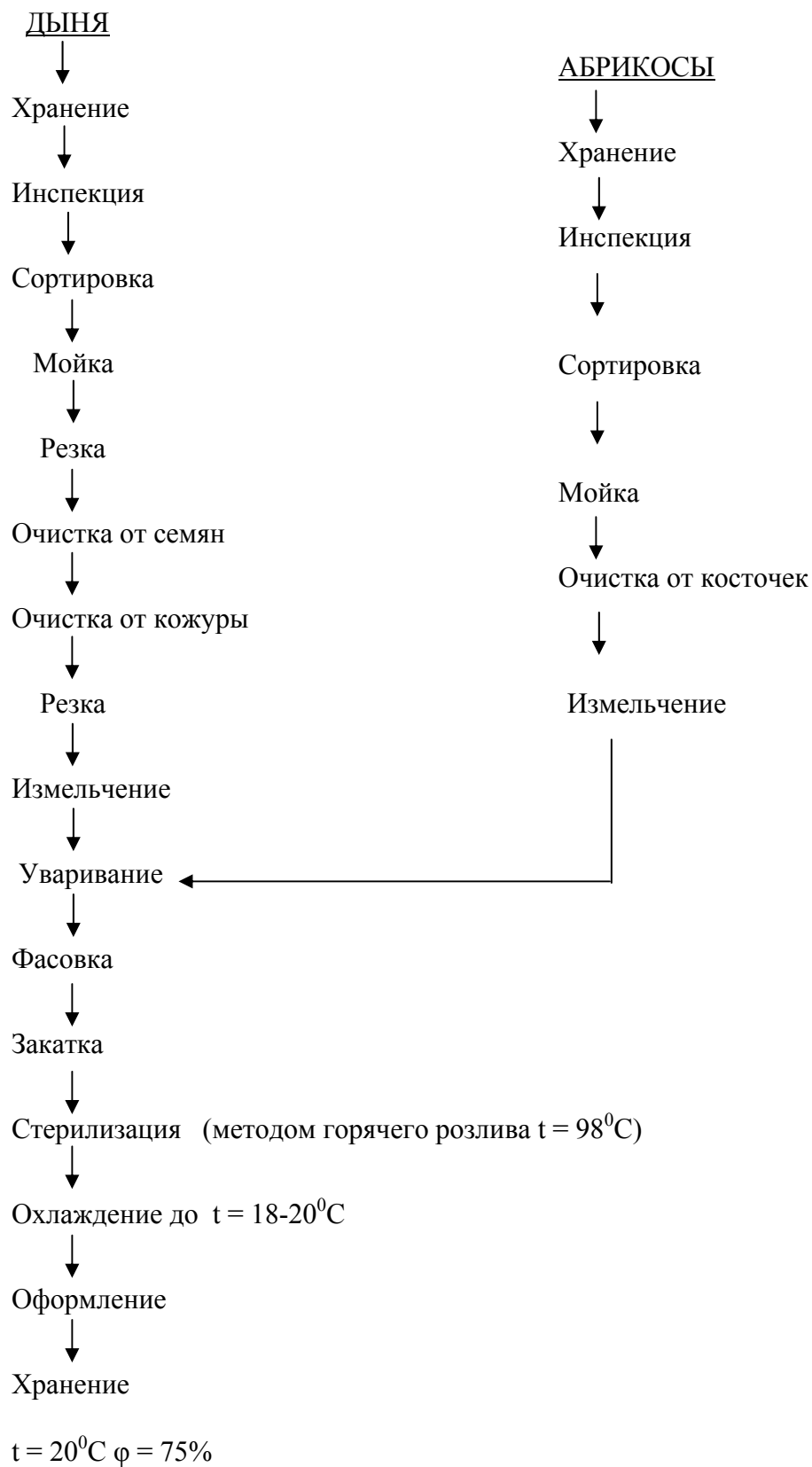


Рисунок 1 – Технологическая схема получения абрикосово-дынного концентрата

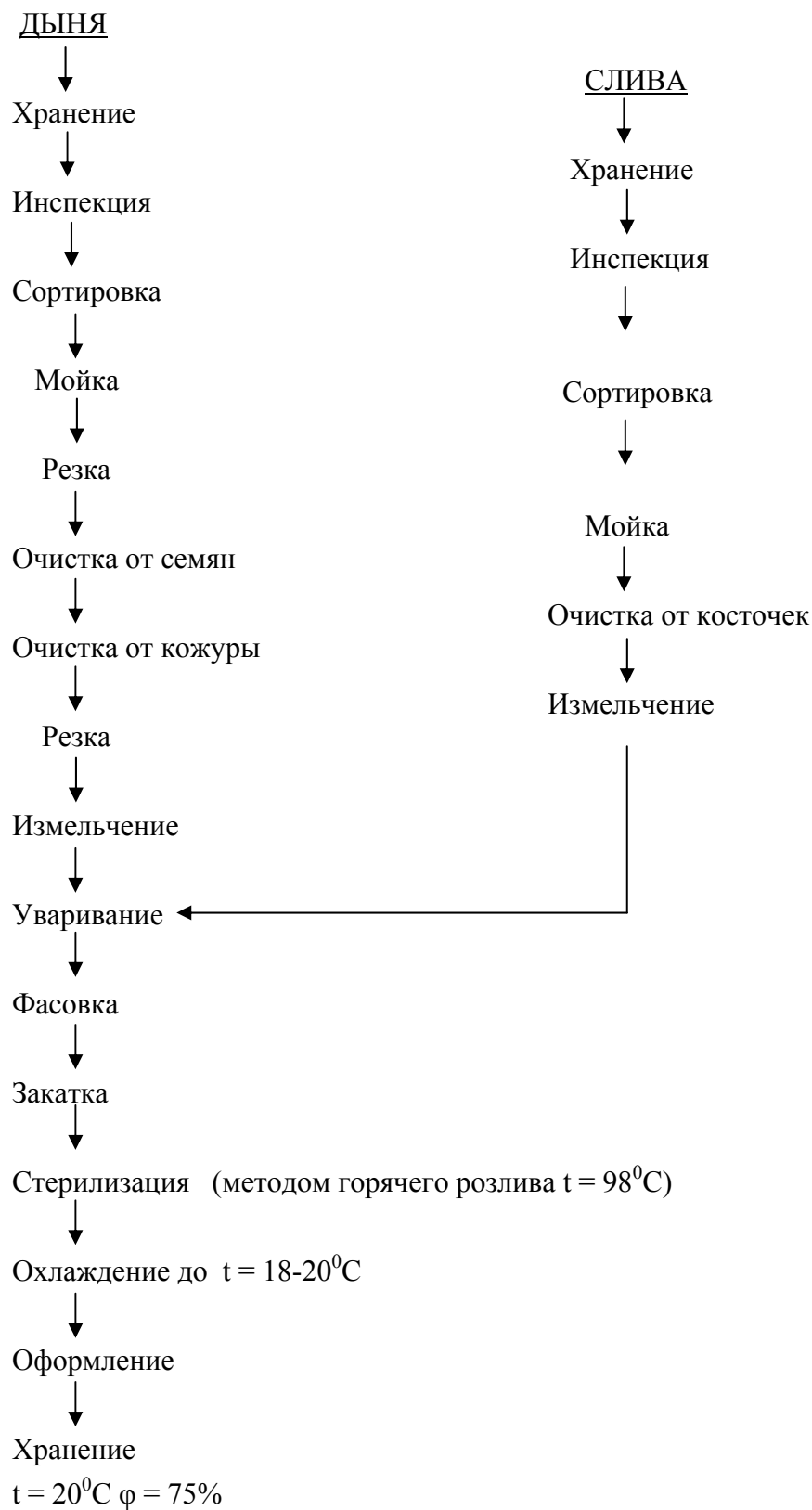


Рисунок 2 – Технологическая схема получения сливово-дынного концентрата

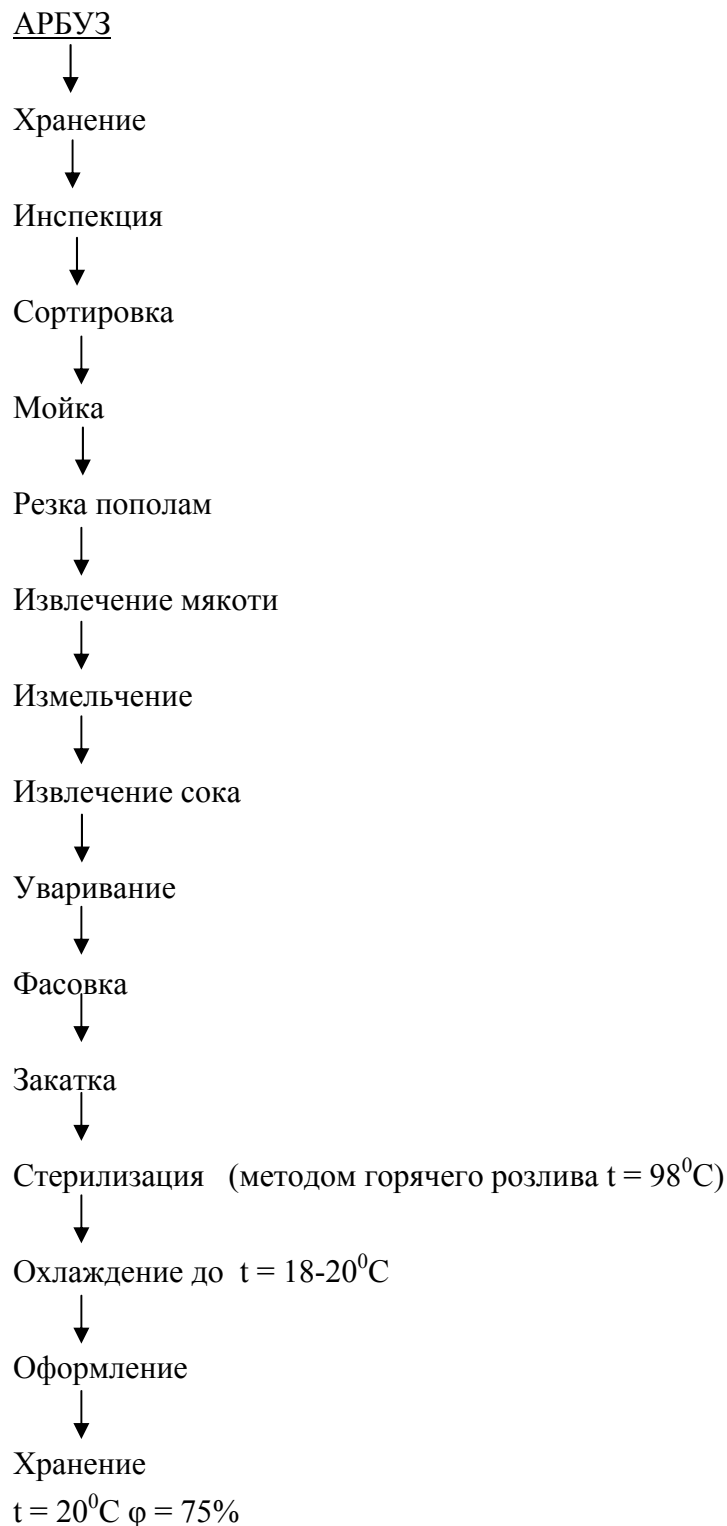


Рисунок 3 – Технологическая схема получения арбузного концентрата

коричневый, консистенция более жидкая, а в запахе ощущается только дынный аромат. При высоких концентрациях абрикоса (30-40%) вкусы и запахи дыни и абрикоса перебивают друг друга, не давая гармоничное сочетание. Для дынно-сливового концентрата оптимальное отношение дыня: слива составляет 90:10. При высоких концентрациях сливы (20-40%) вкус концентрата становится кислым, значительно худшается его цвет, хотя консистенция становится более густой, а

в запахе увеличивается аромат сливы. Органолептические показатели готовой продукции приведены в таблице 1.

Нормы расхода сырья для получения дынно-фруктового и арбузного концентратов приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели дынно-фруктовых и арбузных концентратов

Наименование концентрата	Органолептические показатели			
	внешний вид	вкус	консистенция	запах, аромат
Концентрат из дыни и абрикоса	Однородная масса светло-оранжевого цвета	Сладкий, гармоничный вкус дыни и абрикоса	Густая, мажущаяся	Свойственный дыне, аромат дыни выражен отчетливо, ощущается аромат абрикоса
Концентрат из дыни и сливы	Однородная масса светло-коричневого цвета	Сладковатый, с легким кислым привкусом	Густая, мажущаяся	Свойственный дыне, аромат дыни выражен отчетливо
Арбузный концентрат	Однородная масса темно-красного цвета с коричневыми оттенками	Сладкий	Густая, вязкая, нерастекающаяся	Свойственный арбузу

Таблица 2 – Норма расхода сырья для получения дынно-фруктового концентрата

Сырье	Норма расхода на 1 т готовой продукции, кг		
	дынно-абрикосовый концентрат	дынно-сливовый концентрат	арбузный концентрат
Дыня	2025,0	2430,0	–
Абрикосы	517,25	–	–
Слива	–	255,1	–
Арбуз	–	–	16234,5

Обсуждение результатов. Как видно из таблицы 1, готовая продукция обладает хорошими органолептическими показателями. Дынно-фруктовые и арбузный концентраты имеют достаточно хорошо выраженный аромат, вкус и цвет. В дынно-сливовом концентрате присутствует легкий кислый привкус сливы, в то время как дыня и абрикос формируют гармоничный сладкий вкус. Следует отметить, что введение абрикосов и слив в состав дынного концентрата как и в [4] при производстве дынных соков повышает его биологическую ценность. Актуально дальнейшее исследование в использовании других растительных наполнителей. Разработанная технология отличается простотой и не требует сложного технологического оборудования и высоких энергозатрат, как при комплексной переработки плодов бахчевых культур [19]. Кроме того, отсутствие в рецептуре сахара в дынном и арбужном концентратах придает готовой продукции лечебно-профилактический характер.

Выводы. Разработанная технология концентратов бахчевого сырья, отличаясь относительной простотой, позволяет получить готовую продукцию хорошего качества. Полученные концентраты могут найти применение в производстве кондитерских изделий, в общественном питании, консервном производстве и т.д. Переработка дынь и арбузов в концентраты не требует сложного технологического оборудования, а их промышленное использование позволит решить проблему переработки бахчевого сырья южных регионов РК.

Источник финансирования исследований. Работа выполнена в рамках проекта «Разработка миниустановки для комплексной переработки арбузов и дынь с получением широкого ассортимента пищевых продуктов и полуфабрикатов», финансируемого Комитетом науки МОН РК в рамках бюджетной программы 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограммы 101 «Грантовое финансирование научных исследований» по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции», подприоритету «Технологии переработки сырья и продукции».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Белик В. Ф. Бахчевые культуры. - Москва, Колос. 1975. – 175 с.
- [2] Cirulli, M. and Ciccicarese, F. 1981. Effect of mineral fertilizers on the incidence of blossom end rot of watermelon. *Phytopathology* 71, 50–53.
- [3] Thompson A. K.. *Fruit and Vegetables Harvesting, Handling and Storage* / Blackwell Publishing Ltd, 2003. – 482 p.
- [4] Еренова Б.Е., Ускенбаева М.А. диеталық және емдік-профилактикалық мақсаттағы шырындар / Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. – 2007, №6. – С.32-34.
- [5] Предварительный патент 18159 РК, МПК⁷ А23 L 2/02. Способ приготовления соков/ Еркебаев М.Ж., Ибрагимова Л.М., Еренова Б.Е., Кабдрасина Г.Ш.; заявл.01.07.05; опубл. 15.01.07, Бюл. №1. – 4 с.
- [6] Предварительный патент 20468 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Нектар/ Адмаева А.М.; заявл. 24.12.07; опубл. 15.12.08, Бюл. №12. – 3 с.
- [7] Предварительный патент 20469 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Композиция для безалкогольного напитка / Адмаева А.М., Еркебаев М.Ж., Еренова Б.Е.; заявл.24.12.07; опубл. 15.12.08, Бюл. №12. – 3 с.
- [8] Предварительный патент 20643 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Напиток «Утро» / Адмаева А.М.; заявл. 24.12.07; опубл. 15.01.09, Бюл. №1. – 3 с.
- [9] Предварительный патент 20761 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Напиток «Бодность» / Адмаева А.М., Еркебаев М.Ж., Еренова Б.Е.; заявл. 24.12.07; опубл. 16.02.2009, Бюл. №2. – 3 с.
- [10] Еренова Б.Е., Ускенбаева М.А. диеталық және емдік-профилактикалық мақсаттағы шырындар / Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. – 2007, №6. – С.32-34.
- [11] Предварительный патент 20101 РК, МПК⁷ А21L 1/212. Способ приготовления десерта из плодов и ягод / Еркебаев М.Ж., Ибрагимова Л.М., Еренова Б.Е., Адмаева А.М., Нурмуханбетова Д.Е.; заявл. 01.08.06; опубл. 15.10.08, Бюл. №10. – 3 с.
- [12] Предварительный патент 20102 РК, МПК⁷ А21L 1/212. Способ приготовления десерта из плодов и ягод / Еркебаев М.Ж., Ибрагимова Л.М., Еренова Б.Е., Нурмуханбетова Д.Е., Адмаева А.М.; заявл. 01.08.06; опубл. 15.10.08, Бюл. №10. – 3 с.
- [13] Пат. 2409264 Российская Федерация, МПК⁷ А23L1/212. Способ производства пищевого продукта из дыни / Пенто В.Б., Рейзиг Р., Квасенков О.И.; заявл. 21.10.09; опубл. 20.01.11, Бюл. №2. – 3 с.
- [14] Пат. 2500194 Российская Федерация, МПК⁷ А23L1/212. Способ производства пищевого продукта из дыни / Квасенков О.И.; заявл. 27.08.12; опубл. 10.12.13, Бюл. №34. – 3 с.
- [15] Пат. 2287298 Российская Федерация, МПК⁷ А23L1/212 А23B7/02. Способ производства пищевого продукта из овощей / Причко В.А., Константинов Е.Н., Зайко Г.М., Пензин В.В., Квасенков О.И.; заявл. 25.01.05; опубл. 20.11.2006, Бюл. №34. – 4 с.
- [16] Эм В.Г., Сапарбекова А.А., Чоманов У.Ч. Использование плодовоовощного сырья в производстве мармелада // Пищевая промышленность. – 2010, №1. – С.50-51.
- [17] Инновационный патент 24047 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Консервированный сок / Сапарбекова Альмира Амангельдиевна; Шин Зоя Алексеевна; Кантуреева Гульжан Орынбасаровна; заявл. 22.06.10; опубл. 15.06.11, Бюл. №6. – 3 с.
- [18] Золотарев, А.Г. Метод низкотемпературного выпаривания в вакууме [Текст] / А. Г. Золотарев, В. В. Долженков // Матер, второй междунар. науч.-практ. конф. «Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма». - Орел, 2007. - С. 124-126.
- [19] Гиш А.А. Технология комплексной переработки арбузов. – В сб. научных трудов КНИИХП. Вып. 3. – Краснодар: КНИИХП, 1998. — С. 141-142.
- [20] Ловачева Г.Н. и др. Стандартизация и контроль качества продукции. – М.: Экономика, 1990. – 239 с.

REFERENCES

- [1] Belik V.F. *Bahchevye kultury*. – Moscow, Kolos. 1975. – 175 p. (in Russ.).
- [2] Cirulli, M. and Ciccicarese, F. 1981. Effect of mineral fertilizers on the incidence of blossom end rot of watermelon. *Phytopathology* 71, 50–53. (in Eng.).
- [3] Thompson A. K.. *Fruit and Vegetables Harvesting, Handling and Storage* / Blackwell Publishing Ltd, 2003. – 482 p. (in Eng.).
- [4] Erenova B.E., Uskenbayeva M.A. *Dietalik zhane emdik-profilaktikalik maksattagi shiryndar / Pischevaya I pererabatyvauschaya promyshlennost Kazahstana*. – 2007, №6. – p.32-34. (in Kaz.).
- [5] Predvaritalnyi patent 18159 РК, МПК⁷ А23 L 2/02. Sposob prigotovleniya sokov / Yerkebayev M.Zh., Ibragimova L.M., Yerenova B.E., Kabdrasina G.Sh.; zayavl.01.07.05; 15.01.07, Bulletin. №1. – 4 p. (in Russ.).
- [6] Predvaritalnyi patent 20468 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Nektar/ Admayeva A.M.; zayavl. 24.12.07; 15.12.08, Bulletin. №12. – 3 p. (in Russ.).
- [7] Predvaritalnyi patent 20469 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Kompozitsiya dlya bezalkogolnogo napitka / Admayeva A.M., Yerkebayev M.Zh., Yerenova B.E.; zayavl.24.12.07; 15.12.08, Bulletin. №12. – 3 p. (in Russ.).
- [8] Predvaritalnyi patent 20643 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Napitok «Utro» / Admayeva A.M.; zayavl. 24.12.07; 15.01.09, Bulletin. №1. – 3 p. (in Russ.).
- [9] Predvaritalnyi patent 20761 РК, МПК⁷ А23L 2/02. Napitok «Bodrost» / Admayeva A.M., Yerkebayev M.Zh., Yerenova B.E.; zayavl. 24.12.07; 16.02.2009, Bulletin. №2. – 3 p. (in Russ.).
- [10] Yerenova B.E., Uskenbayeva M.A. *Dietalik zhane emdik-profilaktikalik maksattagi shiryndar / Pischevaya I pererabatyvauschaya promyshlennost Kazahstana*. – 2007, №6. – p.32-34. (in Kaz.).

[11] Predvaritalnyi patent 20101 PK, MPK⁷ A21L 1/212. Sposob prigotovleniya deserta is plod I yagod / Yerkebayev M.Zh., Ibragimova L.M., Yerenova B.E., Admayeva A.M., Nurmukhanbetova D.E.; zayavl. 01.08.06; 15.10.08, Bulletin. №10. – 3 p. (in Russ.).

[12] Predvaritalnyi patent 20102 PK, MPK⁷ A21L 1/212. Sposob prigotovleniya deserta is plod I yagod / Yerkebayev M.Zh., Ibragimova L.M., Yerenova B.E., Nurmukhanbetova D.E., Admayeva A.M.; zayavl. 01.08.06; 15.10.08, Bulletin. №10. – 3 p. (in Russ.).

[13] Pat. 2409264 Russian Federaion, MPK⁷ A23L1/212. Sposob proizvodstva pischevogo produkta iz dyni / Pento V.B., Reizing R., Kvasenkov O.I.; zayavl. 21.10.09; 20.01.11, Bulletin. №2. – 3 p. (in Russ.).

[14] Pat. 2500194 Russian Federaion, MPK⁷ A23L1/212. Sposob proizvodstva pischevogo produkta iz dyni / Kvasenkov O.I.; zayavl. 27.08.12; 10.12.13, Bulletin. №34. – 3 p. (in Russ.).

[15] Pat. 2287298 Russian Federaion, MPK⁷ A23L1/212 A23B7/02. Sposob proizvodstva pischevogo produkta iz ovoschei / Prichko V.A., Konstantirov E.N., Zaiko G.M., Penzin V.V., Kvasenkov O.I.; zayavl. 25.01.05; 20.11.2006, Bulletin. №34. – 4 p. (in Russ.).

[16] Em V.G., Saparbekova A.A., Chomanov U.Ch. Ispolzovanie plodoovoschnogo syrya v proizvodstve marmelada // Pischevaya promyshlennost . – 2010, №1. – P.50-51. (in Russ.).

[17] Innov.patent 24047 PK, MPK⁷ A23L 2/02. Konservirovannyi sok / Saparbekova Almira Amangeldiyevna; Shin Zoya Alekseyevna; Kantureyeva Gulzhan Orynbasarovna; zayavl. 22.06.10; 15.06.11, опубли. №6. – 3 p. (in Russ.).

[18] Zolotarev, A.G. Metod nizkotemperaturnogo byparivaniya v vakuume [Tekst] / A. G. Zolotarev, V. V. Dolzhenkov // Mater. Vtoroi mezzhdunar. nauchn.-prakt. konf. «Strategiya razvitiya industrii gostepriimstva i turizma». - Orel, 2007. - p. 124-126. (in Russ.).

[19] Gish A.A. Tehnologiya kompleksnoi pererabotki arbuzov. – V sb. Nauchnyh trudov KNIHP. Vyp. 3. – Krasnodar: KNIHP, 1998. – p. 141-142. (in Russ.).

[20] Lovacheva G.N. i dr. Standartizatsiya I control kachestva produktsii. – M.: Ekonomika, 1990. – 239 s. (in Russ.).

О. С. Балабеков, Н. С. Ханжаров, А. А. Волненко, Б. Т. Абдижаппарова, Б. О. Оспанов

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

ҚАУЫН-ЖЕМІС ЖӘНЕ ҚАРБЫЗ КОНЦЕНТРАТТАРЫН АЛУ ТУРАЛЫ

Аннотация. Мақала тауар өндірушілерінің алдында тұрған бақша дақылдарын өңдеу атты өзекті мәселесіне бағытталған. Қауын мен қарбыз өңдеу қажеттілігі олардың бай биохимиялық құрамына және адам ағзасына пайдалы емдік әсер беретіне байланысты. Қауын мен қарбыз өңдеу саласындағы ғылыми зерттеулердің нәтижелері сарапталған. Қауын мен қарбыздан келесі тамақ өнімдерін алуға болатындығы анықталған: шырын, нектар, десерт, чипс, жеміс-желе мармеладтар, паста, коктейль, джем, құрғақ концентраттар. Мақалада авторлармен құрастырылған қауын-жеміс және қарбыз концентраттарының технологиясы суреттелген. Қауын-жеміс және қарбыз алу технологиясы келесі технологиялық операциялардан тұрады: инспекциялау, сұрыптау, жуу, кесу, тазалау, майдалау, қайнатып пісіру, бөлшектеу және жабу. Қауын-өрік, қауын-алхоры және қарбыз концентраттарының органолептикалық көрсеткіштері сарапталған. Қауын-өрік, қауын-алхоры және қарбыз концентраттарын алу үшін шикізаттардың шығын нормалары келтірілген. Қауын концентратының құрамына өрік пен алхордың қосылуы және рецептураның құрамында қанттың жоқ болуы қауын мен қарбыз концентраттарының тағамдық құндылықтарын арттырады. Алынған концентраттарды кондитерлік өнімдері өндірісінде, қоғамдық тамақтануда, консерві өнімдерінің өндірісінде және т.б. салаларында қолдануға болады. Қауын мен қарбыздың концентратқа өңдеу құрастырылған технологиясы жергілікті шикізатты өңдеу мәселесін шешеді.

Түйін сөздер: қауын, қарбыз, технология, концентрат, жемісті, схема, органолептикалық көрсеткіштер.

Сведения об авторах:

Ханжаров Нурлан Серикбаевич – к.т.н., доцент кафедры «Пищевая инженерия» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова;

Волненко Александр Анатольевич – д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технологические машины и оборудование» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова;

Абдижаппарова Бахыткуль Тельхожаевна – к.т.н., доцент кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова;

Оспанов Бахытжан Оразалиевич – к.т.н., доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова.

A. E. Konyrbaev, A. B. Bayeshov, G. A. Mintaeva, A. R. Brodsky

D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: bayeshov@mail.ru, Guldana_-91@mail.ru

PREPARATION OF CALCIUM SULFIDE BY CATHODIC POLARIZATION OF SULFUR-GRAPHITE COMPOSITE ELECTRODE IN CALCIUM CHLORIDE SOLUTION

Abstract. In this article electrochemical properties of sulfur in calcium chloride solution are studied and the method of obtaining calcium sulfide by electrolysis is presented. The main research is carried out in laboratory conditions at room temperature in organic glass electrolyzer where the space of electrode was allocated with MK-40 cationite membrane. The influence of parameters, such as the current density, the concentration calcium chloride in solution on the formation of calcium sulfide is investigated. As a result of the conducted research the x-ray phase and infrared spectroscopy are analyzed. On the basis of the obtained results it is identified that at polarization of sulfur-graphite electrode in calcium chloride solution, calcium sulfide could be prepared. Under the appropriate conditions the formation of calcium hydrosulfide's current output is above than 92,2 %.

Keywords: sulfur-graphite, floatation gent, calcium sulfide, composite electrode, luminophore, roentgenogram, infrared spectroscopy, calcium hydrosulfide, polarization curve, effective energy.

ӨОЖ 541.13

А. Е. Қоңырбаев, А. Б. Баешов, Г. А. Минтаева, А. Р. Бродский

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

КҮКІРТ-ГРАФИТ КОМПОЗИЦИЯЛЫ ЭЛЕКТРОДЫН КАЛЬЦИЙ ХЛОРИДІ ЕРТІНДІСІНДЕ КАТОДТЫ ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ КАЛЬЦИЙ СУЛЬФИДІН АЛУ

Аннотация. Ғылыми еңбекте күкірттің кальций хлориді ертіндісіндегі электрохимиялық қасиеті зерттелінді, электролиз тәсілімен кальций сульфидін алу тәсілі ұсынылды. Негізгі зерттеу әдісі бөлме температурасында, лабораториялық жағдайда МК-40 катионитті мембранамен электрод кеңестіктері бөлінген органикалық шыны электролизерде жүгізілді. Кальций сульфидінің түзілуіне төмендегідей параметрлердің – ток тығыздығы, электролиз ұзақтығы мен ертіндідегі кальций хлоридінің концентрациясының әсері зерттелді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде электролизден кейін алынған ертінді мен тұнбаға рентгенофазалық және ИҚ спектроскопиялық анализ жасалынды. Алынған нәтижелерге сүйене отырып күкірт-графит электродын кальций хлориді ертіндісінде поляризациялай отырып, кальций сульфидінің түзілетіні анықталды. Оптималды жағдайда кальций гидросульфидінің түзілуінің тоқ бойынша шығымы 92,2 % асатындығы анықталды.

Түйін сөздер: күкірт-графит, флотореагент, кальций сульфиді, композитті электрод, люминоформ, рентгенограмма, ИҚ-спектроскопия, кальций гидросульфиді, поляризациялық қисық, эффективті энергия.

Қазіргі күні мұнай өндірудің мөлшерінің артуына байланысты, қоршаған ортаның өндіріс қалдықтарымен ластану мәселесі артып отыр. Өндіріліп отырған Қазақстандық мұнайдың құрамында күкіртті қоспалар көп мөлшерде кездесетіндіктен және мұнайды өндіру кезінде шыққан ілеспе газ құрамындағы күкіртсутек газын заласыздандырғанда, көп мөлшерде күкірт түзіледі.

Мұнай құрамындағы күкірт іштен жанатын двигательдердің коррозияға ұшырауына, оның қуатын төмендетуге және қоршаған ортаның тазалығына әсерін тигізеді. Қазіргі кезде Еліміздің батыс аймағында миллиондаған тонна күкірт жинақталған. Осы көп мөлшерде жинақталған күкіртті өңдеп, одан пайдалы өнімдер алудың альтернативті бір жолы – флотореагенттер ретінде қолданылатын сульфидтерді синтездеу болып табылады. Күкірттің натрий гидроксиді ертіндісіндегі химиялық және электрохимиялық қасиеті туралы мәліметтер көптеген әдеби деректерде келтірілген [2-20]. Ал күкірттің кальций хлориді ертіндісіндегі қасиеттері туралы мәліметтер жоқтың қасы.

Кальций сульфиді – түсті металлургия өндірісінде, металл кендерін байыту процесінде флотореагент ретінде қолданылатын қосылыс болғандықтан өте көп мөлшерде қажет. Белгілі әдістер бойынша кальций сульфидін кальций сульфаты мен көмір оксидімен жоғары температураларда тотықсыздандыру арқылы алады [1].



Сілтілік және жерсілтілік металдардың сульфидін (1) реакция негізінде алу экономикалық тұрғыдан біршама тиімсіз, өйткені процесс көп сатылы, және жоғары температурада (1000–1050 °С) іске асырылады. Одан басқа бұл процесті іске асыру үшін арнайы генератор арқылы СО газын алу керек. Сол себепті біз лабораториялық жағдайда кальций сульфидін алудың біршама қарапайым тәсілі ретінде электрохимиялық әдістерді қарастырдық. Күкірт сульфидін алу үшін күкірт-графит композициялы электродын (кгкэ) қолданылды [1]. Күкірттің кальций хлориді ертіндісіндегі электрохимиялық қасиетін анықтау мақсатында кгкэ-да катод потенциалы динамикалық поляризациялық қисықтары түсірілді және кгкэ-дын қолдана отырып гальваностатикалық жағдайда электролиз жүргізіліп, кальций гидросульфиді синтезделді.

Потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру үшін «Autolab» потенциостаты қолданылды. Эксперименттер электрод кеңістіктері бөлінбеген үш электродты ұяшықта жүргізілді. Жұмысшы электроды ретінде арнайы дайындалған күкірт-графит электродының беткі шеті пайдаланылды, көмекші электрод ретінде платина сымы алынды. Барлық потенциал мәндері күміс-хлорлы (қаныққан калий хлориді ертіндісінде салынған Е (+0,203В)) электродына салыстыра келтірілген.

Күкірт-графит электродының кальций хлориді ертіндісіндегі электрохимиялық қасиеттері, негізінен концентрациясы 100 г/л кальций хлориді ертіндісінде катодты поляризациялық қисықтар түсіру арқылы зерттелді.

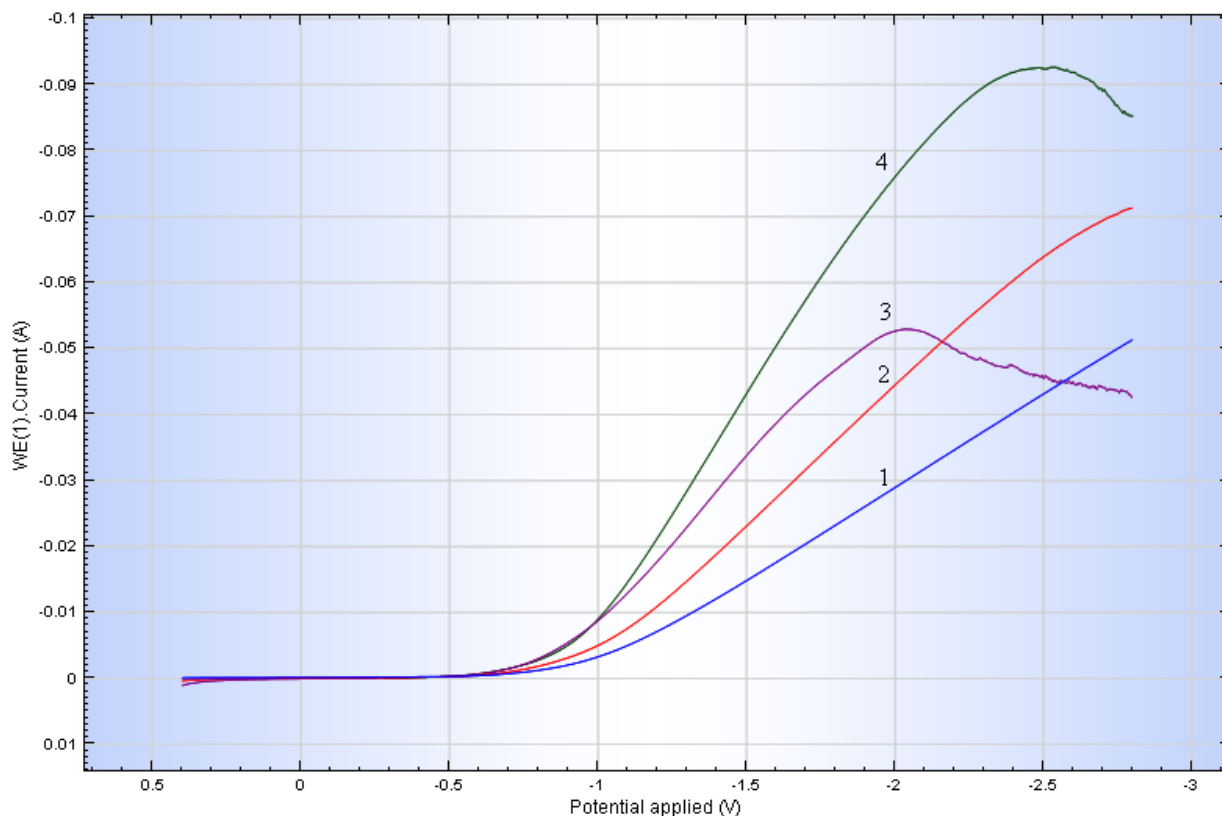
Әрбір тәжірибе алдында электрод бетін ұнтақтылығы 2000 болатын түрпі (наждак) қағазында тегістеп, сумен шайып соңынан фильтр қағазымен мұқият сүртілді.

Күкірт-графит электроды құрамындағы күкірт "минус" 0,8 В потенциалдар аумағында катодты тотықсыздандырып кезде электродтың айналасы сары түске ене бастайды, яғни бұл полисульфид-иондарының түзілгендігін көрсетеді. "Минус" 2,0 В-қа дейін күкірт-графит электродында сутек газының бөлінуі байқалмайды. Бұл, катодты тоқтың тек қана күкірттің полисульфид-және моносульфид-иондарға дейін тотықсыздануына шығынданып жатқанын білдіреді.

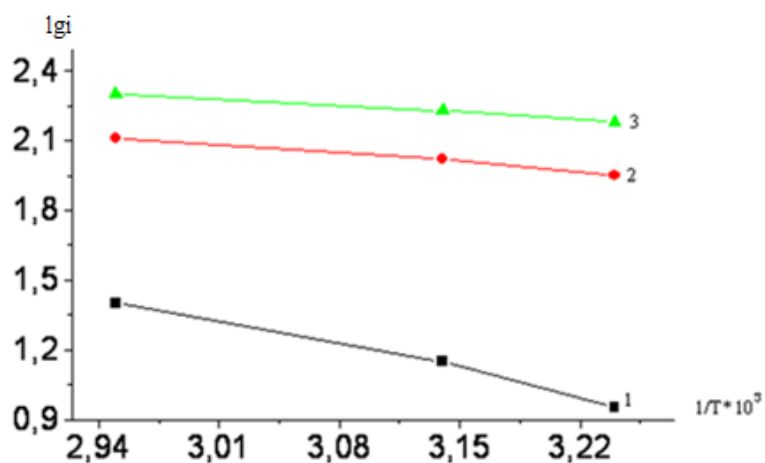
Кальций хлориді ертіндісінің концентрациясының мәні 150 г/л-ге дейін өскенде, күкірт-графит электродындағы катодты максимум ток мәнінің өсуі байқалады (1-сурет).

Зерттеу нәтижелері электролит температурасы артқан сайын вольтамперлік қисықтағы катодтық максимум тоғының өсетіні анықталды. С. В. Горбачев әдісі бойынша эффективті энергиясы активация мәні есептелінді (1-кесте). Ол $I_{gi} - 1/T$ тәуелділік графигі негізінде есептелінді (2-сурет). Эффективті энергия активация мәні 2,97–10,48 кДж/моль-ге тең болды, яғни бұл кальций хлориді ертіндісінде күкірттің катодты тотықсыздану процесі диффузиялық шектеумен жүретіндігін көрсетеді.

Келесі зерттеулерде КГКЭ-дын катод ретінде қолданылып электролиз жүргізілді. Электрохимиялық зерттеу әдісі лабораториялық жағдайда МК-40 катионитті мембранамен электрод кеңістіктері бөлінген органикалық шыны электролизерде жүргізілді. Композициялы күкірт – графит электроды, ток өткізетін графит ұнтағымен күкірт ұнтақтарын 50:50 (масс%) жақсылап араластыра отырып жасалынды [16]. Электролиз нәтижесінде түзілген полисульфид иондары фотоколориметриялық анализ арқылы іске асырылып отырылды.



1-сурет – Күкірт-графит электродының катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары.
 CaCl_2 , г/л: 1 – 25; 2 – 50; 3 – 100; 4 – 150; $v = 20$ мВ/с, $t = 25$ °С



2-сурет – Кальций хлориді ертіндісінде күкірттің катодты тотықсыздануы кезінде l_{gi} мен ертінді температурасы арасындағы тәуелділігі

1-кесте – Әр түрлі аса кернеулік мәндеріндегі күкірттің тотықсыздануының эффективті энергия активация мәндері.

ΔE , мВ	-800	-1600	-2400
$E_{эф}$, кДж/моль	10,48	3,76	2,97

Электролиз нәтижесінде композитті электрод құрамындағы элементті күкірт катодта сульфид және полисульфид - иондарын түзе тотықсызданады. Ал, катодта түзілген сульфид – иондары кальций иондарымен әрекеттесіп кальций сульфидіне өтеді. Түзілген қосылыс нашар еритін тұз болғандықтан, ертінді көлемінде жүзгін (тұнба) түрінде жүріп біртіндеп электролизер түбіне шөгеді.

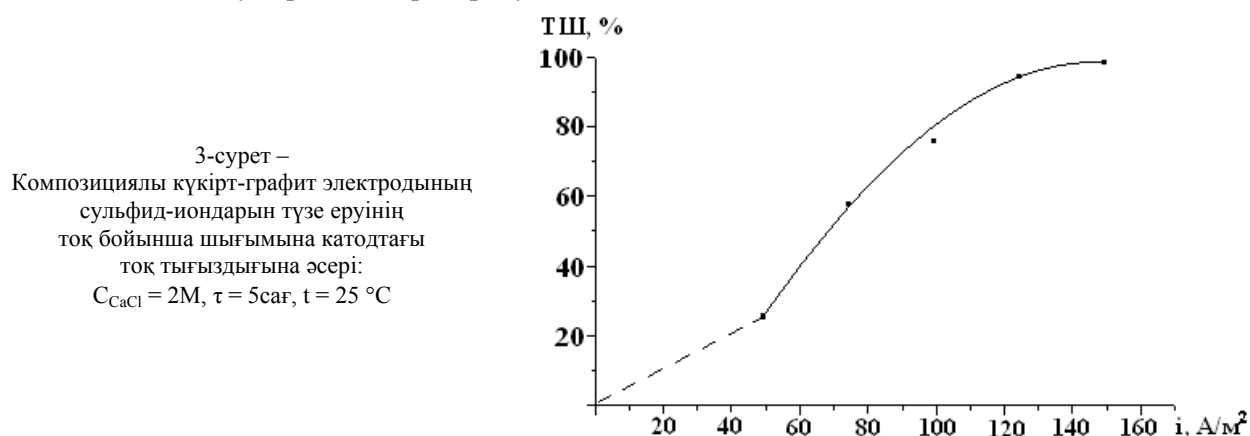


Түзілген кальций сульфиді ертіндінің рН ортасына байланысты гидролизденіп, кальций гидросульфидіне өтеді.



Композициялы күкірт – электродың катодты поляризациялау кезіндегі кальций хлориді ертіндісіндегі еруіне, негізгі электрохимиялық параметрәсерлері зерттелді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, катодты поляризациялау кезінде күкірт электродының интенсивті еруі байқалады.

Полисульфид иондарының түзілуінің тоқ бойынша шығымына катодты тоқ тығыздығының әсері 50–200 А/м² аралығында, бөлме температурасында, 55,5 г/л CaCl₂ ертіндісінде зерттелді (3-сурет). Тәжірбие нәтижелері, катодты тоқ тығыздығының өсуіне байланысты электрод кеңестігінде полисульфид иондары түзілуінің тоқ бойынша шығымының артатынын көрсетті.



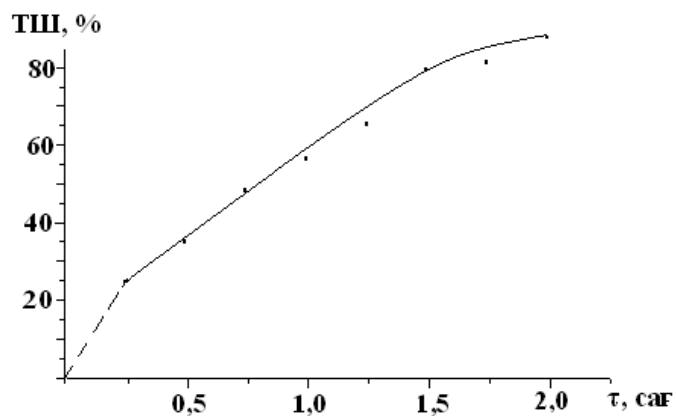
Электролиз нәтижесінде сульфид және полисульфид иондарының түзілуінің тоқ бойынша шығымына кальций хлориді концентрациясының әсері 2-кестеде келтірілген. Кальций хлориді ертіндісінің 0,5–2,5М ертінді концентрациясында электролиз жүргізгенімізде, композициялы күкірт-графит электродындағы полисульфид-ионының түзілуінің тоқ бойынша шығымының ең төменгі мәні 2,5М CaCl ертіндісінде байқалды.

2-кесте – Композициялы күкірт-графит электродының полисульфид иондарын түзе еруінің тоқ бойынша шығымына кальций хлориді концентрациясының әсері: i = 50 А/м², τ = 0,5 сағ, t = 25 °С

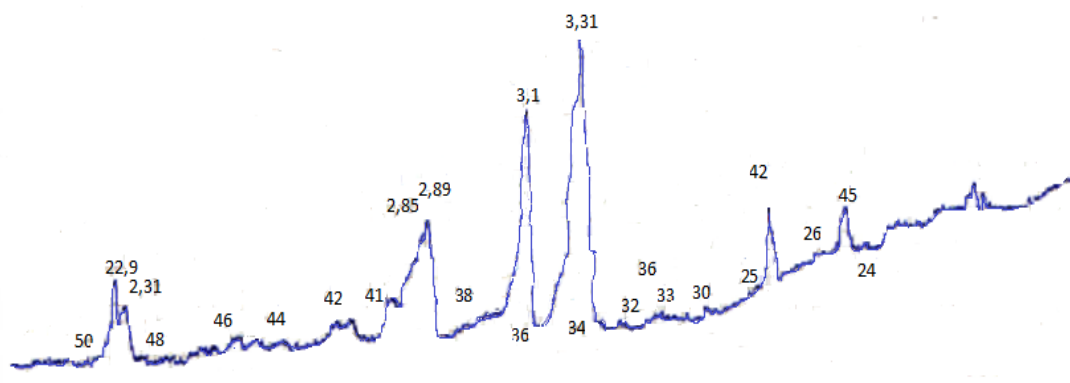
C, М	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
ГШ (S _n ²⁻), %	23,5	37,6	42,5	56,4	61,2

Осы тәжірбиедегі оңтайлы мәндерді пайдалана отырып, күкірт электродының электрохимиялық еруінің тоқ бойынша шығымына электролиз ұзақтығының әсері (0,25–2,0 сағ. аралығында) зерттелді (4-сурет).

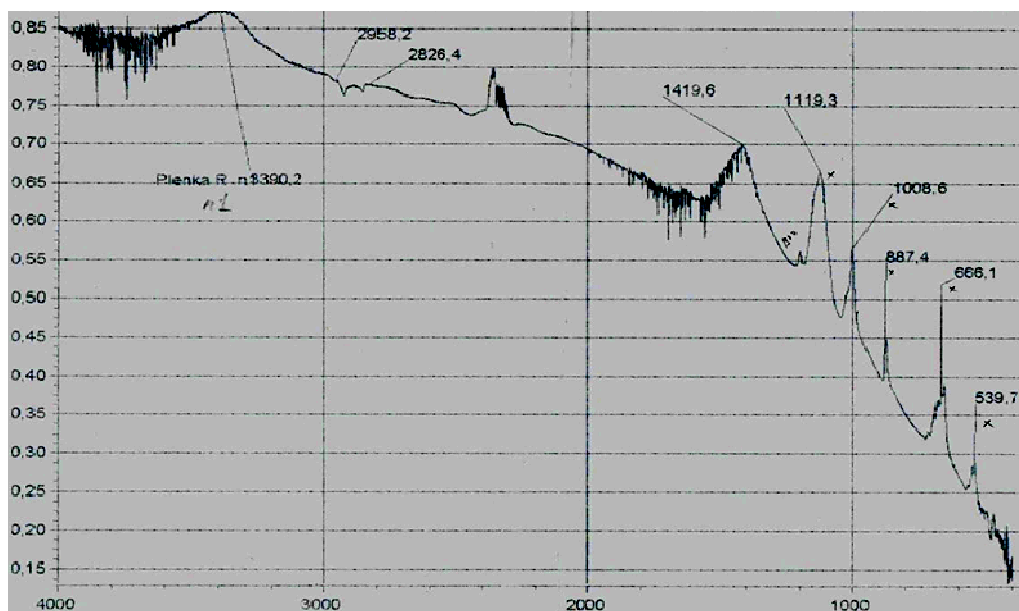
Полисульфид иондарының түзілу тоқ бойынша шығымы, 0,25 сағаттан 2,0 сағат аралығында зерттегенімізде уақытты жоғарлатқан сайын тоқ бойынша шығымының жоғарлауы байқауға болады. Оптималды режимде алынған кальций сульфиді ертіндісіне рентгенофазалық және ИК-спектроскопиялық анализ нәтижесі 5- және 6-суреттерде көрсетілген. Рентгенофазалық анализ нәтижесі алынған тұнбаның кальций сульфидінен және аз мөлшерде кальций оксидінен тұра-тынын, ал ИК спектроскопиялық анализ нәтижесі ертінді құрамында кальций гидросульфиді, кальций сульфиді және кальций тиосульфатынан тұратынын көрсетеді.



4-сурет – Композициялы күкірт-графит электродының сульфид – иондарын түзе еруінің тоқ бойынша шығымына электролиз уақытының әсері: $C_{CaCl} = 2M$, $\tau = 5$ сағ, $t = 25$ °C



5-сурет – Электролиз нәтижесінде түзілген тұнда кальций сульфидінің рентгенофазалық анализ нәтижесі



6-сурет – Кальций гидросульфиді мен сульфидінің ИҚ-спектроскопиялық анализ нәтижесі

Кальций сульфидінің түзілгенін (ASTM 8-464) рентгенофазалық түсірілген рефлекстерден (2.85x 3.017 1.642) байқауға болады, олар – CaS қосылысына тән.

Алынған эксперимент нәтижелері – кальций гидросульфидің алу жолы өте қарапайым және тимді болып табылатындығын көрсетті, кальций гидросульфиді халық шаруашылығының әртүрлі салаларында қолданыс табады. Мысалы, түсті металлургияда металл кендерін флотациялық байыту процесінде, флотореагент ретінде – натрий немесе кальций сульфидің қолданады. Кальций сульфиді мен натрий сульфидің химиялық қасиеттері бір-біріне ұқсас. Бірақ натрий сульфиді оңай гидролизденіп, өндірісте қолдану кезінде күкірт сутек газын көп мөлшерде бөлініп, ортаны ластайды, ал кальций сульфидінің иісі жоқ. Сол себепті, байыту фабрикаларында натрий сульфидінің орнына кальций сульфидің қолдану бағытында үлкен жұмыстар жүргізілуде. Бұл проблеманың туындауы кальций сульфидің алу әдістерінің өте күрделігінде.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып және зерттеу жұмыстарын қортындылай келе, күкірт-графит электродын кальций хлориді ертіндісінде поляризациялай отырып, кальций сульфидінің түзілетіні анықталды. Бұл қосылыстың флотореагенттік қабілеті бар, сол себепті нарықта үлкен сұранысқа ие.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Башов А.Б., Жданов С.И., Тулебаев А.К. и др. Электрохимия серы и ее соединений. – Алматы: Ғылым, 1997. – 160 с.
- [2] Бірімжанов Б.А. Жалпы химия. – Алматы: әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, 2001. – 744 б.
- [3] Петров М.М., Михилев Л.А., Кукушкин Ю.Н. Неорганическая химия // М.: Химия, 1974. – 422 с.
- [4] Бондарь Л.П., Петривская М.А., Пилипчук Л.А. и др. // Структура и электрофизические свойства серы: обзор. Инф. ВНИПИ. – М.: НИИТЭхим, 1983. – 31 с.
- [5] Бондарь Л.П., Бороховский В.А., Дацко Р.П. и др. Физико-химические свойства серы // ВНИПИ сера. – М.: НИИТЭхим, 1985. – 40 с.
- [6] Markov V.V., Melihova L.G., Eliseev A.A. Preprint of XXIII IUPAC international Symposium on Macromolecules // Madrid, 1974. – Vol. 2, N 3. – P. 2-12.
- [7] Химическая энциклопедия: В 5-ти томах. – М.: Сов. Энциклопедия, 1990. Т. 2. – 672 с.
- [8] Крючкова-Чернобельская Г.М. Неорганическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1980. – 302 с.
- [9] Шамшин Д.Л. Неорганическая химия / Под ред. Г. Г. Лучинского. М.: Высшая школа, 1975. – 302 с.
- [10] Князев А., Смарыгин С.Н. Неорганическая химия: 3-е издание. – М., 2005. – 804 с.
- [11] Грунвальд В.Р. Техника газовой серы. – М.: Химия, 1992. – 272 с.
- [12] M. Bouroushian Electrochemistry of Metal Chalcogenides Springer-verlag Berlin Heidelberg. – London, 2010. – P. 68-72.
- [13] Electrochemistry of Sulfur and Polysulfides in Ionic Liquids // The Journal of PHYSICAL CHEMISTRY B. – 2011. – N 115. – 13873 p.
- [14] Жданов С.И. Электрохимическое поведение серы и ее неорганических соединений // Журн. Электрохимия. Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ, 1981. – Т. 17. – С. 230-283.
- [15] Allen P.L., Nikling A. Their Potentials in Aqueous Solutions and Ed., Prentice-Hall // Trans. Faraday. Soc. – 1957. – Vol. 53, N3. – P. 626.
- [16] Асабаева З.К., Башов А.Б., Башова С.А. Элементті күкірттің кальций хлориді ертіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // ҚР тұңғыш президентінің қоры (жас ғалымдар кеңесі) Қазіргі Қазақстандағы инновациялық даму және ғылымның қажеттілігі: атты III халықар. ғылыми конф. мақалалар жинағы. – Алматы, 2009. – Т. 3. – Б. 128-129.
- [17] Башов А.Б., Омарова А., Башова С., Капсалямов Б. Электрохимическое поведение элементной серы в щелочной среде при катодной поляризации // Химия и химическая технология: тез. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Алматы, 2004. – С. 70-72.
- [18] Башов А.Б., Асабаева З.К., Башова С.А., Ногербеков Б.Ю., Композициялы күкірт электродының натрий гидроксиді ертіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия сериясы. – 2007. – № 6. – Б. 32-34.
- [19] Левин А.И. Теоретические основы электрохимии. – М.: Металлургия, 1972. – 432 с.
- [20] Горбачев С.В. Влияние температуры на электролиз как кинетический метод исследования природы электрохимических процессов // Труды IV всесоюзного совещания по электрохимии. – М.: Наука, 1959. – С. 61-71.

REFERENCES

- [1] Baeshov A. B., Zhdanov S. I., Tulebaev A. K. Electrochemistry of sulphur and her connections. Almaty: Gylym, **1997**, 160 (in Russ).
- [2] Birimzhanov B.A. General chemistry. Almaty: KazNU ym. al-Farabi, **2001**, 744 (in Kaz).
- [3] Petrov M.M., Mikhilev L.A., Kukushkin YU.N. Inorganic chemistry. M.: KHimiya, **1974**, 422 (in Russ).
- [4] Bondar' L.P., Petrivskaya M.A., Pilipchuk L.A. Structure and electrophysics properties of sulphur. M.: NIITENkhim, **1983**, 31 (in Russ).
- [5] Bondar' L.P., Borokhovskij V.A., Datsko R.P. Physical and chemical properties of sulphur. M.: NIITENkhim, **1985**, 40 (in Russ).
- [6] Markov V.V., Melihova L.G., Eliseev A.A. Preprint of XXIII IUPAC international Symposium on Macromolecules. Madrid, **1974**, 3, 2-12 (in Eng).

- [7] Chemical encyclopaedia in five volumes. M.: Sov. ehntsiklopediya, **1990**, 2, 672 (in Russ).
[8] Kryuchkova-CHernobel'skaya G.M. Inorganic chemistry. M.: Meditsina, **1980**, 302 (in Russ).
[9] SHamshin D.L. Inorganic chemistry. M.: Vysshaya shkola, **1975**, 302 (in Russ).
[10] Knyazev A., Smarygin S.N. Inorganic chemistry. M., **2005**, 804 (in Russ).
[11] Grunval'd V.R. Technique of gas sulphur. M.: KHimiya, **1992**, 272 (in Russ).
[12] M. Bouroushian Berlin Heidelberg, London, **2010**, 68-72 (in Eng).
[13] Electrochemistry of Sulfur and Polysulfides in Ionic Liquids. The Journal of Physical Chemisrty B, **2011**, 115, 13873 (in Eng).
[14] ZHdanov S.I. The Journal Electrochemistry, Results of science and technique. M.: VINITI, **1981**, 17, 230-283 (in Russ).
[15] Allen P.L., Hikling A. Their Potentials in Aqueous Solutions and Ed., Prentice Hall Trans. Faraday. Soc. **1957**, 3, 1626 (in Eng).
[16] Asabaeva Z.K., Baeshov A.B., Baeshova S.A. KR tungyw prezidentynin hory, Kazyrgy Kazakstandagy innovatsialyk damu jane gylymnin kaajettiliktery: atty III halyhar. gylymi konf. mahalalar zhinagy. Almaty, **2009**, 128-129 (in Kaz).
[17] Baeshov A.B., Omarova A., Baeshova S., Kapsalyamov B. KHimiya i khimicheskaya tekhnologiya: tez. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh. Almaty, **2004**, 70-72 (in Russ).
[18] Baeshov A.B., Asabaeva Z.K., Baeshova S.A., Nogerbekov B.YU. YZVESTIY NAN RK. **2007**, 4, 32-34 (in Kaz).
[19] Levin A.I. Teoreticheskie osnovy ehlektrokhimii. M.: Metallurgiya, **1972**, 432 (in Russ).
[20] Gorbachev S.V. Trudy IV vsesoyuznogo soveshaniya po ehlektrokhimii. M.: Nauka, **1959**, 61-71 (in Russ).

А. Е. Конырбаев, А. Б. Башов, Г. А. Минтаева, А. Р. Бродский

АО «Институт топлива, катализа и электрохимия им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казакстан

**ПОЛУЧЕНИЕ СУЛЬФИДА КАЛЬЦИЯ МЕТОДОМ КАТОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ
КОМПОЗИЦИОННОГО СЕРА-ГРАФИТОВОГО ЭЛЕКТРОДА
В РАСТВОРЕ ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ**

Аннотация. В научной работе исследованы электрохимические свойства серы в растворе хлорида кальция и предложен способ получения сульфида кальция методом электролиза. Исследования проводились в лабораторных условиях, при комнатной температуре в электролизере из органического стекла с разделенными электродными пространствами катионитовой мембраной МК-40. Исследовано влияние таких параметров, как плотность тока, продолжительность электролиза и концентрация хлорида кальция в растворе на образование сульфида кальция. В результате проведенных исследований на полученные после электролиза раствор и осадок проведены рентгенофазовый и ИК спектроскопический анализы. На основе проведенных исследований установлено, что при поляризации сера - графитового электрода в растворе хлорида кальция образуется сульфид кальция. Показано, что при оптимальных условиях выход по току образования гидросульфида кальция превышает 92,2 %.

Ключевые слова: сера-графит, флотореагент, сульфид кальция, композитный электрод, люминоформ, рентгенограмма, ИК спектроскопия, гидросульфид кальция, поляризационная кривая, эффективная энергия.

A. N. Zakupova¹, A. K. Sviderskiy¹, M. Z. Muldakhmetov²,
S. D. Fazylov², A. Huchuli¹, M. Zh. Zhurinov²

¹Innovative University of Eurasia, Pavlodar, Kazakhstan,

²Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry of the Republic of Kazakhstan, Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: iosu8990@mail.ru, ainura_khn@mail.ru, katsostyd@rambler.ru

SYNTHESIS AND RESEARCH OF COMPLEXING PROPERTIES OF MORPHOLINE DITHIOCARBAMATES WITH COPPER

Abstract. This article describes the results of potentiometric studies of complexing properties of morpholine dithiocarbamate extracted as potassium or sodium salts. The resulting compounds easily react with transition metals, including copper, forming a water-insoluble complex compounds. It was found that the synthesized dithiocarbamic salt of the secondary amine of morpholine may be considered as good complexing ligands. Interaction of morpholine dithiocarbamates with salts of heavy metals was carried out in an aqueous medium with little heating of the reaction medium. Metal complexes yields comprised from 72 to 98%. With the help of potentiometric method, determination of solubility of obtained complex compounds was performed. Presence of xanthogenate, dithiocarbamate and thio-carbamate groups in the resulting reagents and high complexing property allows using them as model compounds in studying the mechanism of their interaction with various substrates. These results extend and complement the available information about the complexing properties of the dithiocarbamate of secondary amines, comprising different chelating functional groups.

Keywords: dithiocarbamates, chelates, amines, morpholine.

УДК 547.94:547.861

А. Н. Жакупова¹, А. К. Сви́дерский¹, М. З. Мулдахметов²,
С. Д. Фазылов², А. Нухулы¹, М. Ж. Журинов²

¹Инновационный Евразийский университет, Павлодар, Казахстан,

²Институт органического синтеза и углехимии РК, Караганда, Казахстан.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ДИТИОКАРБАМАТА МОРФОЛИНА С МЕДЬЮ

Аннотация. Рассмотрены результаты потенциметрического исследования комплексообразующей способности дитиокарбамата морфолина, выделенного в виде калиевых или натриевых солей. Полученные соединения легко вступают в реакции с переходными металлами, в том числе и медью, с образованием нерастворимых в воде комплексных соединений. Установлено, что синтезированы дитиокарбаминовые соли вторичного амина морфолина могут являться хорошими комплексообразующими лигандами. Взаимодействие дитиокарбаматов морфолина с солями тяжелых металлов осуществлялось в водной среде с небольшим нагреванием реакционной среды. Выходы металлокомплексов составили от 72 до 98%. При помощи потенциметрического метода проведено определение произведения растворимости полученных комплексных соединений. Наличие в полученных реагентах ксантогенатной, дитиокарбаматной, тионокрбаматной групп и их высокая комплексообразующая активность, позволяет применить их в качестве модельных соединений при исследовании механизма взаимодействия их с различными субстратами. Полученные результаты расширяют и дополняют имеющиеся сведения о комплексообразующих свойствах дитиокарбаматных производных вторичных аминов, содержащих в своем составе различные хелатообразующие функциональные группы.

Ключевые слова: дитиокарбаматы, хелатные комплексы, амины, морфолин.

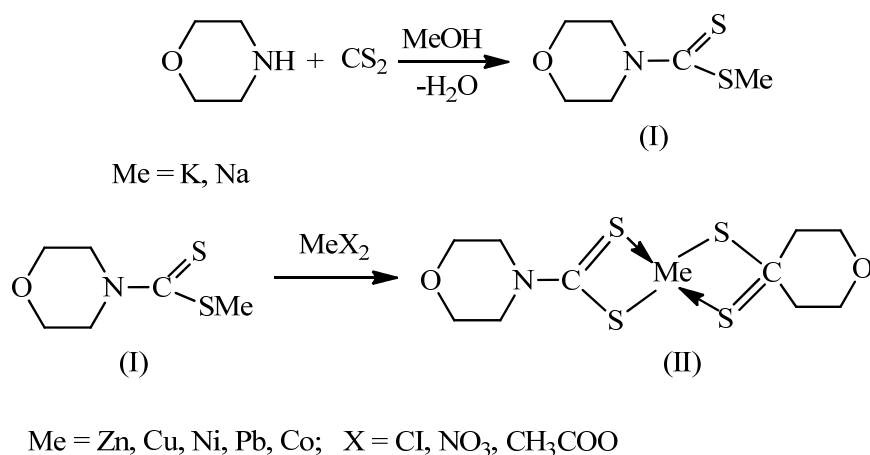
Комплексные соединения металлов с органическими лигандами представляют несомненный интерес для исследователей благодаря возможности их использования в качестве радиопротекторов [1-3], антидотных препаратов [4-7], ускорителей вулканизации и др. [8, 9]. Между тем дитиокарбаматы $R_2NC(S)SMe$ являются промежуточными мостиковыми продуктами для получения флотационных реагентов [10-13], биоактивных тиосемикарбазидов, дитиоуретанов, тиазолидонов [14-16] и др. Например, многие соли и комплексы замещенных дитиокарбаминовых кислот широко применяются для борьбы с различными грибковыми болезнями сельскохозяйственных растений. Все дитиокарбаматы относятся к фунгицидам неспецифического, неизбирательного действия, которые после проникновения в организм патогенно нарушают различные биохимические процессы, в которых участвуют ферменты, содержащие сульфгидрильные (SH) группы или атом меди: биосинтез веществ, транспорт энергии и т.п.

В качестве фунгицидных средств достаточно широкое применение в ряде стран нашли цинковая («цирам»), железная («феррам») и марганцевая («марбам») соли N,N-диметилдитиокарбаминовой кислоты [14-17]. Особенно эффективны в отношении различных вредителей сельскохозяйственных культур цинковые комплексы (препараты типа «цинеб») [15]. Высокая комплексообразующая способность дитиокарбаматов обусловлена особенностями их электронного строения: дитиокарбаматы содержащие в своей структуре атомы серы с неподеленными парами электронов довольно легко образуют комплексы с металлами. Как известно, в отличие от кислорода, атом серы имеет значительно больший атомный радиус и свободные d-орбиты. К тому же атом серы более электроположителен, чем кислород, в силу этого его 3s- и 3p-электроны более подвижны. При переходе в возбужденное состояние происходит переход по одному электрону с 3s- и 3p-орбиталей на свободную 3d-орбиталь. В связи с этим у серы возможны проявления II, IV, VI валентностей, т.е. его возможные степени окисления -2, 0, +2, +4, +6.

В настоящей работе в продолжение наших исследований в [18], нами проведено потенциометрическое исследование комплексообразующей способности дитиокарбаматов морфолина, выделенных в виде калиевых или натриевых солей (I).

Полученные соединения легко вступают в реакции с переходными металлами, в том числе и медью, с образованием нерастворимых растворимых в воде комплексных соединений. Условия проведения реакций и физико-химические свойства синтезированных дитиокарбаматов и их комплексов подробно описаны нами в работе [19].

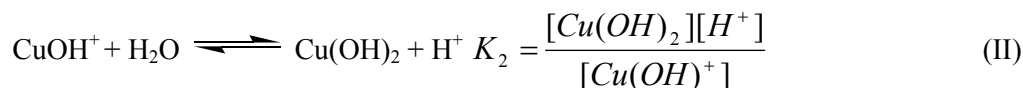
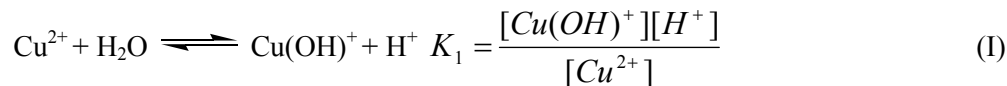
Синтез и изучение комплексообразующих свойств морфолинил-N-дитиокарбаматов (I) осуществлялось по следующей двухстадийной схеме:



Взаимодействие дитиокарбаматов морфолина (I) с солями тяжелых металлов осуществлялось в водной среде с небольшим нагреванием реакционной среды. Выходы металлокомплексов составили от 72 до 98%. Часто в фармакологических целях используют микроконцентрированные растворы, содержащие небольшие разовые дозы как металла, так и лиганда. Вследствие этого нам стало интересным определить произведение растворимости (ПР) медного комплекса морфолинодитиокарбамата. В качестве титранта использовался калиевая соль морфолинодитиокарба-

миновой кислоты. Определение произведения растворимости (ПР) полученной комплексной соли проводили при помощи потенциометрического метода на основе рН-метрических данных [20]. Концентрация CuSO_4 в растворе составила 0,001М. Все измерения проводились при температуре 25°C .

Наряду с основными реакциями в растворе могут проходить и реакции гидролиза:



Константы равновесия при этом были найдены методом наименьших квадратов (МНК):

$$K_1 = 0,3296 \text{ и } K_2 = 1,194$$

Действие других побочных реакций, протекающих в растворе учитываются α -коэффициентом:

$$\alpha_{L^-} = 1 + K_1[\text{H}^+] + K_2[\text{H}^+]^2$$

Используя все данные, по следующей формуле были вычислены концентрации ионов меди и лиганда:

$$[\text{Cu}^{2+}] = \frac{(2kC_{\text{Cu}^{2+}}^o - [\text{H}^+])\alpha_{L^-}}{K_1[\text{H}^+] + 2K_2[\text{H}^+]^2} - (k-1)C_{\text{Cu}^{2+}}^o \quad (\text{III})$$

$$[L^-] = \frac{(k-1)C_{\text{Cu}^{2+}}^o + [\text{Cu}^{2+}]}{\alpha_{L^-}} \quad (\text{IV})$$

Подставляя в (III) и (IV) известные и рассчитанные данные, находим соответствующие значения концентрации анионов и катионов в растворе:

$$k = 0,1 \quad [\text{H}^+] = 2,69 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$$\alpha_{L^-} = 1 + 0,3296(2,69 \cdot 10^{-6}) + 1,194(2,69 \cdot 10^{-6})^2 \approx 1$$

$$[\text{Cu}^{2+}] = \frac{(2 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} - 2,69 \cdot 10^{-6}) \cdot 1}{0,3296 \cdot 2,69 \cdot 10^{-6} + 1,194 \cdot 7,2361 \cdot 10^{-12}} - (0,1-1) \cdot 10^{-2} = 0,009 \text{ моль/л}$$

$$[L^-] = \frac{0,9 \cdot 10^{-2} + 0,009}{1} = 0,018 \text{ моль/л}$$

По известной формуле рассчитываем значение ПР:

$$\text{ПР} = [\text{Cu}^{2+}][L^-]^2 = 0,009 \cdot (0,018)^2 = 2,916 \cdot 10^{-6} \quad (\text{pPP}_1 = 5,5367)$$

Данные потенциометрического титрования приведены в таблице.

Таким образом, синтезированы дитиокарбаминовые соли вторичного амина морфолина, являющиеся хорошими комплексообразующими лигандами. Методом потенциометрического титрования определены ПР (рПР) комплексной соли, образующееся в результате реакции взаимодействия дитиокарбамата морфолина с сульфатом меди. Полученные результаты расширяют и дополняют имеющиеся сведения о комплексообразующих свойствах дитиокарбаматных производных вторичных аминов, содержащих в своем составе различные хелатообразующие функциональные группы. Наличие в полученных реагентах ксантогенатной, дитиокарбаматной, тиокарбаматной групп и их высокая комплексообразующая активность, позволяет применить их в качестве модельных соединений при исследовании механизма взаимодействия их с различными субстратами.

Результаты потенциометрического титрования морфолинодитиокарбамата калия раствором CuSO_4 ($t = 25^\circ\text{C}$)

pH	C _{Су} , моль/л	C _{А⁻} , моль/л	k
5,58	0,26642	0	0,1
5,58	0,2519	0,9x10 ⁻⁴	3,57x10 ⁻⁴
5,58	0,2097	16,7x10 ⁻⁴	79,56x10 ⁻⁴
5,58	0,2003	2,3x10 ⁻⁴	11,48x10 ⁻⁴
5,58	0,19561	2,9x10 ⁻⁴	14,8x10 ⁻⁴
5,58	0,1960	3,3x10 ⁻⁴	16,8x10 ⁻⁴
5,55	0,1960	3,75x10 ⁻⁴	19,1x10 ⁻⁴
5,58	0,1960	4,1x10 ⁻⁴	20,93x10 ⁻⁴
5,57	0,1960	4,4x10 ⁻⁴	22,46x10 ⁻⁴
5,54	0,1787	4,7x10 ⁻⁴	26,3x10 ⁻⁴
5,54	0,1594	5x10 ⁻⁴	31,4x10 ⁻⁴
5,54	0,1420	5,23x10 ⁻⁴	36,86x10 ⁻⁴
5,65	0,1358	5,45x10 ⁻⁴	40,16x10 ⁻⁴
5,65	0,1322	5,65x10 ⁻⁴	42,67x10 ⁻⁴
5,65	0,1206	5,8x10 ⁻⁴	4,8x10 ⁻⁴
5,62	0,1128	6x10 ⁻⁴	53,24x10 ⁻⁴

Экспериментальная часть

Синтез щелочных солей дитиокарбаминовых кислот (А) осуществлялся взаимодействием амина морфолина с сероуглеродом в спиртовой среде. Условия проведения реакций и физико-химические свойства синтезированных дитиокарбаматов и их комплексов подробно описаны нами в работе [7]. Рабочие растворы готовили растворением точной навески соединений. Для определения рК использовали методики потенциометрического титрования раствора данного соединения с концентрацией 10⁻² – 10⁻³ моль/лб исследование проводили в стеклянной термостатированной ячейке (25⁰С), для измерения рН использовали иономер И-500 и электродную систему из стеклянного (ЭСЛ-63-ОЭ) и насыщенного водного хлорсеребряного (ЭВЛ-1М3) электродов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Новая волна, 2012. 16-изд. 1216 с.
- [2] Магидсон О.Ю. Сульфаниламидные лекарственные препараты // Усп. Химии. 1946. №1. С.100-124.
- [3] Бырько В.М. Дитиокарбаматы. М.: Наука, 1984, 342 с.
- [4] Глушков Р.Г., Машковский М.Д. Современные принципы поиска новых лекарственных средств // Хим.фарм. ж. 1990. №7. С.4-10.
- [5] Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М.: Высшая школа, 1969. 470с.
- [6] Мелентьева Г.А. Фармацевтическая химия. М.: Медицина, 1976. Т.2. 577с.
- [7] Великов В.Г. Фармацевтическая химия. Пятигорск: 2003. 3-е изд. 720с.
- [8] Metzner P., Thuillier A. Sulfur Reagents in Organic Synthesis. New York: Academic Press. 1994. P.46-50.
- [9] Акимбаева Н.О. Синтез дитиокарбаматов на основе вторичных ацетиленовых аминов // Хим.журн. Казахстана. 2010. №2. С.221-224.
- [10] Шубов Л.Я., Иванков С.И., Щеглова Н.К. Флотационные реагенты в процессах обогащения минерального сырья. Справочник. М.: Недра, 1990. Т.1. 400с.
- [11] Дуденков С.В., Шубов Л.Я., Глазунов Л.А. Основы теории и практика применения флотационных реагентов. М.: Недра, 1969. 289с.
- [12] Богданов О.С. Макисов И.И., Поднек А.К., Богданова О.С. Теория и технология флотации руд. 2-е изд. М.: Недра, 1990. 363с.
- [13] Ермагамбетов Р.Р., Ержанов К.Б., Акимбаева Н.О., Омирбек Н.Б., Белова О.С. Синтез некоторых производных дитиоугольной кислоты на основе алифатических аминспиртов // Хим. журн. Казахстана. 2009. №3. С.161-165.
- [14] Рачинский Ф.Ю., Славачевская Н.М. Химия аминотиолов и некоторых их производных. Л.: Химия. 1965. С. 248-249.
- [15] Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия. 1987. С.712-713.
- [16] Безобразов Ю.Н., Брысова В.П., Гукова Р.А. Новые фунгициды – производные дитиокарбаминовой кислоты // ЖОХ. 1971. Т.7. Вып.11. С.2282-2285.
- [17] Краснюк И.И., Михайлова Г.В. Фармацевтическая технология. М.: Академия, 2004. 464с.
- [18] Амерханова Ш.К., Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Шляпов Р.М., Сагпаева Ж.Б. Синтез и комплексообразующая способность N-[2-(морфолиноацетил)-гидразонокарботиоил]-бензамид // Журнал общ. хим. 2012. Т. 82, вып. 8(11). С. 1825-1828.
- [19] Кудайбергенова С.Ж., Битенов С.Е., Газалиев А.М. и др. Синтез дитиокарбаматов щелочных и тяжелых металлов на основе некоторых гетероциклических аминов // Вестник КазНУ, сер. хим. 2004. №2(34). С.37-39
- [20] Повар И.Г. Потенциометрический метод определения произведения растворимости и равновесных концентраций ионов малорастворимых солей // ЖОХ. 2004. Вып. № 4. С. 537-540.

REFERENCES

- [1] Mashkovskiy M.D. Lekarstvennyye sredstva. M.: Meditsina, 1985, 1, 305-307 (in Russ.).

- [2] Magidcon O.Yu. *Uspekhi khymii*. **1946**, 1, 100-124 (in Russ.).
- [3] Byrko B.M. Dithiocarbamates. M.: Nauka. **1984**. 342 s (in Russ.).
- [4] Glushkov R.G., Mashkovskiy M.D. *Chim.farm. journal*. **1990**. 7. 4-10 (in Russ.).
- [5] Egorov N.S. Bases of studies about antibiotics. M.: Vysshaya shola, **1969**. 470s (in Russ.).
- [6] Melenteva G.A. Pharmaceutical chemistry. M.: Meditsina. **1976**. 2. 577p (in Russ.).
- [7] Belikov V.G. Pharmaceutical chemistry. Pyatigorsk: **2003**. 3. 720p (in Russ.).
- [8] Metzner P., Thuillier A. Sulfur Reagents in Organic Synthesis. New York: Academic Press. **1994**. 46-50 (in Eng.).
- [9] Akimbayeva N.O. *Khim.zhurn. Kazakhstana*. **2010**. 2. 221-224 (in Russ.).
- [10] Shcheglov L.Ya., Ivankov S.I., Shcheglov N.K. Reference book. M.: Nedra. **1990**. 1. 400p (in Russ.).
- [11] Dudenkov S.V., Shubov L.Ya., Glazunov L.A. Bases of theory and practical worker of application of flotation reagents. M.: Nedra. **1969**. 289p (in Russ.).
- [12] Bogdanov O.S., Makisov I.I., Podner A.K., Bogdanova O.S. Theory and technology of flotation of ores. M.: Nedra. **1990**. 363p (in Russ.).
- [13] Ermagambetov Yerzhanov K.B., Akimbayeva N.O., Omirbek N.B., Belova O.S. *Khim. zhurn. Kazakhstana*. **2009**. 3. 161-165 (in Russ.).
- [14] Rachinskiy F.Yu., Slavachevskaya N.M. Chemistry of aminotholes and some their derivatives. L.: Chimiya. **1965**, 248-249 (in Russ.).
- [15] Melnikov N.N. Pestitsidi. Chimiya, tekhnologiya i primeneniye. M.: Cimiya. **1987**, 712-713 (in Russ.).
- [16] Bezobrazov Yu.N., Brysova B.P., Gukova R.A. *Journal Obchey khymii*. **1971**, 7, 11. 2282-2285 (in Russ.).
- [17] Krasnyuk I.I., Mikhaylova G.V. Pharmaceutical technology. M.: Akademiya. **2004**. 464p (in Russ.).
- [18] Amerkhanova Sh.K., Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Shlyapov R.M., Satpaeva Zh.B. *Journal Obchey khymii*. **2012**, 82, 8(11). 1825-1828 (in Russ.).
- [19] Kudaibergenova S.Zh., Bitenov S.E., Gazaliev A.M. and ets. *Vestnik KazNU*. **2004**, 2(34), 37-39 (in Russ.).
- [20] Povar I.G. *Journal Obchey khymii*. **2004**, 4. 537-540 (in Russ.).

**А. Н. Жақыпова¹, А. К. Сви́дерский¹, М. З. Молдахметов²,
С. Д. Фазылов², А. Нұхулы¹, М. Ж. Жұрынов²**

¹Инновациалық Евразия университеті, Павлодар, Қазақстан,

²ҚР Органикалық синтез және көмірхимиясы институты, Қарағанды, Қазақстан.

МОРФОЛИН ДИТИОКАРБАМАТЫНЫҢ СИНТЕЗІ МЕН МЫСПЕН КОМПЛЕКСТҮЗУШІЛІК ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада калийлі және натрийлі түрде алынған морфолин дитиокарбаматының комплекстүзушілік қасиеттерін потенциометрлік зерттеу нәтижелері қарастырылған. Алынған жаңа заттар ауыспалы металдармен, соның ішінде мыспен, оңай реакцияға түсіп, суда ерімейтін комплексті заттар түзеді. Синтезделініп алынған екіншілік амин морфолиннің дитиокарбаматтары өте жақсы комплекстүзуші лигандттар болып табылады. Морфолин дитиокарбаматтарының ауыр металдардың тұздарымен әрекеттесуі сулы ортада аздаған қыздыру жағдайында жүргізілді. Алынған металлокомплексстердің шығымы 72-ден 98%-ға дейін болды. Потенциометрлік әдіс бойынша алынған комплексті заттардың ерігіштік туындылық көрсеткіштері анықталды. Алынған мәліметтер екіншілік аминдердің дитиокарбаматтарының комплекстүзушілік қасиеттері туралы мәліметтерді толықтырады және көбейтеді.

Тірек сөздер: дитиокарбаматтар, хелатты комплекстер, аминдер, морфолин.

Сведения об авторах:

Жакупова Айнура Ныгметуловна – к.х.н., доцент; Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар, ул. Ломова, 45. инд. 140000; зав. кафедрой химии.

Сви́дерский Александр Константинович – д.х.н., профессор; Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар; профессор кафедры химии.

Молдахметов Марат Зайнулович – д.х.н., проф., член-корр. НАН РК; Институт органического синтеза и углехимии РК, г. Караганда, ул. Алиханова, 1, инд 100012; член-корр. НАН РК, ведущий научный сотрудник.

Фазылов Серик Драхметович – д.х.н., проф.; Институт органического синтеза и углехимии РК, г. Караганда, ул. Алиханова, 1, инд 100008; зам. директора по научной работе.

Нухулы Алтынбек – Павлодарский государственный университет, г.Павлодар, ул. Мира, 40. инд. 140000; ректор университета, профессор кафедры химии.

Журинов Мурат Журинович – Институт топлива, катализа и электрохимия им. Д. В. Сокольского, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, инд 005010; Академик НАН РК.

A. B. Bayeshov, M. M. Sapieva, A. K. Bayeshova

«D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty, Kazakhstan.
E-mail: bayeshov@mail.ru, smm0704@mail.ru

DISSOLUTION OF MOLYBDENUM AT THREE PHASE ALTERNATING CURRENT POLARIZATION IN SODIUM HYDROXIDE SOLUTION

Abstract. In this paper, electrochemical behavior of molybdenum electrodes at polarization by three phase alternating current with a frequency of 50 Hz in aqueous sodium hydroxide solution is studied. The influence of current density and sodium hydroxide concentration for electrochemical dissolution of molybdenum is researched. During change of the current density on the molybdenum electrodes in the range of 0-8000 A/m², current output value of molybdenum dissolution on 4000A/m² passed with maximum. When current density in the range of 0-4000 A/m², current efficiency of dissolution of molybdenum is only 0.3-2.6% but during further increase of current density to 4000A/m² current output grows to 193%. A significant influence of the concentration of sodium hydroxide on current efficiency of molybdenum dissolution was established. During electrolyte concentration equal to 1M current output of dissolution of molybdenum electrode reaches the highest value 190%. And by increasing the alkali concentration in the range up to 1,5-3M, the current efficiency of metal dissolution decreases to 13%.

Keywords: molybdenum electrode, a three-phase alternating current, electrolysis, anode passivation, sodium hydroxide.

ӨОЖ 541.1.38

А. Б. Баяшов, М. М. Сапиева, А. К. Баяшова

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

ҮШ ФАЗАЛЫ АЙНЫМАЛЫ ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН МОЛИБДЕННИҢ НАТРИЙ ГИДРОКСИДІ ЕРІТІНДІСІНДЕ ЕРҮІ

Аннотация. Жұмыста молибден электродтарының натрий гидроксиді сулы ерітіндісінде жиілігі 50 Гц үш фазалы айнымалы тоқпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеттері зерттелінді. Молибденнің электрохимиялық еруіне – электродтардағы тоқ тығыздығының және натрий гидроксиді концентрациясының әсерлері қарастырылды. Молибден электродындағы тоқ тығыздығын 0-8000 А/м² аралығында өзгергенде, молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымының мәні 4000А/м² де максимум арқылы өтетіндігі көрсетілді. Тоқ тығыздығы 0-1000 А/м² аралығында молибденнің еруінің тоқ бойынша шығымы 0,3%-2,6% ғана болса, 4000 А/м²-қа жоғарылату барысында 193%-ға дейін жоғарылауы байқалады. Молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымына натрий гидроксидінің концентрациясының мардымды әсер ететіндігі анықталды. Зерттеулер натрий гидроксидінің концентрациялары 0,5-3 М аралығында жүргізілді. Электролит концентрациясы 1М кезінде, молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымы максималды мәнді 190% құрады. Ал, натрий гидроксидінің концентрациясын 1,5-3М дейін жоғарылатқанда, молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымы 13%-ға дейін төмендейтіндігі көрсетілді.

Түйін сөздер: молибден электроды, үш фазалы айнымалы тоқ, электролиз, анодтық пассивация, натрий гидроксиді.

Молибден, вольфрам секілді, сирек кездесетін элементтерге және периодтық жүйенің алтыншы тобындағы хром топшасына жатады. Молибденнің физика-химиялық қасиетін зерттеу барысында көптеген монографиялар мен ғылыми мақалалар жазылған [1-18].

Техникада кең қолданыс тапқан молибден, өте ерекше химиялық және физикалық қасиетке ие. Молибден қиын балқитын металдар қатарына жатады және оның 90%-ы қара металлургияда, яғни легирленген, коррозиялық және термотұрақты болат өндірісінде қолданылады. Тағы да молибден әйнек өндірісінде, жоғары температуралы пештерде, металдарды қысыммен өңдеуде, электроника және электротехникада, авиацияда кеңінен қолданылады [3-5]. Сонымен қатар Мо (+6) қосылыстарын мұнайды айдау барысында қолданылатын дистилляттық фракцияларды алу үшін қоспа ретінде қосады, ол дистилляттың шығымын мұнайдың құрамына байланысты 16-28% жоғарылатады [6, 9].

Молибденнің қосылыстары да өндірісте кеңінен қолданылады [7]. Натрий молибдаты лак және пигменттер және текстиль өндірістерінде, оның оксидтері мен сульфидтері органикалық синтезде катализатор ретінде, көбінесе синтетикалық жанармай өндірісінде қолданылады. Молибденнің микроөлшері топырақта өсімдіктердің өсуіне көмектеседі, сондықтан тыңайтқыштар құрамына аммоний молибдатын қосады [8].

Осыған орай, әртүрлі өндірістерде көп мөлшерде құрамында молибден бар қалдықтар түзілуде. Сондықтан да молибденнің қосылыстарын алудың перспективті әдістерінің бірі – оның металл түріндегі қалдықтарын электрохимиялық жолмен, айнымалы токпен поляризациялау арқылы сулы ерітінділерінде ерітіп, оның қосылыстарын алу болып табылады [10].

Қазіргі кезде айнымалы ток электрохимиялық зерттеулерде кеңінен қолданылады. Айнымалы ток қатысында электрохимиялық жүйелердің тәртібін зерттеу заманауи электрохимияның ең бір мықты эксперименталдық әдістерінің бірі болып табылады. 50 Гц жиіліктегі айнымалы токтың көмегімен ерімейтін металдардың өзін жоғары ток бойынша шығыммен ерітуге болатындығы дәлелденді [19, 20]. Және олар поляризация кезінде гидроксид, оксид, сульфат және т.б қосылыстар түзе еритіні көрсетілген. Сонымен қатар айнымалы ток арқылы металдардың ультрадисперсті ұнтақтарын алуға болатындығы дәлелденген [21-23].

Зерттеулер нәтижесінен металдардың анодтық еруі өте қиын процесс екені белгілі. Анодтық поляризация кезінде көптеген металдар бетінде оксидтік пленкалар түзіліп, пассивацияланып, анодты еруі толық тоқтап қалады [11, 12].

Анодтық поляризация кезінде еру процесі пассивация арқылы өтетін немесе мүлдем жүрмейтін металдар санатына молибденді жатқызуға болады [13].

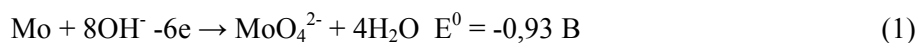
Көптеген ғалымдар молибденнің қышқылды немесе сілтілі ортада анодтық еруі оксидтік қабат арқылы өтеді деп пайымдайды. Осы ретте профессор А. Б. Баешовтың шәкірттерімен жүргізген зерттеулерінде молибденнің бір фазалы айнымалы ток қатысында поляризацияланған зерттеулері өте қызық нәтижелер берген [14]. Бұл зерттеулерде екі молибден электродтарының 50 Гц жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялағанда өте жоғары ток бойынша шығыммен еритіндігі көрсетілген.

1-кесте – 0,5М натрий гидроксиді ерітіндісінде молибден электродтарының ток бойынша шығымына ток тығыздықтарының әсері

Ток тығыздығы, А/м ²	500	1000	2000	3000	4000	6000
Айнымалы токпен поляризация кезіндегі ток бойынша шығым, %	140, 0	155, 2	168, 0	164, 9	162, 4	158, 1

Жүйелі түрдегі зерттеулер нәтижесінде молибден электродтарын өндірістік айнымалы токпен поляризациялағанда металдың интенсивті еритіні байқалған [15-18]. Алдын-ала жасалған тәжірибелердің нәтижесінде молибденнің айнымалы токпен еруі мынадай механизм арқылы жүруі мүмкін деп болжаған.

Айнымалы токтың анодты жарты периодында металдың тотығуы және еруі келесі реакция арқылы жүреді:



Катодтық жартылай периодта сутек иондары тотықсыздануы:

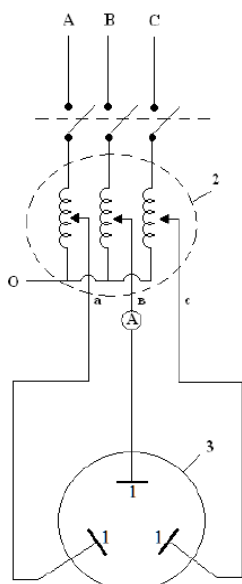


Дегенмен, молибден электродтарының үш фазалы айнымалы тоқ қатысында еруінің электрохимиялық қасиеттері бүгінге дейін зерттелмеген. Сол себепті де молибденнің үш фазалы айнымалы тоқ қатысында электрохимиялық қасиеттерін зерттеу осы мақаланың басты мақсаты болып табылады. Молибденнің электрохимиялық қасиеті үш фазалы айнымалы тоқ қатысында сілтілі ортада зерттелді.

Тәжірибелер сыйымдылығы 200 мл электролизерде, ерітіндіні араластырусыз бөлме температурасында жүргізілді. Электролит – NaOH ерітіндісі. Тазалығы 98,8% болатын 3 молибден электродтары дайындалды. Электрод кеңістіктері бөлінбеген. Үш фазалы айнымалы тоқ арнайы қондырғы (үш фазалы трансформатор) арқылы алынды. Тізбектегі тоқ үш фазалы лабораториялық трансформатор (ЛАТР) арқылы реттеліп отырды.

Үш фазалы тоқ режиміндегі электролиз бөлме температурасында жүргізілді. Электролиз ұзақтығы – 0,5 сағат. Металл электродтарының салмақтарының өзгеруіне және ерітіндідегі металл иондарының концентрациясының мөлшеріне қарап, олардың тоқ бойынша шығымдары есептелінді. Алынған тұнбаның түсі қоңыр түсті. Тоқ бойынша шығым әрбір фазадағы анод жартылай периодына есептелінді.

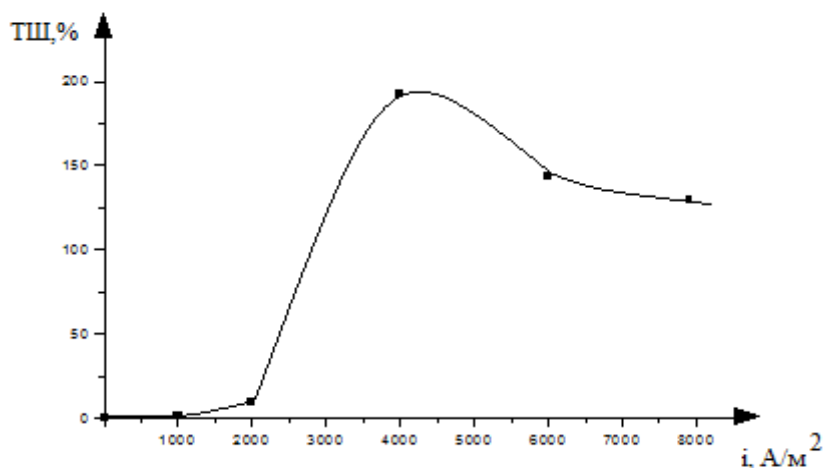
1-суретте өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау арқылы металл электродтарын электрохимиялық жолмен ерітуге арналған қондырғының принципіалды схемасы көрсетілген.



1-сурет –
 Үш фазалы токпен поляризацияланған металл электродтарының сулы қышқыл немесе бейтарап орталарда еруін зерттеуге арналған қондырғының принципіалды схемасы:
 1 – молибден электродтары;
 2 – үш фазалы лабораториялық трансформатор (ЛАТР);
 3 – электролизер

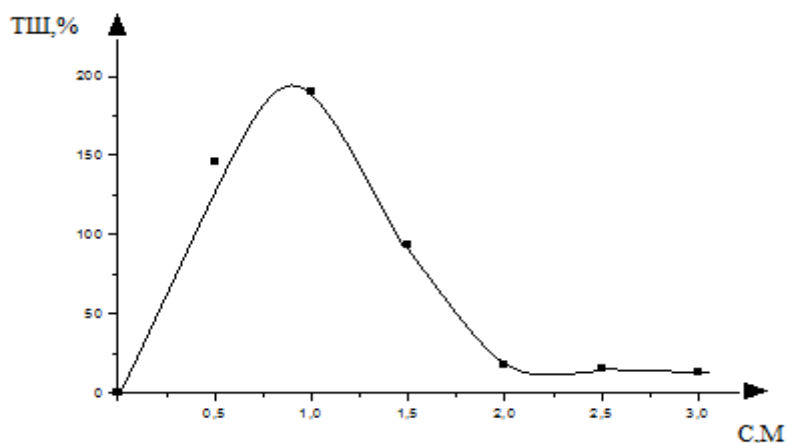
Алдын-ала жүргізген зерттеулер молибден электродтарын үш фазалы айнымалы токпен поляризациялағанда, металдың интенсивті ерітіндігін көрсетті. Сондықтан, натрий гидроксиді сулы ерітіндісінде жиілігі 50 Гц үш фазалы айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеттері зерттелінді. Молибденнің электрохимиялық еруіне электродтардағы тоқ тығыздығының және натрий гидроксиді концентрациясының әсерлері қарастырылды.

2-суретте натрий гидроксиді ерітіндісінде үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған молибден электродтарының еруіне, электродтардағы тоқ тығыздығының әсері көрсетілген. Молибден электродындағы тоқ тығыздығын 0-8000 А/м² аралығында өзгерткенде, молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымының мәні 4000 А/м²-де максимум арқылы өтетіндігі көрсетілді. Тоқ тығыздығы 0-1000 А/м² аралығында молибденнің еруінің тоқ бойынша шығымы 0,3-2,6% ғана болса, 4000 А/м²-қа жоғарылату барысында 193%-ға дейін күрт жоғарылауы байқалады. Тоқ тығыздығын 8000 А/м² дейін жоғарылатқанда молибденнің электродтарының еруінің тоқ бойынша шығымының біртіндеп төмендейтіндігін көрсетілді. Бұл құбылысты, жоғары тоқ тығыздықтарында айнымалы токтың анод жартылай периодында молибден бетінде оксид қабатының түзіліп, біртіндеп пассивациялана бастауымен байланысты деп жорамалдауға болады.



2-сурет – Үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған молибден электродтарының еруінің ток бойынша шығымына электродтардағы ток тығыздығының әсері: NaOH = 1M, $\tau = 0,5$ сағ

3-суретте көрсетілген зерттеулер нәтижесі натрий гидроксиді концентрациясын 1M-ға дейін жоғарылатқан сайын металдың еруінің ток бойынша шығымы алғашқы кезде жоғарылап, ал одан кейін төмендейді. Ток бойынша шығымның төмендеуі гидроксил иондарының концентрациясы жоғарылаған сайын молибден жоғары валентті оксидтер мен молибдат иондарының түзуілуімен және пассивациялануымен байланысты деп жорамалдауға болады.



3-сурет – Үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған молибден электродтарының еруінің ток бойынша шығымына натрий гидроксиді концентрацияның әсері: $i = 4000$ A/m², $\tau = 0,5$ сағ

Қорыта келе, зерттеулер нәтижесінен үш фазалы айнымалы ток қатысында натрий гидроксиді ерітіндісінде молибден электродтарының жоғары ток бойынша шығыммен еритіндігі алғаш рет көрсетілді. Бұл зерттеулер молибденнің металл қалдықтарынан оның әртүрлі қосылыстарын алуға болатындығын көрсетіп отыр.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Васько А.Т., Ковач С.К. Электрохимия тугоплавких металлов. – Киев: Техника, 1983. – 148 с.
- [2] Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1991. – С. 20, 41.
- [3] Фримен Р.Р. Свойства и области применения технического молибдена и его сплавов. В книге «Молибден» под ред. Натансона А.К. М.: Издательство иностранной литературы. -1969.- С. 11-27.
- [4] Химия и технология редких и рассеянных элементов. Под ред. К.А.Большакова, М.: Высшая школа, 1976, часть III – 320 с.
- [5] Натансон А.К. Молибден.- М.: Металлургия, 1959. -304 с.

- [6] Бусев А.И. Аналитическая химия молибдена.- М. Metallurgy, 1962. -7 с.
- [7] Васью А.Т. Электрохимия молибдена и вольфрама.- Киев: Наукова думка, 1977. -171 с.
- [8] Фримен Р.Р. Свойства и области применения технического молибдена и его сплавов. В книге «Молибден» под ред. Натансона А.К. М.: Издательство иностранной литературы. -1969.- С. 11-27.
- [9] Пат. 2205199 Россия. Способ получения дистиллятных фракций / Королева Н.В., Сеницын С.А.; опубл. 27.05.2003, Бюл.№ 5.
- [10] Давыдов А.Д., Кашеев В.Д. Анодное поведение металлов при электрохимической размерной обработке // Электрохимия. - 1974. - Т.9. - С.154-187.
- [11] Стендер В.В. Прикладная электрохимия.- Харьков: Изд. ХарГУ, 1961.-541 с.
- [12] Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия.- М: Высшая школа, 1969.-512с.
- [13] Латимер. Окислительно-восстановительные потенциалы. Москва, 1982,-350с.
- [14] Баешова С.А., Баешов А., Абдувалиева У.А. Исследование анодного растворения молибдена методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых. // Химический журнал Казахстана.-2005, №2(7).-С. 112-116.
- [15] Баешова С.А. Электрохимическое поведение молибдена в солянокислых растворах при поляризации промышленным переменным током.// Вестник Каз НУ им. Аль-Фараби.- 2004.- №1(33).-С.94-99.
- [16] Баешова С.А., Баешов А. Электрохимическое растворение молибдена в серноокислым растворе при поляризации переменным током.// Химический журнал Казахстана.- 2004.-№1.-С.74-79.
- [17] Баешова С.А., Ревенко С., Баешов А. Электрохимическое поведение молибдена в растворе нитрата аммония при поляризации промышленным переменным током.// Вестник НАН РК.- 2004,№6.- С.165-171
- [18] Баешова С.А., Журинов М.Ж., Баешова А. Поведение молибдена в растворе гидроксида калия при поляризации переменным током.// Известия НАН РК.-2005, №2.-С.31-37.
- [19] Сокол И.Я. Структура коррозии металлов и сплавов, 1989,-400с.
- [20] Шульгин Л.П. Электрохимические процессы на переменном токе. Ленинград, 1975, -39с.
- [21] Баешов А., Баешова А.К. Электрохимические способы получения неорганических веществ, LAMBERT, Academic Publishing, Германия, 2012,-72с.
- [22] Баешов А., Электрохимический синтез неорганических соединений, Национальный доклад НАН РК по науке за 2011 год. Астана-Алматы, 2011, с 5-64
- [23] Баешов А. Электрохимические процессы при поляризации промышленным переменным током. Материалы Международной научной практической конференции «Современное состояние и перспектива развития науки и образования в Центральном Казахстане» Караганда, 2008, с 209-215

REFERENCES

- [1] Vasko AT, Kovacs SK Electrochemistry refractory metallo. Kiev: Machinery, 1983. 148 p.
- [2] Zelikman AN Korshunov BG Metallurgy Rare metallo. M.: Metallurgy, 1991. S.20,41.
- [3] RR Freeman The properties and the technical scope of molybdenum and its alloys. In the book "Molybdenum", ed. Nathanson AK M.: Foreign Literature Publishing House. -1969.- p. 11-27.
- [4] Chemistry and technology of rare and scattered elements. Ed. K.A. Bolshakova, M.: Higher School, 1976, part III - 320.
- [5] AK Nathanson Molybden.- M.: Metallurgy, 1959. -304 p.
- [6] AI Busev Analytical chemistry molybdena.- M. Metallurgy, 1962. -7 sec.
- [7] AT Vasko Electrochemistry and molybdenum volframa.- Naukova Dumka, 1977. -171 p.
- [8] Freeman RR The properties and the technical scope of molybdenum and its alloys. In the book "Molybdenum", ed. Nathanson AK M.: Foreign Literature Publishing House. -1969.- p. 11-27.
- [9] US Pat. 2205199 Russia. A method for producing distillate fractions / Queen NV Sinitsyn SA.; publ. 27.05.2003, Byul.№ 5.
- [10] Davydov AD, VD Kashcheev Anodic behavior of metals at the electrochemical processing // Electrochemistry. - 1974. - v.9. - S.154-187.
- [11] VV Stender Applied elektrohimiya.- Kharkov Univ. Kharga, 1961.-541.
- [12] Antropov L.I. Teoreticheskaya elektrohimiya.- M: Higher School, 1969.-512 p.
- [13] Latimer. The redox potentials. Moscow, 1982, -350 p.
- [14] Baeshova SA, Baeşu A. Abduvalieva WA Investigation of anodic dissolution of molybdenum removal by potential-dynamic polarization curves. // Chemical Journal Kazahstana. 2005, №2 (7) .- p. 112-116.
- [15] Baeshova SA Electrochemical behavior of molybdenum in hydrochloric acid solutions at industrial polarized alternating current. // Vestnik KazNU them. Al Farabi.- 2004.- №1 (33) .- p.94-99.
- [16] Baeshova SA, Baeşu A. Electrochemical dissolution of molybdenum in sulfuric acid solution under polarized alternating current. // Chemical Journal Kazahstana.- 2004.-№1.-p.74-79.
- [17] Baeshova SA, Revenko S. Baeşu A. Electrochemical behavior of molybdenum in the solution of ammonium nitrate at the polarization of industrial AC. // Herald NAS RK.- 2004, №6.- p.165-171
- [18] Baeshova SA, Zhurinov MJ, A. Baeshova molybdenum Behavior in potassium hydroxide solution at a polarization alternating current. // Proceedings of the National Academy of Sciences RK. 2005, №2.-p.31-37.
- [19] IJ Sokol The structure of the corrosion of metals and alloys, 1989, -400 p.
- [20] Shulgin LP Electrochemical processes using alternating current. Leningrad, 1975, -39 p.
- [21] A. Baeşu, Baeshova A.K. Elektrohimicheskie methods of producing inorganic substances, LAMBERT, Academic Publishing, Germany, 2012 -72 p.

[22] A. Baeşu, electrochemical synthesis of inorganic compounds of NAS RK National Science Report 2011. Astana-Almaty 2011, 5-64

[23] A. Baeşu Electrochemical processes at industrial polarized alternating current. Proceedings of the International scientific practical conference "Current state and prospects of development of science and education in Central Kazakhstan" Karaganda, 2008, pp 209-215

А. Б. Бешов, М. М. Сапиева, А. К. Бешова

АО «Институт топлива, катализа и электрохимия им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казакстан

РАСТВОРЕНИЕ МОЛИБДЕНА ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ТРЕХФАЗНЫМ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ В РАСТВОРЕ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ

Аннотация. Исследовано электрохимическое поведение молибденовых электродов при поляризации трехфазным переменным током с частотой 50 Гц в водных растворах гидроксида натрия. Изучено влияние плотности тока на электродах и концентрации гидроксида натрия на процесс электрохимического растворения молибдена. При изменении плотности тока на молибденовых электродах в интервале 0–8000 А/м² величина выхода по току растворения молибдена в 4000 А/м² проходит через максимум. При плотности тока на электродах 0–4000 А/м² выход по току растворения молибдена составляет 0,3–2,6 %, при дальнейшем увеличении плотности тока до 3000 А/м² выход по току увеличивается до 193%, а при дальнейшем повышении падает. Установлено значительное влияние концентрации гидроксида натрия на выход по току растворения молибдена в интервале 0,5–3М. При концентрации электролита, равной 1М, выход по току растворения молиб-денового электрода достигает максимальной величины 190%. А при увеличении концентрации щелочи в пределах до 1,5–3М – выход по току растворения металла снижается до 13%.

Ключевые слова: молибденовый электрод, трехфазный переменный ток, электролиз, анодная пассивация, гидроксид натрия.

A. N. Zakupova¹, A. V. Kazantsev², A. K. Sviderskiy¹, M. Z. Muldakhmetov²

¹Innovative University of Eurasia, Pavlodar, Kazakhstan,

²Central Kazakhstan Academy, Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: ainura_khn@mail.ru, iosu8990@mail.ru, katsostyd@rambler.ru

SYNTHESIS AND STUDY OF CARBORANYL CONTAINING PYRANS, PYRYLIUM SALTS AND THEIR NITROGENOUS ANALOGUES

Abstract. This article summarizes the results of studies on the development of preparative convenient methods of synthesis of carboranyl containing 4H-pyrans and pyrylium salts – reactions of the lithium-*o*-carboranes with perchlorates of 2,6-diphenyl pyrylium, 2-methyl-4,6-diphenyl pyrylium and 2-methyl (phenyl) -1,3-benzoxazinones-4 and 2,6-diphenyl pyrylium sulfate difenilpiril and 2,4,6-triphenyl pyrylium iodide. It is shown that the majority of reactions of lithium-*o*-carboranes with perchlorate of 2,6-diphenyl pyrylium easily proceed at room temperature and give the required carboranyl containing 4H-pyrans in high yields. The above compounds have features for chemical transformation in the synthesis and the search for new biologically active substances with broad spectrum of effect. Among the simplest methods of obtaining pyrylium salt from available materials in a single step there are the condensation reaction and acylation of methyl ketones. These results extend and complement the available information on the variety of theoretical issues related to the structure of carboranes and their influence on the properties of the functional and substituting group.

Keywords: carboranes, 4H-pyrans, pyrylium salt, lithium *o*-carboranes.

УДК 547.7.1.057

А. Н. Жакупова¹, А. В. Казанцев², А. К. Свидерский¹, М. З. Мулдахметов²

¹Инновационный Евразийский университет, Павлодар, Казахстан,

²Центрально-Казахстанская академия, Караганда, Казахстан

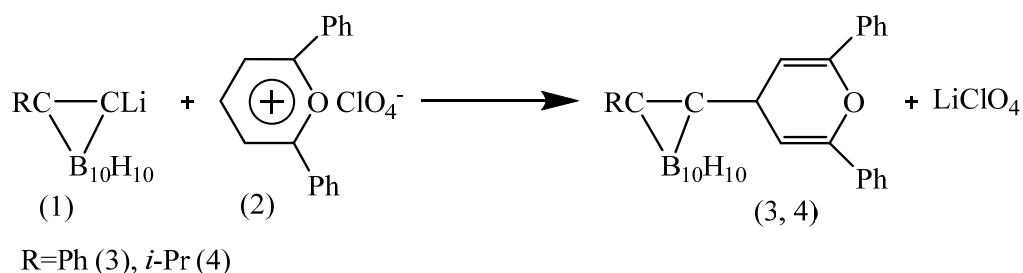
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАРБОРАНИЛСОДЕРЖАЩИХ ПИРАНОВ, ПИРИЛИЕВЫХ СОЛЕЙ И ИХ АЗОТИСТЫХ АНАЛОГОВ

Аннотация. В обобщенном виде описаны результаты исследований по разработки препаративно удобных методов синтеза карборанилсодержащих 4Н-пиранов и пирилиевых солей – реакции литий-*o*-карборанов с перхлоратами 2,6-дифенилпирилия, 2-метил-4,6-дифенилпирилия и 2-метил(фенил)-1,3-бензоксазинов-4, а также сульфатом 2,6-дифенилпирилия и иодидом 2,4,6-трифенилпирилия. Показано, что в большинстве своем реакции литий-*o*-карборанов с перхлоратом 2,6-дифенилпирилия легко протекают при комнатной температуре и дают искомые карборанил содержащие 4Н-пираны с высокими выходами. Рассмотренные соединения этого класса обладают широкими возможностями для химических трансформации в синтезе и изыскании новых биологически активных веществ широкого спектра действия. К числу наиболее простых методов, позволяющих в одну стадию получить разнообразные соли пирилия из доступных веществ, относятся реакции конденсации и ацилирования метилкетонов. Полученные результаты расширяют и дополняют имеющиеся сведения о многообразии теоретических проблем, связанных со строением карборанов и их влиянием на свойства функциональных групп и заместителей.

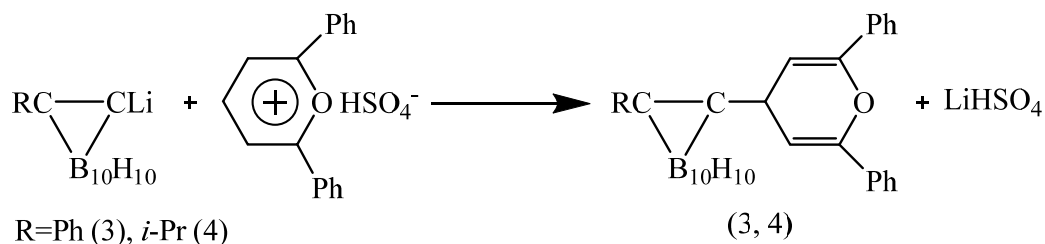
Ключевые слова: карбораны, 4Н-пираны, пирилиевые соли, литий *o*-карбораны.

Химия карборанов, возникшая в начале 60-х годов XX века, не потеряла своего значения и в настоящее время, когда приоритеты научных направлений сместились в сторону прикладных исследований, направленных на изыскание новых типов соединений, обладающих фармакологической активностью и рядом других практически полезных свойств [1-6]. Это обусловлено

многообразием теоретических проблем, связанных со строением карборанов и их влиянием на свойства функциональных групп и заместителей [7-9]. Среди соединения этого класса карборанилсодержащие 4Н-пираны и пирилиевые соли представляют большой научный и практический интерес, являются ценными синтонами в синтезе и изыскании новых биологически активных веществ широкого спектра действия [10-12]. В настоящей работе нами в обобщенном виде описаны результаты своих исследований по разработке препаративно удобных методов синтеза карборанилсодержащих 4Н-пиранов и пирилиевых солей - реакции литий-*o*-карборанов с перхлоратами 2,6-дифенилпирилия, 2-метил-4,6-дифенилпирилия и 2-метил(фенил)-1,3-бензоксазинов-4, а также сульфатом 2,6-дифенилпирилия и иодидом 2,4,6-трифенилпирилия [13]. Как показали наши изыскания, в большинстве своем реакции литий-*o*-карборанов (1) с перхлоратом 2,6-дифенилпирилия (2) легко протекают при комнатной температуре и дают искомые карборанилсодержащие 4Н-пираны (3,4) с высокими выходами:

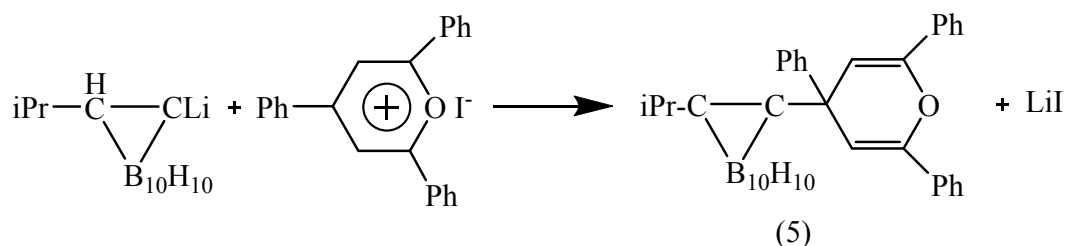


Взаимодействие литий-*o*-карборанов с сульфатом 2,6-дифенилпирилия протекает лишь при нагревании и приводит к более низким выходам целевых продуктов:



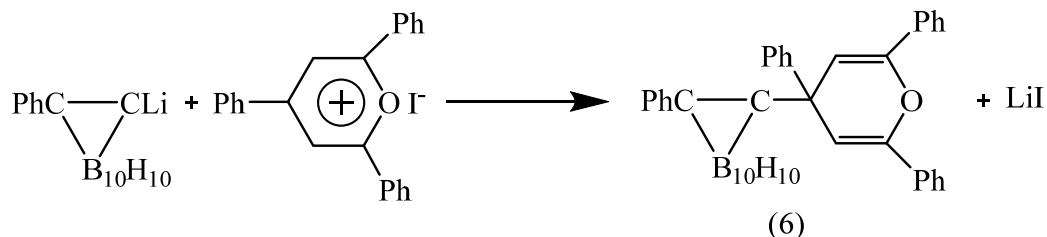
Полученные нами результаты коррелируют с данными работы [7-12, 14] и показывают, что наиболее препаративно удобным методом синтеза карборанилзамещенных 4Н-пиранов является метод, основанный на взаимодействии литий-*o*-карборанов с перхлоратами 2,6-дифенил(алкил)-пирилия. Идентичность синтезированных 4Н-пиранов подтверждена данными элементного анализа, ИК-, ПМР-спектров и ТСХ [13,15-17].

В ИК-спектрах карборанилзамещенных 4Н-пиранов (3, 4) имеются интенсивные полосы поглощения в области 2600, 1690-1700 и 1585-1610 см⁻¹, характерные соответственно для валентных колебаний В-Н-связей карборанового ядра, двойных связей пиранового фрагмента и ароматических колец [15-17]. В спектре ПМР (3) наблюдаются триплет γ - и дублет β -протонов пиранового фрагмента в области 3.92 и 4.52 м.д. Фенильные группы пиранового и карборанового фрагментов дают сложный мультиплет в области 7.49-7.97 м.д. [13] Взаимодействие изопропил-*o*-карбораниллития с иодидом 2,4,6-трифенилпирилия протекает несколько труднее и приводит к продукту γ -присоединения – 4-(изопропил-*o*-карборанил)-2,4,6-трифенилпирану (5) с выходом 44%:

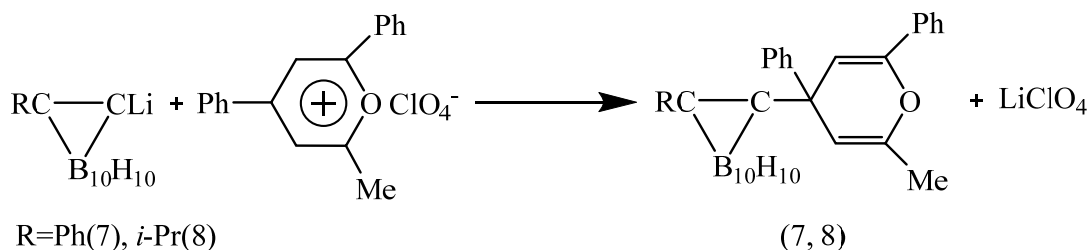


Фенил-*o*-карбораниллитий реагирует с иодидом 2,4,6-трифенилпирилия в более жестких усло-

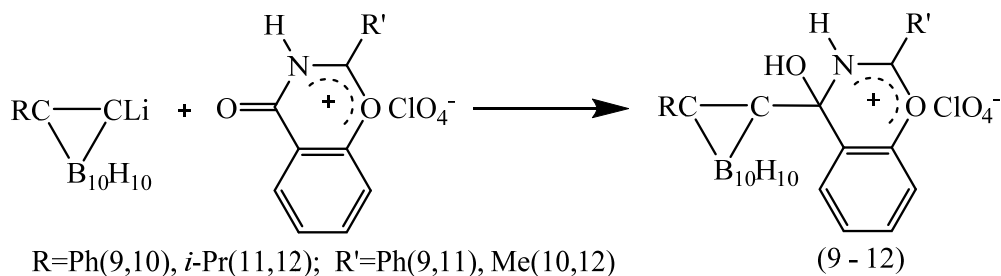
виях и дает соответствующий пиран с выходом не более 10%:



Это указывает на различное влияние стерических факторов изопропильной и фенильной групп, определяющих ход и направление рассматриваемых реакций. Реакции литий-*o*-карборанов с перхлоратом 2-метил-4,6-дифенилпирилия, имеющим стерически незатрудненное положение 2, также протекают по γ -положению и приводят к 2-метил-4,6-дифенил-4-(*R*-*o*-карборанил)пиранам (7, 8):



Взаимодействие литий-*o*-карборанов с перхлоратами 2-метил(фенил)-1,3-бензоксазионов-4 проходит лишь по карбонильной группе с образованием перхлоратов 4-гидрокси-4-(*R*-*o*-карборанил)-2-метил(фенил)-1,3-бензоксазионов (9-12):

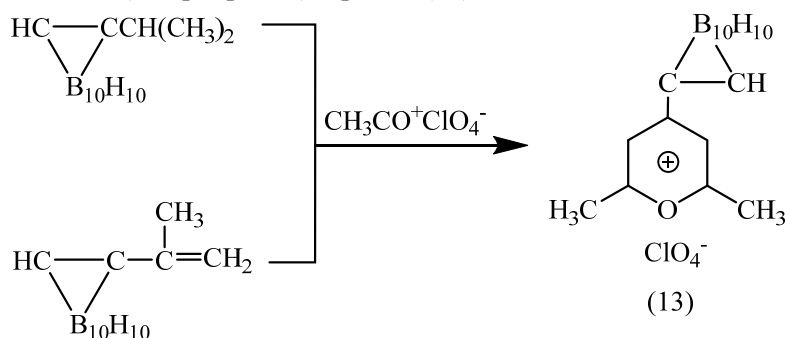


Синтезированные перхлораты бензоксазионов (9-12) представляют собой окрашенные в желтый цвет кристаллические вещества, стабильные при хранении и нагревании, хорошо растворимые в органических растворителях. Они имеют в ИК-спектрах интенсивные полосы поглощения в области 3560, 2600, 1610, 1520-1540 и 1100 cm^{-1} , характерные соответственно для валентных колебаний OH- групп, B-H-связей карборанового ядра, бензоксазинового фрагмента и аниона ClO_4^- [13, 15-17].

Приступая к синтезу и исследованию других карборанилсодержащих пирилиевых солей, мы руководствовались классификацией, подразделяющей методы синтеза пирилиевых солей на три основные группы: конденсация карбонильных и циклизация дикарбонильных соединений; ацилирование непредельных соединений и кетонов; превращение систем, содержащих готовый пирановый цикл. К числу наиболее простых методов, позволяющих в одну стадию получить разнообразные соли пирилия из доступных веществ, относятся реакции конденсации и ацилирования метилкетонов. В связи с этим в качестве исходного соединения нами был выбран 1-фенил-2-ацетил-*o*-карборан, напоминающий по строению и свойствам ацетофенон, склонный к конденсации с альдегидами, ортомуравьиным эфиром и халконом с образованием пирилиевых солей. Однако попытки провести конденсацию 1-фенил-2-ацетил-*o*-карборана с ортомуравьиным эфиром, бензальдегидом и халконом в присутствии 70% хлорной кислоты оказались безуспешными. Из литературных данных известно [7-12, 18], что изопропилбензол при нагревании с уксусным ангидридом в

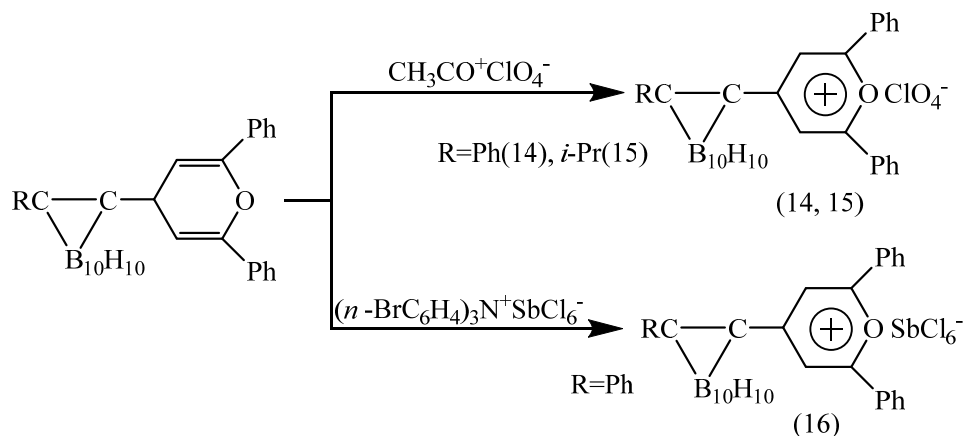
присутствии хлорной кислоты образует с удовлетворительным выходом перхлорат 2,6-диметил-4-фенилпирилия.

Исходя из этого нами в качестве исходных продуктов для получения карборанилпирилиевых солей и их производных были выбраны доступные изопропил- и изопропенил-*o*-карбораны, напоминающие по строению и некоторым свойствам вышеупомянутый изопропилбензол. Проведенные исследования показали, что изопропил- и изопропенил-*o*-карбораны подобно их ароматическим аналогам конденсируются с ацетилперхлоратом, легко образующимся при нагревании уксусного ангидрида с 70%-ной хлорной кислотой, с образованием идентичных по строению и свойствам перхлоратов 2,6-диметил-4-(*o*-карборанил)пирилия (13) [15-17]:



Выход вышеуказанного перхлората (13) существенно зависит от концентрации взятой в реакцию хлорной кислоты, степени очистки уксусного ангидрида и температурного режима. Наилучший выход целевого продукта наблюдается при использовании свежеперегнанного уксусного ангидрида, 70% хлорной кислоты и умеренном нагревании реакционной смеси. Синтезированный нами перхлорат 2,6-диметил-4-(*o*-карборанил)пирилия (13) представляет собой окрашенное в темный цвет кристаллическое вещество, плавящееся выше 350°C с разложением. Состав и строение перхлората (13) подтверждены данными ИК-спектров и элементного анализа. В ИК-спектре синтезированного перхлората имеются интенсивные полосы поглощения в области 2600, 1610-1645, 1520-1540 и 1100 см⁻¹, характерные соответственно для валентных колебаний В-Н связей карборанового ядра пирилиевого кольца и аниона ClO₄⁻.

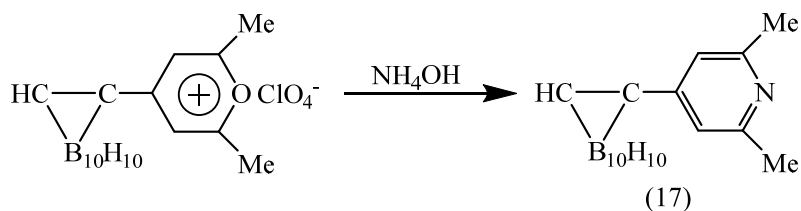
Одним из наиболее характерных свойств 4Н-пиранов является склонность к окислительному дегидрированию и образованию пирилиевых солей. В связи с этим нами изучено окислительное дегидрирование карборанилзамещенных 4Н-пиранов (3, 4). Установлено, что последние при обработке ацетилперхлоратом в уксусном ангидриде и гексахлорантимонатом трис(*n*-бромфенил)аминия в диоксане превращаются с высокими выходами соответственно в карборанилпирилиевые соли (14,15) и гексахлорантимонат (16):



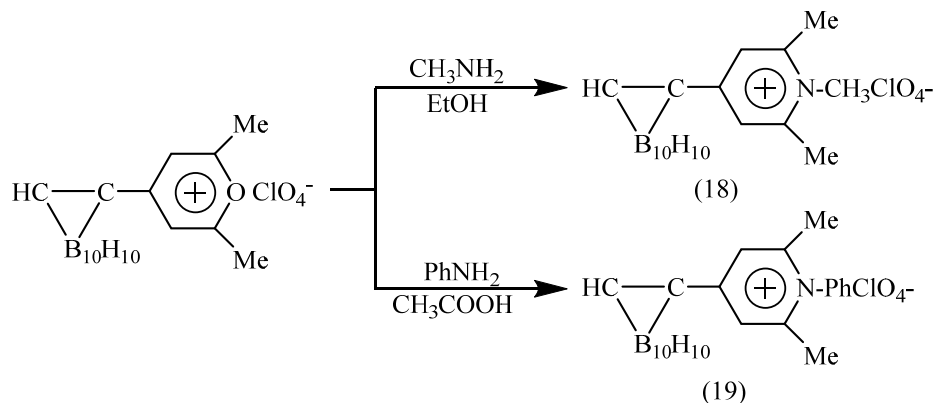
В ИК-спектрах пирилиевых солей имеются интенсивные полосы поглощения в области 2600, 1600-1645, 1530-1540 и 1100 см⁻¹, характерные соответственно для валентных колебаний В-Н-связей карборанового ядра, ароматических и пирилиевых колец, аниона ClO₄⁻ [18-21].

Известно, что карборанилзамещенные пирилиевые соли, как и их ароматические аналоги, под

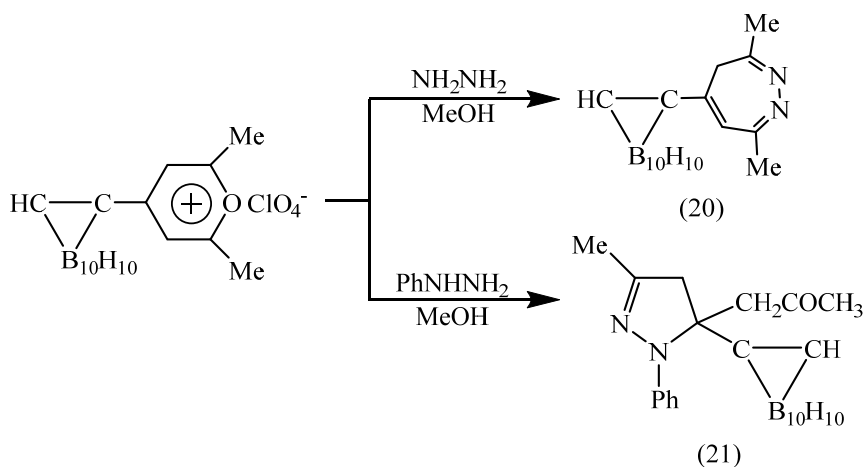
действием нуклеофильных реагентов легко превращаются в разнообразные гетероциклические соединения [3-5]. Особый интерес в ряду гетероциклических соединений представляют азотсодержащие гетерил-*o*-карбораны, обладающие широким спектром физиологической активности (противоопухолевой, противотуберкулезной, нейротропной и др.) и рядом других практически полезных свойств. В связи с этим и поиском новых азотсодержащих производных *o*-карборанов с выраженной противоопухолевой активностью нами изучено взаимодействие перхлората 4-(*o*-карборанил)-2,6-диметилпирилия с водным раствором аммиака, метиламином, анилином, гидразином и фенилгидразином [18-21]. При этом найдено, что перхлорат 4-(*o*-карборанил)-2,6-диметилпирилия при взаимодействии с водным раствором аммиака легко и с высоким выходом превращается в 4-(*o*-карборанил)-2,6-диметилпиридин (17):



Реакции перхлората 4-(*o*-карборанил)-2,6-диметилпирилия с метиламином и анилином избирательны к природе растворителя. Первая наиболее легко протекает в этаноле, вторая – в ледяной уксусной кислоте. Конечными продуктами реакции являются перхлораты 4-(*o*-карборанил)-2,6-диметил-1-метилпиридиния (18) и 4-(*o*-карборанил)-2,6-диметил-1-фенилпиридиния (19):



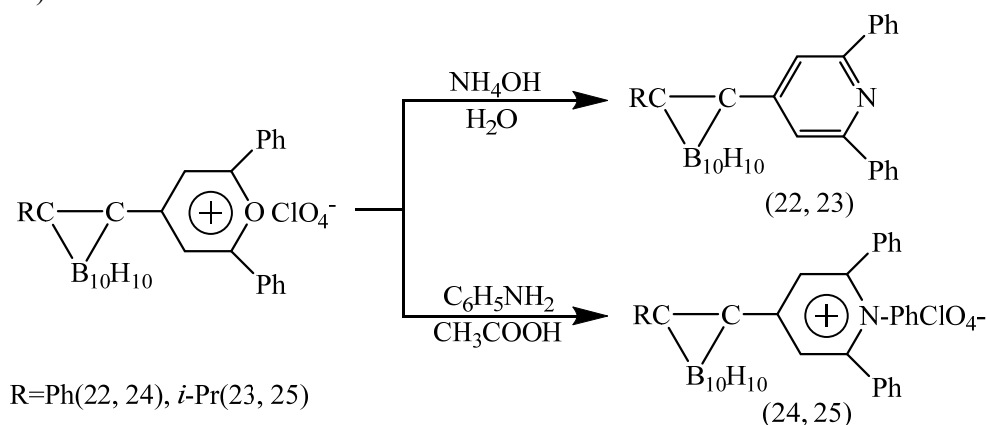
Взаимодействие перхлората 4-(*o*-карборанил)-2,6-диметилпирилия с гидразином и фенилгидразином легко протекает в метаноле и ледяной уксусной кислоте и соответственно приводит к 5-(*o*-карборанил)-3,7-диметил-4Н-1,2-дiazепину (20) и 5-ацетонил-5-(*o*-карборанил)-3-метил-1-фенилпиразолину (21) (таблица):



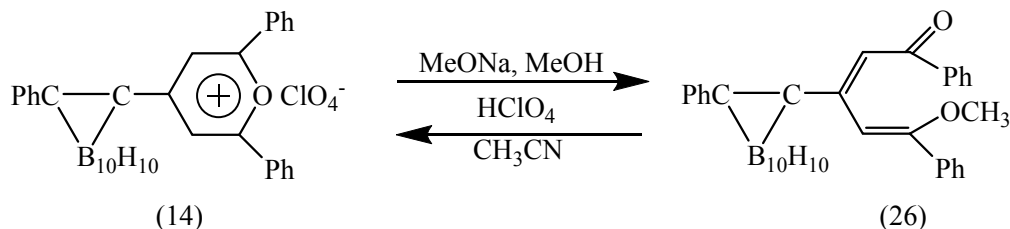
Константы и аналитические данные синтезированных пиранов, пирилиевых солей

№ соед.	Т. пл., °С	Выход, %	Найдено/Вычислено, %				Брутто-формула	ИК-спектр (ν, см ⁻¹)
			С	Н	В	Cl, N*, P**		
5	176-178	44	57,63 57,75	8,87 9,09	28,79 29,14	–	C ₂₈ H ₃₄ B ₁₀ O	2600 (BH), 1570 (C=C), 1595 (C ₆ H ₅)
8	125-127	70	66,51 66,95	6,88 6,43	23,43 23,17	–	C ₂₆ H ₃₀ B ₁₀ O	2595 (BH), 1605 (C=C)
9	78-80	52	40,58 40,21	6,01 6,22	26,17 25,66	8,17 8,50	C ₁₄ H ₂₆ B ₁₀ O ₅ ClN	3500 (OH), 2600 (BH), 1100 (ClO ₄ ⁻)
13	> 350	28	30,42 30,81	5,44 5,42	30,51 30,82	9,88 10,13	C ₉ H ₁₉ B ₁₀ O ₅ Cl	2600 (BH), 1100 (ClO ₄ ⁻)
17	122-123	75	55,12 55,40	9,23 9,31	31,75 31,11	3,90* 4,00*	C ₉ H ₁₉ B ₁₀ N	2600 (BH), 1590 (C ₅ H ₅ N)
18	231	58	32,02 34,38	6,42 6,30	–	9,34 10,02	C ₁₀ H ₂₂ B ₁₀ NCl	2595 (BH), 1100 (ClO ₄ ⁻)
19	258	71	42,68 42,30	5,41 5,68	25,09 25,38	8,37 8,32	C ₁₅ H ₂₄ B ₁₀ O ₄ NCl	2600 (BH), 1100 (ClO ₄ ⁻)
21	119-120	55	49,93 50,28	7,01 7,26	29,88 30,17	7,60* 7,81*	C ₁₅ H ₂₆ B ₁₀ ON ₂	2600 (BH), 1700 (C=O), 1660 (C=N)

Перхлораты 4-(изопропил-*o*-карборанил)- и 4-(фенил-*o*-карборанил)-2,6-дифенилпиридия при взаимодействии с NH₄OH и C₆H₅NH₂ соответственно в воде и ледяной уксусной кислоте образуют с хорошими выходами карборанилзамещенные пиридины (22, 23) и перхлораты N-фенилпиридия (24, 25):



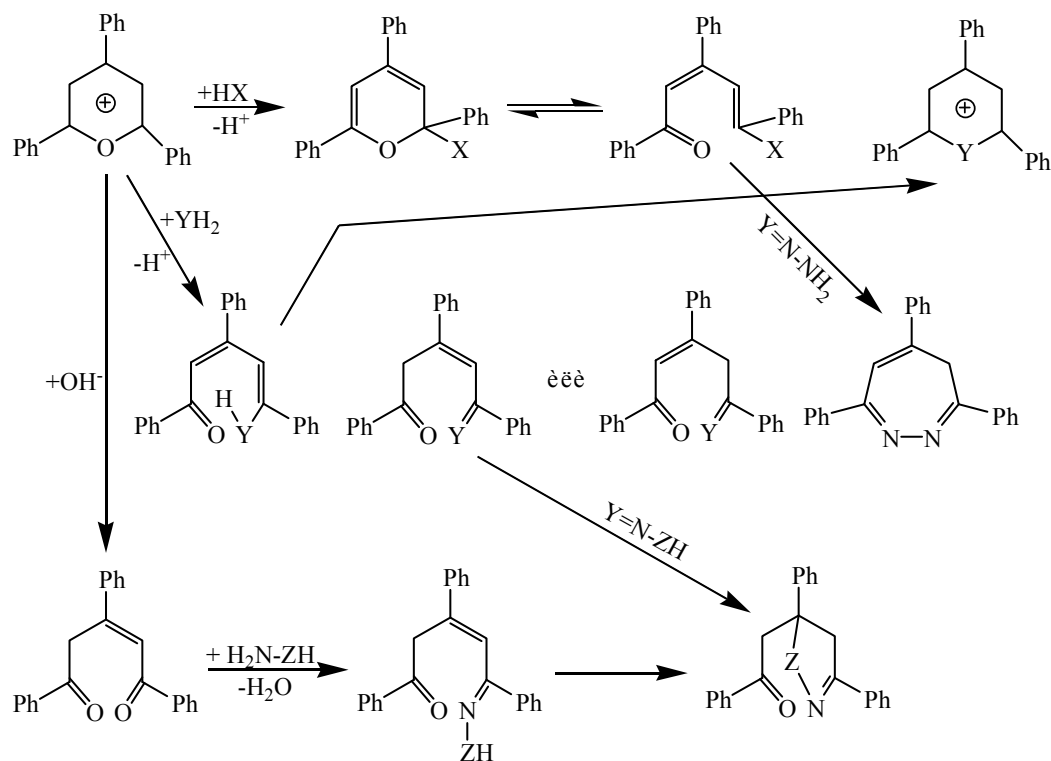
Перхлорат 4-(фенил-*o*-карборанил)-2,6-дифенилпиридия (14) при действии метилата натрия в метаноле легко превращается в енольный метиловый эфир пентендиона (26), который в присутствии мочевины, триэтиламина, бензальанилина и других оснований не проявляет склонности к превращению в другие гетероциклические системы, а при обработке 70%-ной хлорной кислотой в ацетонитриле количественно переходит в исходную пиридиевую соль:



Строение синтезированных карборанилзамещенных пиридинов (17, 22, 23) и перхлоратов пиридиниев (18, 19 и 24, 25) подтверждено данными элементного анализа, ИК- и ПМР-спектроскопии. Все они имеют полосы поглощения в области 2595-2600 см⁻¹, характерные валентным колебаниям В–Н-связей карборанового ядра. В ИК-спектрах пиридинов имеются полосы поглощения в области 1590-1600 и 1550-1560 см⁻¹, характерные для валентных колебаний пиридинового

кольца [20,21].

В ИК-спектрах перхлоратов пиридиния присутствуют широкая полоса в области 1100 см^{-1} , характерная для аниона (ClO_4^-), а также полосы в области $1610\text{-}1630$ и $1570\text{-}1585\text{ см}^{-1}$, обусловленные валентными колебаниями пиридиниевых катионов. ИК-спектр метилового эфира пентендиона (26) характеризуется полосами поглощения в области 2600 , 1690 , 1640 , 1580 см^{-1} , свойственными соответственно валентным колебаниям VH -связей, α , β -ненасыщенных кетонов и их енольных форм. В спектрах ПМР соединений (17-19, 22-25) все протоны пиридинового кольца проявляются в области слабого поля в виде синглета с $\delta=8,37$ м.д. На схеме предложенной А. Т. Балабаном для 2,4,6-трифенилпирилиевого катиона [18], показаны возможные превращения продуктов, образующихся при взаимодействии катиона с нуклеофилами:



Механизмы реакций пирилевых солей с нуклеофилами, приводящие к раскрытию пирилевого цикла, а также к перециклизации, до настоящего времени не выявлены. Было лишь показано, что реакции 2,4,6-трифенилпирилевой соли со щелочью и сульфидом натрия проходят стадию образования пирилевого радикала [13]. Таким образом, проведенные нами исследования подтверждают склонность карборанилзамещенных пирилевых солей к реакциям нуклеофильного замещения и образованию азотистых гетероциклов, содержащих карборанильные заместители, непосредственно связанные с гетероциклом. Это обусловлено тем, что катион пириля представляет собой стабильный карбоксоновый катион ароматического характера, несущий, вследствие деформирования π -электронного облака электроотрицательным атомом кислорода, положительные заряды на атомах углерода в положениях 2,4,6. Следует отметить также, что гексахлорантимонаты карборанилпирилевых, вследствие побочных превращений, вызванных присутствием комплексного противоиона SbCl_6^- , оказались непригодными для проведения рассматриваемых реакций [20, 21].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Захаркин Л.И., Станко В.И., Братцев В.А., Чаповский Ю.А., Охлобыстин Ю.А. Синтез нового класса борорганических соединений. $\text{B}_{10}\text{C}_2\text{H}_{12}$ (барена) и его производных // Изв. АН СССР. Сер. хим. 1963. №12. С.2238.
- [2] Fein M.M., Bobinski I., Mayers N., Cohen M.S. Carboranes. 1. The Preparation and Chemistry of 1-Isopropylcarborane and its Derivatives (A New Family of Stable Clovoboranes) // Inorg. Chem. 1963. Vol. 2. №6. P.1111-1115.

- [3] Heying T.L., Ager J.W., Clark S.L., Mangold P.I., Goldstein H.J., Hillman M., Polak K.J., Szymanski I.W. A New Series of Organoboranes. I. Carboranes from the Reaction of Decaborane with Acetylenic Compounds // *Inorg. Chem.* 1963. Vol.2. №6. P.1089-1093.
- [4] Grafstein D., Dvorak J. Neocarboranes, a New Family of Stable Organoboranes, Isomeric with the Carboranes // *Inorg. Chem.* 1963. Vol.2. №6. P.1129-1135.
- [5] Heying T.L., Ager J.W., Clare S.L., Alexander R.P., Papetti S., Reid J.A., Trotz S.I. A New Series of Organoboranes. III. Some Reactions of 1,2-Dicarbaclododecaborane (12) and its Derivatives // *Inorg. Chem.* 1963. №2. P.1097.
- [6] Захаркин Л.И. Исследование некоторых реакций *o*-карборанов // *Вестник АН СССР.* 1974. №11. С.16.
- [7] Hoffman R., Lipscomb W.N. A New Series of Organoboranes. II. About the structure of Some Organoboranes // *J. Chem. Phys.* 1962. 36. P. 3489.
- [8] Struchkow Yu.T., Kirillova N.I., Stanco V.T. X-ray structural investigation of new derivatives of closo and nidocarboranes // *Asta Crystallog.* 1978. A 34. P. 127.
- [9] Drygina O.V., Dorofeenko G.N., Okhlobystin O.Ju. 4H-Pirans and pyrylium salts of carborane series // VIII International Conference on Organometallic Chemistry. Kyots. Japan, 1977. P. 511-515.
- [10] Drygina O.V., Dorofeenko G.N., Okhlobystin O.Ju. 4-*o*-carboranilpyrylium and frestable radicals on their basis // IX International Conference on Organometallic Chemistry. Dijon. France, 1979. P. 321-325.
- [11] Fein M.M., Bobinski J., Mayes N., Schwarts N.N., Cohen M.S. Carboranes I. The Preparation and Chemistry of 1-Isorgopenylcarborane and its Derivatives (a New Family of Stable cloroboranes) // *Inorg. Chem.* 1963. 2. P.1111-1115.
- [12] Heying T.L., Ager J.W., Clare S.L., Alexander R., P. Papettis., Reid J.A., Trotz S.I. A New Series of Organoboranes. III. Some Reactipns of 1,2-Dicarbaclododecaborane (12) and its Derivatives // *Inorg. Chem.* 1963. №2. P.1097.
- [13] Казанцев А.В., Жакупова А.Н., Аксартов М.М., Казанцев Ю.А. О синтезе и некоторых свойствах кислород- и азотсодержащих гетерил-*o*-карборанов // *Вестник КарГУ, сер. хим. – Караганда, 2005. №1(37). С. 39-42.*
- [14] Дрыгина О.В., Панов Б.В., Охлобыстин О.Ю. Перхлораты 4-*o*-карборанилпирилийев и стабильные свободные радикалы на их основе // *Хим.гет.соед.* 1980. №2. С. 185-188.
- [15] Казанцев А.В., Жакупова А.Н., Аксартов М.М., Казанцев Ю.А., Аксартова Л.М. Синтез и некоторые превращения карборанилзамещенных пиранов и пирилийевых солей // *Матер. межд. научн. – практ. конф. «Физико-химические процессы в газовых и жидких средах».* Караганда, 2005. С.45-48.
- [16] Казанцев А.В., Жакупова А.Н., Горин Е.Г. О некоторых превращениях карборанилзамещенных пирилийевых солей // *Материалы межд. науч. – практ. конф. «Валихановские чтения-11».* Кокшетау, 2006. С.155-157.
- [17] Казанцев А.В., Жакупова А.Н., Горин Е.Г. О синтезе и некоторых свойствах карборанилсодержащих 4Н-пиранов и пирилийевых солей // *Материалы межд. науч. – практ. конф. «Валихановские чтения-11».* Кокшетау, 2006. С. 145-147.
- [18] Balaban A.T., Silhan W. NMR Spectra of 5-substituted 1,3,5-triphenyl-2,4-pentadiene-1-ones and of 1,3,5-Triphenyl-5-imino-3-penten-1-ones / *Magnetic Non-Equivalence of Phenacyl Methylene Protons in 3,5-diphenyl-5-phenacyl-2-pyrazolines.* *Tetz.*, 1970. V.26. №3. P. 743-749.
- [19] Казанцев А.В., Жакупова А.Н. О конденсации 1,2-бис(оксиметил)-*o*-карборана с карбонильными соединениями, PBr_3 , $SOCl_2$, H_3BO_3 и синтезе новых карборанилсодержащих гетероциклических соединениях // *Материалы межд. науч.–практ. конф. «Наука и образование в XXI веке».* Павлодар: ПаУ. 2006. С. 201-203.
- [20] Казанцев А.В., Жакупова А.Н., Горин Е.Г., Ерастов О.И. Синтез и некоторые превращения хелатного циклического эфира – ди(*o*-карборано-1,2-диметил)бората // *Вестник КарГУ. Караганда, 2005. №4. С. 34-37.*
- [21] Казанцев А.В., Жакупова А.Н., Аксартов М.М. О некоторых методах синтеза гетероциклических производных *o*-карборанов // *Химический журнал Казахстана, 2005. №3(8). С. 220-224.*

REFERENCES

- [1] Zacharkin L.I., Stanko V.I., Brattsev V.A., Chapovskiy Yu.A., Okhlobystin Yu.A. *Izvestiya AN USSR. Ser. chim.* **1963.** 12. P.2238.
- [2] Fein M.M., Bobinski I., Mayers N., Cohen M.S. *Inorg. Chem.* **1963.** 2. 6. P.1111-1115.
- [3] Heying T.L., Ager J.W., Clark S.L., Mangold P.I., Goldstein H.J., Hillman M., Polak K.J., Szymanski I.W. *Inorg. Chem.* **1963.** Vol. 2. 6. P.1089-1093.
- [4] Grafstein D., Dvorak J. *Inorg. Chem.* **1963.** 2. 6. P.1129-1135.
- [5] Heying T.L., Ager J.W., Clare S.L., Alexander R.P., Papetti S., Reid J.A., Trotz S.I. *Inorg. Chem.* **1963.** 2. P.1097.
- [6] Zacharkin L.I. *Vestnik AN USSR.* **1974.** 11. P.16.
- [7] Hoffman R., Lipscomb W.N. *J. Chem. Phys.* **1962.** 36. P. 3489.
- [8] Struchkow Yu.T., Kirillova N.I., Stanco V.T. *Asta Crystallog.* **1978.** A 34. P.127.
- [9] Drygina O.V., Dorofeenko G.N., Okhlobystin O.Ju. VIII International Conference on Organometallic Chemistry. Kyots. Japan, **1977.** P. 511-515.
- [10] Drygina O.V., Dorofeenko G.N., Okhlobystin O.Ju. IX International Conference on Organometallic Chemistry. Dijon. France, **1979.** P. 321-325.
- [11] Fein M.M., Bobinski J., Mayes N., Schwarts N.N., Cohen M.S. Carboranes I. *Inorg. Chem.* **1963.** 2. P.1111-1115.
- [12] Heying T.L., Ager J.W., Clare S.L., Alexander R., P. Papettis., Reid J.A., Trotz S.I. *Inorg. Chem.* **1963.** 2. P.1097.
- [13] Kazantsev A.B., Zhakupova A.N., Aksartov M.M. Kazantsev Yu.A. *Vestnik Kargu. Ser. chim.* **2005.** 1(37). P.39-42.
- [14] Drygina O.V., Panov B.V., Okhlobystin O.Yu. *Chim.get. soed.* **1980.** 2. C.185-188.
- [15] Kazantsev A.B., Zhakupova A.N., Aksartov M.M. Kazantsev Yu.A., Aksartova L.M. *Materials. Int. scientific. - Pract. Conf. "Physical and chemical processes in the gas and liquid environments."* Karaganda, **2005.** P.45-48.

- [16] Kazantsev A.B., Zhakupova A.N., Gorin E.G. Materials Intl. scientific. - Pract. Conf. "Valihanovskie reading-11.". Kokchetau. **2006**. P.155-157.
- [17] Kazantsev A.B., Zhakupova A.N., Gorin E.G. Materials Intl. scientific. - Pract. Conf. "Valihanovskie reading-11.". Kokchetau. **2006**. P.145-147.
- [18] Balaban A.T., Silhan W. NMR *Tetz.*, **1970**. 26. 3. P.743-749.
- [19] Kazantsev A.B., Zhakupova A.N. Materials Intl. scientific. - Pract. Conf. "Science and education in the twenty-first century". Pavlodar. **2006**. P. 201-203.
- [20] Kazantsev A.B., Zhakupova A.N., Gorin E.G., Erastov O.I. *Vestnik Kargu*. **2005**. 4. P. 34-37.
- [21] Kazantsev A.B., Zhakupova A.N., Aksartov M.M. *Chimicheskiy journal Kazakhstana*, **2005**. 3(8). P.220-224.

А. Н. Жакыпова¹, А. В. Казанцев², А. К. Свидерский¹, М. З. Молдахметов²

¹Инновациялық Евразия университеті, Павлодар, Қазақстан,

²Орталық -Қазақстандық академия, Қарағанды, Қазақстан

КАРБОРАНИЛҚҰРАМДЫ ПИРАНДАРДЫҢ, ПИРИЛИЙЛІК ТҰЗДАРДЫҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АЗОТТЫ ҰЙҚАСТАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ МЕН ОЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада тұжырымдалған жағдайда – литий о-карборандардың 2,6-дифенилпирилийлердің перхлораттарымен, 2-метил-4,6-дифенилпирилийдің және 2-метил(фенил)-1,3-бензоксазин-4-термен, сондай-ақ 2,6-дифенилпирилийді сульфатымен және 2,4,6-бензоксазиндер-4-дің иодидтерімен әрекеттесу реакцияларын зерттеу нәтижелері негізінде карборанқұрамды 4Н-пирандарды және пирилийлік тұздарды препаративті оңтайлы әдістемелерін жасауды зерттеу нәтижелері қарастырылған. Литий о-карборандардың 2,6-дифенилпирилиймен реакциялары көптеген жағдайларда бөлме температурасында оңайлау реакцияға түседі және мақсатты карборанилқұрамды 4Н-пирандардың жоғары шығымына әкеледі. Қарастырылып отырған заттардың химиялық трансформациялау арқылы биологиялық әсерлері кең жаңа заттардың кластарын синтездеу мен іздестіруде кең мүмкіншіліктері бар. Алынуы оңай қолданыстағы заттардан әр түрлі пирилийдің тұздарын бір сатылы реакциялар арқылы алу әдістемелеріне метилкетондарды ацилдеу реакциялары да жатады. Алынған нәтижелер карборандардың құрылысы мен олардың функционалды топтар мен орынауыстырған топтарға әсерлері туралы мәліметтерді кеңейтеді және осы бағыттағы теориялық мәселелер туралы мәліметтерді толықтырады.

Тірек сөздер: карборандар, 4Н-пирандар, пирилийлік тұздар, литий о-карборандар.

Сведения об авторах:

Жакупова Айнура Ныгметуловна – к.х.н., доцент; Инновационный Евразийский университет, г.Павлодар, ул. Ломова, 45. Инд. 140000; Зав. кафедрой химии.

Казанцев Александр Васильевич – Центрально-Казахстанская академия, Караганда, ул.Бухар-жырау, 20; профессор кафедры.

Свидерский Александр Константинович – д.х.н., профессор; Инновационный Евразийский университет, г.Павлодар, ул. Ломова, 45. инд. 140000; профессор кафедры химии.

Мулдахметов Марат Зайнулович – д.х.н., проф., член-корр. НАН РК; Институт органического синтеза и углехимии РК, г. Караганда, ул. Алиханова, 1, инд 100012; ведущий научный сотрудник.

A. E. Konurbaev, A. B. Bayeshov, A. S. Kadirbayeva, A. S. Mirishova

«D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty, Kazakhstan.
E-mail: abibulla.kon@mail.ru, bayeshov@mail.ru, altinay_aidyn2789@mail.ru, ardak_zink@mail.ru

ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF ALUMINUM IN SULPHATE-CONTAINING SOLUTION AT POLARIZATION BY INDUSTRIAL ALTERNATING CURRENT

Abstract. The electrochemical behavior of the aluminum electrode in a mixture of H_2SO_4 and Na_2SO_4 solutions at polarization of industrial alternating current with a frequency of 50 Hz is researched. We studied the influence of the main electrochemical parameters: current density, electrolyte concentration, temperature of the solution in the process of dissolving aluminum. By changing the current density on aluminum electrode in the range of 100-300 A/m^2 , aluminum dissolution of current output value increases linearly to 99,5-580%. A significant influence of the concentration of sodium sulphate to the current efficiency of aluminum dissolution is established. At concentration of the electrolyte comprising mixture of sulfuric acid and sodium sulfate of 75 g/l, the current efficiency of the dissolution of the aluminum electrode reaches a maximum value. The influence of the electrolyte temperature on the current efficiency of aluminum dissolution is examined.

It is shown that in mixed solutions of sulfuric acid and sodium sulfate at polarization by industrial alternating current of aluminum electrode, the aluminum sulfate (III) is formed. Thus, we developed a new electrochemical method for the synthesis of aluminum sulfate (III). The dissolution of aluminum with a high current output at polarization by industrial alternating current is defined.

Keywords: alternating current, sodium sulfate, sulphuric acid, electrolysis, aluminum, polarization.

ӘОЖ 541.1.38

А. Е. Қоңырбаев, А. Б. Баешов, А. С. Кадирбаева, А. С. Мырышова

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

ӨНДІРІСТІК ЖИІЛІКТЕГІ АЙНЫМАЛЫ ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН АЛЮМИНИЙ ЭЛЕКТРОДТАРЫНЫҢ СУЛЬФАТ ИОНДАРЫ БАР ЕРІТІНДІЛЕРДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІ

Аннотация. Жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы тоқпен поляризацияланған алюминийдің құрамында H_2SO_4 мен Na_2SO_4 бар аралас ерітіндісіндегі еру заңдылықтары алғаш рет зерттелінді. Алюминийдің еруінің тоқ бойынша шығымына және еру жылдамдығына: айнымалы тоқ тығыздығының, Na_2SO_4 концентрациясының, электролит температурасының әсерлері қарастырылды. Алдымен, айнымалы тоқпен поляризацияланған алюминий электродының еруінің тоқ бойынша шығымына электродтағы тоқ тығыздығының әсері зерттелінді. Тоқ тығыздығы 100-300 A/m^2 аралығында, металдың еруінің тоқ бойынша шығымы 99,5%-580% аралығында сызықты түрде өсетіндігі анықталды. Аралас электролит құрамындағы натрий сульфатының концентрациясын 25-150 г/л аралығында жоғарылатқанда, алюминийдің еруінің ТШ-ы максимум арқылы өтетіндігі анықталды. Сондай-ақ, алюминий электродының еруіне электролит температурасының да мардымды әсер ететіндігі көрсетілді.

Жұмыста алюминий электродын, құрамында күкірт қышқылы және натрий сульфаты бар аралас ерітіндіде еруі кезінде алюминий (III) сульфаты қосылысының түзілетіндігі анықталды. Осылайша, алюминий (III)

сульфаты тұзын электрохимиялық жолмен синтездеудің жаңа тиімді әдісі жасалынды. Өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау кезінде алюминий электродының жоғарғы ток бойынша шығыммен еритіндігі алғаш рет көрсетілді.

Түйін сөздер: айнымалы ток, натрий сульфаты, күкірт қышқылы, электролиз, алюминий, поляризация.

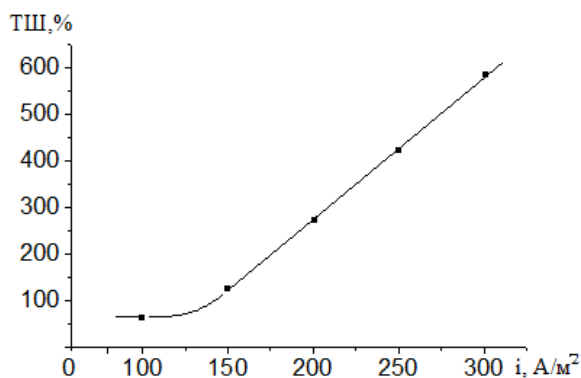
Стационарлы емес токтардың әсерімен металдардың еру процестерін бағытталған түрде жүргізіп, соңында олардың қосылыстарын алу мүмкіндігі белгілі. Әсіресе, айнымалы токпен поляризациялау кезінде пассивация құбылысы байқалмайтыны және тұрақты токтың әсерімен жүрмейтін көптеген процестердің жүруі мүмкін екені көрсетілген. Айнымалы токты қолдану өнеркәсіптің, техниканың әртүрлі салаларында кеңінен пайдаланылатын бірқатар металдардың тұздарын синтездеуді іске асыруға ықпал етіп келеді [1-8].

Алюминий электродының айнымалы токпен поляризациясы кезіндегі сулы ерітінділерде еруінің механизмдері бойынша бірқатар зерттеулер жүргізілген [9-13].

Алюминий сульфатын көбінесе коагулянт ретінде су тазарту процесінде қолданылады. Суға қосылған алюминий сульфатына аз мөлшерде әк суын қосса, онда коллоидты ерітінді - $Al(OH)_3$ түзіледі. Осы гидроксид өзінің түзілу процесі кезінде судағы қалқымалы бөлшектерді, еріген металл иондары мен бактерияларды адсорбциялап, ірі тұнбаларға агрегацияланып, су түбіне шөктіреді [14-18], бұл кезде судың мөлдірлігі жоғарылады.

Осыған орай, жұмысымыздың мақсаты – алюминий электродтарын құрамында натрий сульфаты және күкірт қышқылы бар аралас ерітіндіде өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау арқылы алюминий (III) сульфаты қосылысын синтездеу. Айта кету керек, алюминий күкірт қышқылы ерітіндісінде анодты ерімейтіндігі белгілі.

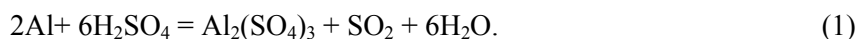
Айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруінің ток бойынша шығымына ток тығыздығының әсері $100-300 \text{ A/m}^2$ аралығында зерттелінді (1-сурет). Ток тығыздығы $100-300 \text{ A/m}^2$ аралығында жоғарылатқанда, алюминийдің еруінің ток бойынша шығымы $99,5\%-580\%$ аралығында Тафель теңдеуіне сәйкес сызықты түрде өседі. Одан басқа алюминийдің бетін қаптаған оксидтік пленкасының тұрақтылығы азайып, теріс потенциалға ие алюминийдің химиялық жолмен еруі күшейе түседі.



1-сурет – Айнымалы токпен поляризацияланған алюминийдің еруінің ток бойынша шығымына электродтардағы ток тығыздығының әсері: $100 \text{ г/л Na}_2\text{SO}_4 + 50 \text{ г/л H}_2\text{SO}_4$; $\tau = 0,5 \text{ сағ. } t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

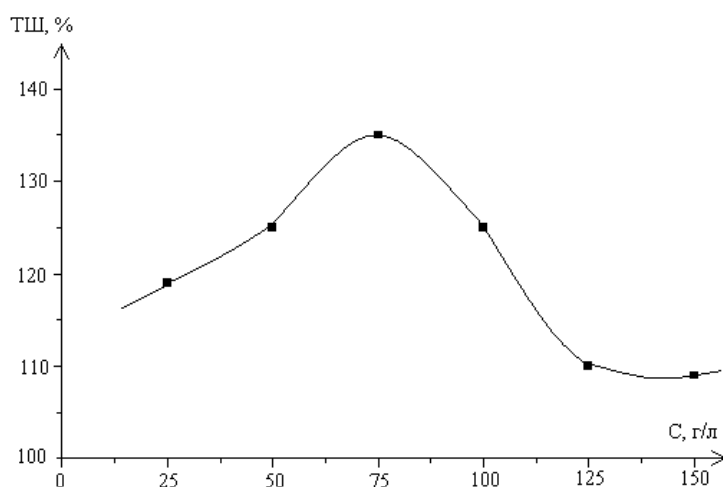
Стационарлы токтың электролизі кезінде күкірт қышқылы ерітіндісінде алюминийдің мардымды еруі байқалмайды. Қышқылдың және тұздардың сулы ерітіндісінде аз еритін немесе ерімейтін металдарды (мысалы, Ti, Mo, W, Au, Pd) айнымалы ток қатысында жоғары ток бойынша шығыммен еритіндігі біздің бұрынғы жұмыстарымызда көрсетілген [19-21]. Бұл жағдай, стационарлы емес токтар арасында айнымалы токтың артықтықшылығын айқындай түседі.

Суда алюминий іс жүзінде ерімейді. Сондай-ақ, алюминий фосфор қышқылына және сірке қышқылына төзімді. Таза металл ыстық концентрлі күкірт және азот қышқылдарымен әрекеттеседі [22]:

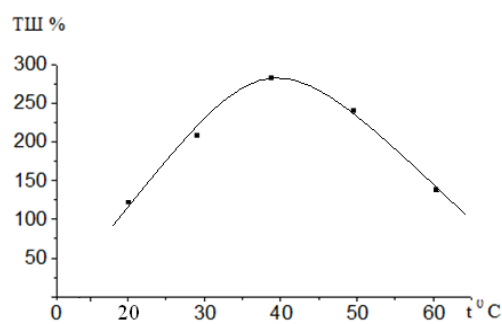


Бірақ қалыпты жағдайда алюминий бетінде барлық уақытта болатын металл оксиді (Al_2O_3) бұл (1) реакцияның жүруіне мүмкіншілік бермейді.

Айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруінің ТШ-на ерітіндідегі натрий сульфатының концентрациясының әсері зерттелінді. 2-суретте көрсетілгендей, натрий сульфатының концентрациясын 25 г/л-ден 150 г/л-ге дейін жоғарылатқанда, алюминийдің еруінің ТШ-ы максимум арқылы өтетіндігі анықталды. Натрий сульфатының концентрациясы 25-75 г/л аралығында, алюминийдің еруінің тоқ бойынша шығымы 119%-дан 135%-ға дейін артатындығын көрсетті. Ал, одан ары қарай Na_2SO_4 концентрацияның өсуі алюминийдің еруінің ТШ-ның біртіндеп төмендеуіне әкеледі. Сульфат иондарының концентрациясының өсуі металл бетінің тотық қабатымен қапталуына мүмкіншілік тудырып, оның реакцияға түсу бейімділігі төмендей түседі. Нәтижесінде алюминий электродының еруінің тоқ бойынша шығымы мен ерітіндіде металл иондарының түзілу жылдамдығы төмендейді.



2-сурет –
Айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродтарының еруінің тоқ бойынша шығымына аралас электролит құрамындағы натрий сульфатының концентрациясының әсері:
 $i = 150 \text{ A/m}^2$; $0,5 \text{ N-H}_2\text{SO}_4$; $\tau = 0,5 \text{ сар.}$; $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

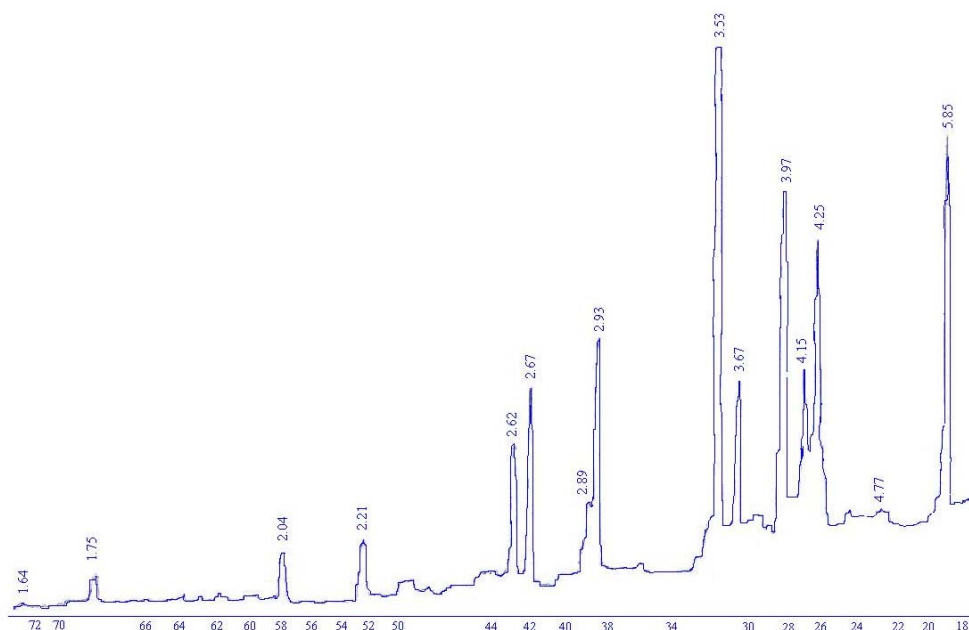


3-сурет – Айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруінің тоқ бойынша шығымына аралас электролит температурасының әсері:
 $i = 150 \text{ A/m}^2$; $100 \text{ г/л} + Na_2SO_4 + 0,5 \text{ N H}_2SO_4$;
 $\tau = 0,5 \text{ сар.}$

Айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруінің тоқ бойынша шығымына аралас электролит ($100 \text{ г/л } Na_2SO_4 + 0,5 \text{ N H}_2SO_4$) температурасының әсері $30-70^\circ\text{C}$ аралығында зерттелінді (3-сурет). Аралас электролит температурасын $30-40^\circ\text{C}$ -ге арттырғанда, алюминийдің еруінің тоқ бойынша шығымы $25-275\%$ аралығында жоғарылайды. Электролит температурасын одан ары қарай жоғарылату, тоқ бойынша шығымның төмендеуіне алып келеді. Бұл құбылысты жоғары температурада алюминийдің бетінде тығыз оксид пленкалардың пайда болуымен байланысты деп болжай түсіндіруге болады.

Электролизден кейінгі электролит буландырылып, түбіне тұнған тұнбаны жуып, кептіру нәтижесінде түзілген ақ түсті ұнтақ рентгенофазалық анализ әдісімен зерттелінді. Рентгенофазалық анализ нәтижесінде түзілген ақ түсті ұнтақтың $Al_2(SO_4)_3$ екендігін дәлелдеді. Барлық рефлекстер алюминий (III) хлоридінің фазаларына сәйкес: $1,75 \text{ A}^0$; $2,04 \text{ A}^0$; $2,67 \text{ A}^0$; $2,93 \text{ A}^0$; $3,53 \text{ A}^0$; $5,85 \text{ A}^0$. Электрохимиялық әдіспен алынған $Al_2(SO_4)_3$ рентгенограммасын 4-суреттен көруге болады.

Сонымен, жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері, алюминий электродтарын құрамында күкірт қышқылы және натрий сульфаты бар аралас ерітіндісінде өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезінде алюминий (III) сульфаты түзілетіндігі алғаш рет көрсетілді. Айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруінің тоқ бойынша шығымына негізгі электрохимиялық параметрлердің (электродтағы тоқ тығыздығы, электролит концентрациясы,



4-сурет – Электрохимиялық жолмен синтезделген $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тұзының рентгенораммасы (ASTM 30-43)

электролит температурасы) әсерлері зерттелінді. Электролиздің оптимальды жағдайында алюминий (III) сульфатының түзілуінің тоқ бойынша шығымының максималды мәні 100%-дан жоғары болатындығы анықталды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Баешов А. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК, серия химия и технологии. - 2011. - №2. - С.3-23.
- [2] Баешов А. Электрохимические методы извлечения меди, халькогенов и синтеза их соединений. Алма-Ата: Наука, 1990, 108 с.
- [3] Баешов А., Баешова А.К. Электрохимические способы получения неорганических веществ. - Lambert: Academic Publishing, 2012. - 72 с.
- [4] Никифорова Е.Ю., Килимник А.Б. Закономерности электрохимического поведения металлов при наложении переменного тока // Вестник ТГТУ. - 2009. -Т15. - № 3. – С. 604-614.
- [5] Шульгин, Л.П. Электрохимические процессы на переменном токе. – Л. : Наука, 1974. – С.74.
- [6] A.S. Kadirbayeva, A. B. Baeshov. Laws of Dissolution of Copper Electrodes Polarized by the Alternating Current in Solution of Potassium Iodide // Acta Physica Polonica A. 2015. - V 128. - № 2-B. - P. 458-460.
- [7] A. B. Baeshov, A.S. Kadirbayeva, M. J. Jurinov. Dissolution of a copper electrode in sulfuric Acid at polarization by an industrial Alternating current. International Journal of Chemical Science. Int. J. Chem. Sci.: 12(3), 2014. – P. 1009-1014.
- [8] Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Баешова А.К. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған мыс электродының натрий сульфаты ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // «Мұнай-газ индустриясының инновациялық даму мәселелері» атты VII Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектері, Алматы, 2015, - 409-413 б.
- [9] Баешов А., Мырзабеков Б., Сарбаева Г.Т. Алюминий электродтарын нейтрал ортада бір және үш фазалы айнымалы токпен поляризациялау арқылы алюминий гидроксидін алу. «Промышленность Казахстана» журналы, Алматы, №2 (59), 2010. [10] Сарбаева М.Т., Баешов А.Б., Сарбаева Г.Т. Үш фазалы өндірістік айнымалы токпен поляризациялаған алюминий электродының наноразмерлі $\text{Al}(\text{OH})_3$ түзеуі // Химия және химиялық инженерия саласындағы жоғарғы білім мен ғылымның қазіргі мәселелері. «Халықаралық симпозиум материалдары». Алматы. 2013. -Б.134-140.
- [11] Баешов А. Б. Сарбаева М. Т. Сарбаева Г. Т. Өндірістік үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруі // Материалы международной научно-практической конференции «Наука и образование в Центральном Казахстане». Караганда. 2013. - Б. 176.
- [12] Қоңырбаев А.Е., Баешов А.Б., Ибрагимова Г.Н., Мыршылова А.С. Анодты импульсті токпен поляризацияланған алюминий электродының күкірт қышқылы ерітіндісіндегі еруі // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2016, №2. - Б. 5-10. [13] Қоңырбаев А.Е., Баешов А.Б., Ташенов А.Е., Минтаева Г.А. Айнымалы токпен поляризациялау арқылы синтезделген темір, алюминий және темір-алюминий аралас коагулянттарының коагуляциялық қабілетін зерттеу // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2016, №3. - Б. 34-40.
- [14] Баешов А.Б. Экология және су проблемалары. - Дәнекер. 2003. - 270 б.
- [15] И.Л. Кнунянс. М. Алюминий. Краткая химическая энциклопедия /Под ред. Изд-во Советская энциклопедия, 1961. Т.1. - С.147-159.

[16] Кульский Л.А. Указания по применению смешанного алюможелезного коагулянта для обесцвечивания и осветления воды. - Изд-во Акад. Архитектуры УССР, 1985. - 16 с. [17] Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов. - 4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., Изд-во Центр Академия, 2001. - 743 с.

[18] Запольский А.К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Л.: Химия, 1987, 79. с. [19] Баешов А.Б., Сапиева М.М., Вигдорович В.И., Изтілеуов Ғ.М. Өндірістік айнмалы токпен поляризацияланған титанның құрамында фторид иондары бар фосфор қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2014, №1 (403). - Б. 7-10.

[20] Баешов А.Б., Абдувалиева У.А. О влиянии различных параметров на электрохимическое поведение вольфрама в нейтральных средах при наложении промышленного переменного тока // Известия Научно-Техническое Общество «КАХАК», 2009, № 2(24). - С. 24-27.

[21] Баешов А.Б., Иванов Н.С., Абдувалиева У.А., Баешова А.К., Конурбаев А.Е., Журинов М.Ж. Анодное поведение вольфрама в сернокислом растворе // Вестник НАН РК, 2011, № 2. - С. 29-31.

[22] Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ / под ред. Р.А. Лидина. - М.: Химия, 2000. - 480 с.

REFERENCES

- [1] Bayeshov A.B. *Izvestiya NAS RK*, **2011**, 2, P. 3-23 (in Russ.).
- [2] Bayeshov A.B. *Alma-ata: Nauka*, **1990**. - 108 p. (in Russ.).
- [3] Baeshov A. B. Baeshova A. K. Electrochemical methods of preparation of inorganic substances, Lambert, Academic Publishing, Germanija, **2012**, - 7 p (in Eng.).
- [4] Nikifarova E.Y., Klimnik A.B. *Vestnik TGTU*. -**2009**. - Т. 15. - №3. - P. 604-614. (in Russ.).
- [5] Shulgin L.P. *Elektrohimicheskie processy na peremennom toke*. - L.: Nauka, **1974**. - P. 74. (in Russ.).
- [6] Kadirbayeva A.S., Baeshov A. B. *Acta Physica Polonica A*. **2015**. - V 128. - № 2-B. - P. 458-460. (in Eng.).
- [7] Baeshov A. B., Kadirbayeva A.S., Jurinov M. J. *International Journal of Chemical Science. Int. J. Chem. Sci.*: 12(3), **2014**. - P. 1009-1014. (in Eng.).
- [8] Baeshov A. B., Kadirbayeva A.S., Baeshova A.K. *Konferentsiya*, Almaty, **2015**. - P. 409-413. (in Kazakh).
- [9] Baeshov A.B., Mirzabekov B., Sarbaeva G.T. *Promishlennost Kazahstana*, Almaty, №2 (59), **2010**. (in Kazakh).
- [10] Sarbaeva M. T., Baeshov A. B., Sarbaeva G. T. *Halikaralik simpozium materialdari*, Almaty, **2013**. -P. 134-140. (in Kazakh).
- [11] Baeshov A. B., Sarbaeva M. T., Sarbaeva G. T. *Materiali konferencii. Karaganda*, **2013**. -P. 176. (in Russ.).
- [12] Konurbayev A.E., Baeshov A.B., Ibragimova G.N., Mirishova A.S. *RK NAN Habarlary*, **2016**, №2. -P. 5-10. (in Kazakh).
- [13] Konurbayev A.E., Baeshov A.B., Tashenov A.E., Mintaeva G.A. *RK NAN Habarlary*, **2016**, №3. -P. 34-40. (in Kazakh).
- [14] Baeshov A. B. *Ekologiya zhane su problemalari*. - Daneker. **2003**. - 270 b. (in Kazakh).
- [15] Knunyans I.L., Aluminiy. *Izd-vo Sovetskaya incklopedia*, **1961**. T. 1. - P. 147-159. (in Russ.).
- [16] Kulskii L.A. *Ukazaniya po premeneniyu smeshannogo aluimozhelezogo koagulznta dlya obescvchivanie i osvetleniya vodi*. - Izd-vo Akad. Arhitektury USSR, **1985**. - 16 p. (in Russ.).
- [17] Ahmetov N.S. *Obshaya i neorganicheskaya himiya: ucheb. dlya vuzov*. - 4-oe izd., ispr. -M.: Vish. shk., Iz-vo Centre Akademii. **2001**. - 743 p. (in Russ.).
- [18] Baeshov A.B., Sapieva M.M., Vigdorovich V.I., Izтілеуов Ғ.М. *RK NAN Habarlary*, **2014**, №1. -P. 7-10. (in Kazakh).
- [19] Zapolskii A.K., Baran A.A. *Koagulyanti i flokuliyanti v processah ochistki void*. L.: Himiya, **1987**, 79 p. (in Russ.).
- [20] Baeshov A.B., Abdualieva U. A. *Izvestiya Obshestvo Kahak*, **2009**, №2(24). -P. 24-27. (in Russ.).
- [21] Baeshov A.B., Ivanov N.S., Abdualieva U. A., Baeshova A.K., Konurbayev A.E., Jurinov M. J. *Vestnik NAN RK*. - **2011**, № 2. - P. 29-31. (in Russ.).
- [22] Lidin R.A., Molochko V.A., Andreeva L.L. *Himicheskie svoystva neorganicheskikh veshstv*. - M.: Himiya, **2000**. - 480 p. (in Russ.).

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ АЛЮМИНИЯ В СУЛЬФАТСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРАХ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

А. Е. Конурбаев, А. Б. Баешов, А. С. Кадирбаева, А. С. Мырышова

АО «Институт топлива, катализа и электрохимия им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казакстан

Аннотация. Исследовано электрохимическое поведение алюминиевого электрода в смеси растворов H_2SO_4 и Na_2SO_4 при поляризации промышленным переменным током с частотой 50 Гц. Изучено влияние основных электрохимических параметров: плотность тока, концентрация электролита, температура раствора на процесс растворения алюминия. При изменении плотности тока на алюминиевом электроде в интервале 100-300 А/м² величина выхода по току растворения алюминия повышается линейно до 99,5-580%. Установлено значительное влияние концентрации сульфата натрия на выход по току растворения алюминия. При концентрации электролита, содержащего смесь серной кислоты и сульфата натрия, равной 75 г/л, выход по току растворения алюминиевого электрода достигает максимальной величины. А также исследовано влияние температуры электролита на выход по току растворения алюминия.

Показано, что в смеси растворов серной кислоты и сульфата натрия при поляризации промышленным переменным током алюминиевого электрода образуется соединение сульфата алюминия (III). Таким образом, разработан новый электрохимический метод синтеза сульфата алюминия (III). Определено растворение алюминия с высоким выходами по току при поляризации промышленным переменным током.

Aigul Mamyrbekova¹, A. B. Bayeshov², Aizhan Mamyrbekova³

¹M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,

²D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan,

³Kh. A. Yasavi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan.

E-mail: aigul_akm@mail.ru

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

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

Keywords: sulphur, sulphur-graphite electrode, electrooxidation-reduction, kinetic parameters, electro dissolution.

УДК 541.135.7

Айгуль Мамырбекова¹, А. Б. Башов², Айжан Мамырбекова³

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

²Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан,

³Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ И МЕХАНИЗМА ЭЛЕКТРООКИСЛЕНИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕРЫ В ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ

Аннотация. В работе исследованы кинетика и механизм электродных процессов окисления-восстановления серы, протекающих на электропроводном серо-графитовом электроде в щелочной среде потенциодинамическим методом. Для выяснения механизма электродных процессов, протекающих при поляризации переменным током на серо-графитовом электроде, были сняты анодно-катодные и катодно-анодные циклические поляризационные кривые, а также анодные поляризационные кривые. По данным поляризационных измерений рассчитаны кинетические параметры: коэффициенты переноса заряда (α), коэффициенты диффузии (D), гетерогенные константы скорости электродного процесса (k_s) и эффективная энергия активации процесса (E_a). Анализ полученных результатов и рассчитанных кинетических параметров электродных процессов показал, что разряд-ионизация серы в щелочных растворах протекает в две последовательные стадии

и является квазиобратимым процессом. Решающее влияние на скорость процесса в целом оказывает скорость стадии окисления серы до сульфит-ионов, являясь более медленной и имеющей, вероятно, смешанную природу контроля. В области потенциалов между катодным восстановлением серы и ее анодным растворением, серо-графитовый электрод является устойчивым в исследованных растворах щелочи и на нем могут протекать окислительно-восстановительные процессы с участием серосодержащих ионов.

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

Введение. Все большее значение приобретает решение проблемы выделения и использования сернистых соединений из природного газа, нефти и коксохимического сырья. Снижение напряженности экологической ситуации, сложившейся в результате вредного воздействия серосодержащих отходов химической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности, осуществляется вовлечением их в передел. В связи с этим проблема поиска и развития различных подходов к решению вопросов рационального использования продуктов сероочистки нефти и газа является важной и актуальной. Для решения задачи необходимо всестороннее исследование элементарной серы и ее соединений. Непрерывно растет потребность в изучении электрохимических свойств серы и ее различных соединений, результаты которых позволят объяснить ее поведение при разработке новых технологических процессов.

Следует отметить, что изучению закономерностей электрохимического поведения металлов в водной среде посвящено очень много работ. Значительно меньше изучено электрохимическое поведение неметаллов, в частности серы, плохо проводящей электрический ток, несмотря на большие потенциальные возможности этого исследования. Для разработки и совершенствования электрохимических технологий, основанных на электролизе серосодержащих материалов, необходима информация о поведении элементарной серы при электрохимическом растворении электродов, содержащих серу или ее сплавов с различными металлами.

Механизм электрохимического окисления-восстановления серы и ее кислородсодержащих соединений в водных растворах представляет определенный теоретический и практический интерес.

Известно лишь несколько работ по электрохимическому поведению элементарной серы в водных растворах. В работах российских ученых [1] исследовано анодное поведение серы в щелочных растворах на платине, кобальте и молибдене. Известно также поведение серы в апротонных растворителях в диметилсульфоксиде, тетрагидрофуране и диметилформамиде на золотом, платиновом и графитовом электродах, а также в расплавах [2-4]. Японскими учеными [5] исследована кинетика окисления суспензированных частиц элементарной серы, покрытых слоем сульфидом меди, в кислых и щелочных аммиакатных растворах. Окисление дисперсной серы изучено на электродах из платины, никеля и нержавеющей стали [6]. Как показали результаты этой работы, потенциал окисления порошковой серы зависит от материала-подложки. Авторы отмечают, что перенапряжение выделения кислорода в присутствии серы увеличивается и смещается в более положительную область по сравнению с фоновым раствором. Данное явление авторы объясняют частичной пассивацией поверхности анода и адсорбцией атомов серы на поверхности электрода. Механизм электрохимического восстановления на ртути элементарной серы в растворенном состоянии изучен в работе [7, 8].

Анализ литературных данных показал, что сера проявляет электрохимическую активность, восстанавливается и окисляется в определенных средах на электродах в зависимости от их материала с образованием различных продуктов. Однако систематические исследования по электрохимическому поведению серы в водных растворах не проводились. В связи с этим, представляло интерес изучение электрохимического поведения серы.

Целью данной работы являлось исследование кинетических закономерностей электродных процессов электроокисления-восстановления серы в щелочных растворах и выяснение механизма электродных процессов методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых.

Методика эксперимента. Кинетические закономерности анодных процессов электрохимического окисления серы в щелочных растворах исследованы методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых. Поляризационные измерения выполняли с помощью потенциостата СВА-1БМ с использованием трехэлектродной термостатированной стеклянной ячейки

ЯЭС-2. Термостатирование осуществляли термостатом ИТЖ-0-03. Кривые ток-потенциал регистрировали планшетным двухкоординатным самописцем Н301/1 при скорости развертки 10-100 мВ/с. Рабочим электродом служил специально изготовленный серо-графитовый электрод ($S = 0,04 \text{ см}^2$) [9]. В качестве электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод, в качестве вспомогательного – платиновый электрод. В работе все значения потенциала рабочего электрода приведены по отношению к хлорсеребряному электроду ($E^\circ = +0,203 \text{ В}$).

Изучено поведение серо-графитового электрода в растворах гидроксида калия в интервале концентраций 0,5-5,0 М, при температурах раствора 20-70 °С и скоростях развертки потенциала 10-100 мВ/с. Для выяснения механизма электродных процессов, протекающих на серо-электроде специальной конструкции, были сняты анодно-катодные и катодно-анодные циклические поляризационные кривые.

Экспериментальная часть

При поляризации серо-графитового электрода на катодно-анодной циклической вольтамперограмме, представленной на рисунке 1, при смещении потенциала в катодную область заметного тока восстановления серы не наблюдается, однако приэлектродное пространство окрашивалось в характерный желтый цвет, присущий полисульфид-ионам. Этот процесс можно описать следующим уравнением:

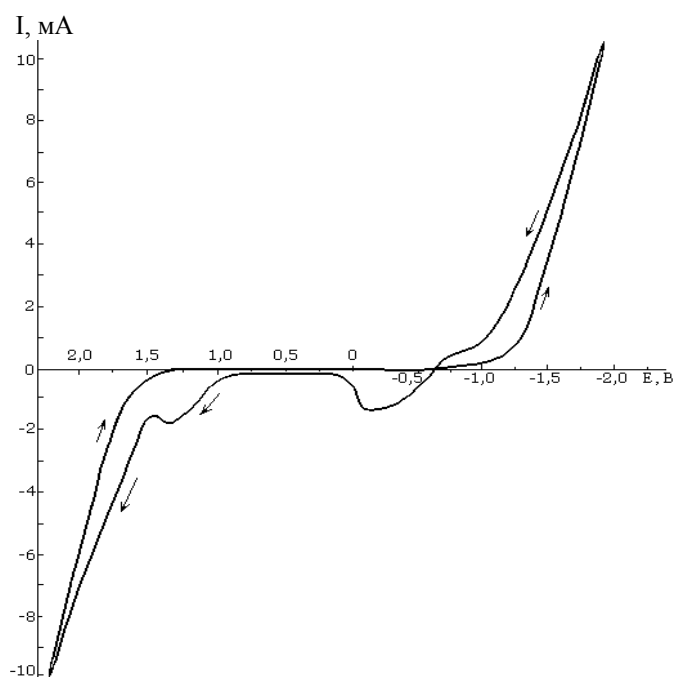


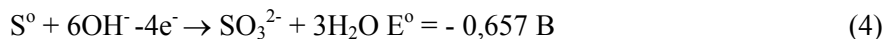
Рисунок 1 – Катодно-анодная циклическая вольтамперограмма серо-графитового электрода в 2 М КОН при $v = 10 \text{ мВ/с}$ и $t = 20 \text{ }^\circ\text{С}$

Результаты исследования кинетических закономерностей позволяют сделать вывод о том, что окислительно-восстановительные реакции различных по составу полисульфид-ионов будут протекать с образованием одних и тех же конечных продуктов (сульфид-ионов) и с равной степенью завершенности. Реакцию превращения полисульфид-иона в сульфид-ион можно представить в виде:



При смещении потенциала из катодной области в анодную на полярограмме наблюдаются две волны с максимумами тока, один отчетливый при потенциале «минус» 0,25 В, а второй – при «плюс» 1,25 В. На основании стандартных окислительно-восстановительных потенциалов можно

полагать, что при анодной развертке первый максимум тока соответствует окислению полисульфид-ионов до элементарной серы, а второй – окислению свежееобразованной серы до сульфит-ионов по следующим реакциям:



Об образовании сульфит-ионов свидетельствуют результаты химического анализа продуктов электролиза, полученных после анодной поляризации серо-графитового электрода. Как видно, окисление свежееобразованной серы до сульфит-ионов протекает с высоким перенапряжением. Кроме того, в присутствии сульфит-иона на электроде наблюдается смещение потенциала выделения кислорода в более положительную область.

Изучение анодного поведения сера-графитового электрода после предварительной катодной поляризации при потенциале «минус» 1,75 В в зависимости от концентрации представлено на рисунке 2. Из зависимости $\lg i - \lg C_{\text{кон}}$ определен порядок реакции образования серы и сульфит-ионов равный 0,41 и 0,44 соответственно, что характерно для сложных электрохимических реакций, протекающих через промежуточные стадии. Зависимость $\lg i - \lg C_{\text{кон}}$ представлена на рисунке 3. Линейное возрастание скорости процессов с увеличением концентрации щелочи указывает на участие гидроксил-иона в окислении полисульфид-ионов и серы. Скорость процесса растворения элементарной серы в щелочных растворах возрастает как с повышением температуры, так и с увеличением концентрации растворов. Хотя содержание сульфит-ионов в растворе обусловлено главным образом процессом окисления серы, некоторая доля их образуется также за счет реакции диспропорционирования серы в щелочной среде по уравнению:

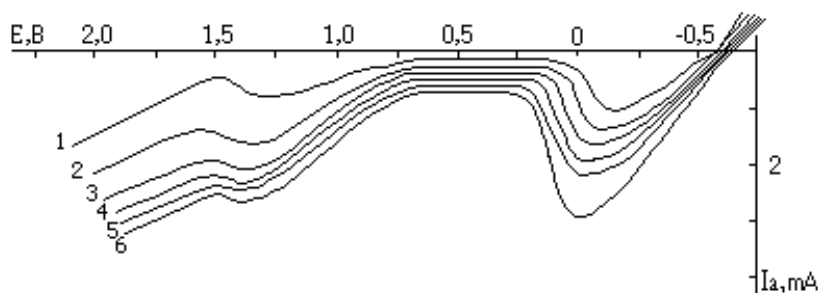
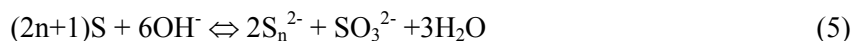


Рисунок 2 – Анодные поляризационные кривые серо-графитового электрода в зависимости от концентрации KOH ($v = 10 \text{ мВ/с}$, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$): 1 – 0,5 М; 2 – 1,0 М; 3 – 2,0 М; 4 – 3,0 М; 5 – 4,0 М; 6 – 5,0 М

Для выяснения характера анодной поляризации серо-графитового электрода было также изучено влияние температуры.

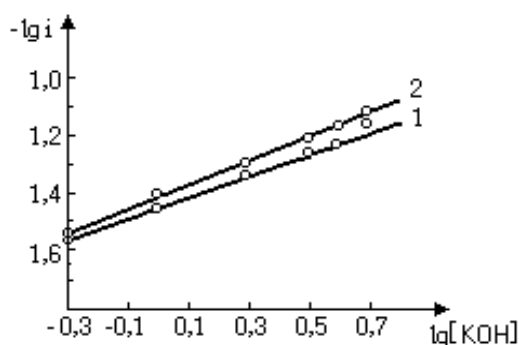


Рисунок 3 – Логарифмические зависимости величины максимумов тока окисления полисульфид-ионов (1) и серы (2) от концентрации электролита

Ход вольтамперограмм аналогичен поляризационным кривым, полученных при исследовании влияния концентрации электролита. При температурах 20-70 °С на всех полярограммах наблюдаются две волны окисления в виде четко выраженных максимумов тока, соответствующих окислению полисульфид-ионов и серы. Предельный ток при этом пропорционален температуре электролита.

Были сняты также потенциодинамические кривые в 1 М растворе гидроксида калия на серо-электроде при различных скоростях развертки потенциала (рисунок 4). Изучение влияния скорости развертки потенциала в интервале 5-100 мВ/с на серо-электроде показало, что с увеличением скорости развертки потенциала повышается высота максимумов тока окисления полисульфид-ионов и серы. Зависимости обоих пиковых токов, соответствующих окислению полисульфидов и образовавшейся серы от скорости развертки напряжения, имеют нелинейный характер (рисунок 5). Электродные процессы контролируются, вероятно, одновременно кинетикой переноса электронов и скоростью диффузии [10].

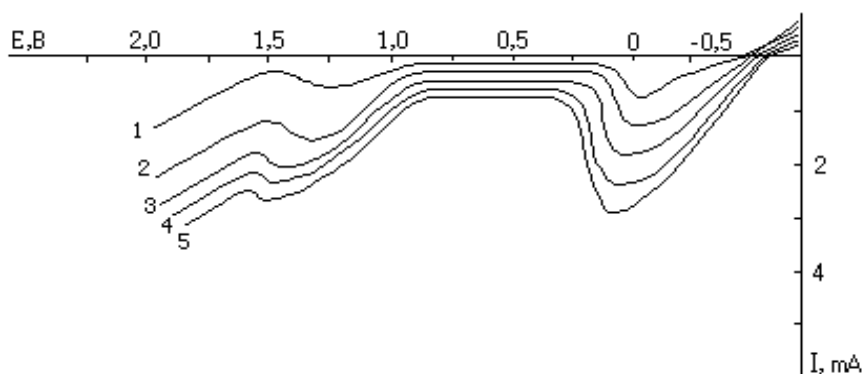


Рисунок 4 – Анодные поляризационные кривые предварительно катодно поляризованного сера-графитового электрода в зависимости от скорости развертки потенциала:
1 – 5 мВ/с; 2 – 10 мВ/с; 3 – 20 мВ/с; 4 – 50 мВ/с; 5 – 100 мВ/с, $C_{\text{KOH}} = 2 \text{ M}$, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

На основании обработки поляризационных кривых для характеристики механизма процесса электроокисления-восстановления серы определены следующие кинетические параметры: коэффициенты переноса заряда (α), коэффициенты диффузии (D), гетерогенные константы скорости электродного процесса (k_s) и эффективная энергия активации процесса (E_a) (таблица).

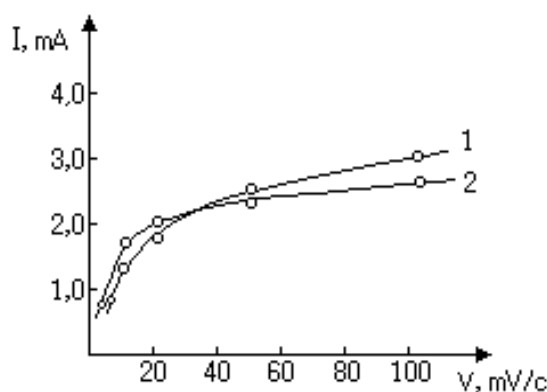


Рисунок 5 – Зависимость величины максимумов тока окисления полисульфид-ионов (1) и серы (2) от скорости развертки потенциала

Исходя из значений потенциала пика E_p и полупика $E_{p/2}$ вольтамперограмм, коэффициенты переноса (α) электронов для первой и второй стадии анодных процессов рассчитаны по уравнению Мацуды и Аябе [11]:

$$\alpha = \frac{1,857RT}{nF(E_{P/2} - E_P)}, \quad (5)$$

где n – количество электронов, участвующих в реакции.

Повышение температуры от 20 до 70 °С обуславливает незначительное снижение величины α_1 для стадии окисления полисульфид-ионов от 0,059 до значений 0,045 соответственно, характерных для необратимых процессов. Значения α_2 для второй стадии окисления серы до сульфит-ионов при тех же температурах показывают также необратимость процесса (0,049–0,034). Низкие значения коэффициентов переноса α_2 процесса окисления серы до сульфит-ионов позволяют сделать заключение о том, что вторая стадия переноса электронов является значительно более медленной, то есть очевидно, что торможение осуществляется на собственно электрохимической стадии.

Расчет гетерогенных констант скоростей электродных процессов проводили по уравнению Мацуды [12]:

$$\lg k_s = 1,14 - \lg \frac{f}{\sqrt{D}} + \frac{1}{2} \lg(\alpha \cdot n \cdot v) + \alpha \cdot n \cdot \frac{E_P}{0,059}, \quad (6)$$

где f – коэффициент активности ионов в электролите; D – коэффициент диффузии, см²/с; α – коэффициент переноса; n – количество электронов, участвующих в реакции; v – скорость развертки потенциала, В/с; E_P – потенциал пика, В.

Как видно из таблицы, гетерогенная константа скорости первой стадии окисления полисульфид-ионов на порядок выше гетерогенной константы скорости второй ступени процесса. Низкие значения k_s второй стадии позволяют рассматривать ее как наиболее медленную в суммарном электродном процессе. Анализ констант скоростей электродного процесса окисления полисульфид-ионов и элементарной серы, согласно критериям по Мацуде и Аябе, свидетельствует о квазиобратимом протекании процессов на сера-графитовом электроде. Рассчитанное из температурно-кинетических зависимостей значение эффективной энергии активации E_a для первой стадии процесса в изученном температурном интервале 20-70°С равно 11,45 кДж/моль, для второй стадии процесса наблюдается незначительное снижение энергии активации до 9,33 кДж/моль. Полученные значения энергии активации свидетельствуют о диффузионном контроле электрохимических процессов.

Кинетические параметры окисления серы

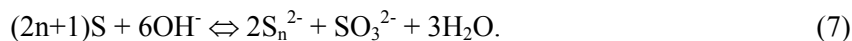
α	D , см ² /с	k_s , см/с	E_a , кДж/моль
Для первой стадии $S_n^{2-} - 2e^- \rightarrow nS^0$			
0,059	$1,03 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$	11,45
Для второй стадии $S^0 + 6OH^- - 4e^- \rightarrow SO_3^{2-} + 3H_2O$			
0,049	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	9,33

Таким образом, сопоставляя результаты поляризационных исследований с имеющимися в литературе данными по электрохимическому поведению серы и ее соединений, можно предположить следующую схему процессов, происходящих на серо-графитовом электроде.

В катодной области поляризации при отрицательных потенциалах происходит восстановление серы до полисульфидов различной формы по реакции (1). Результаты исследования кинетических закономерностей позволяют сделать вывод о том, что окислительно-восстановительные реакции различных по составу полисульфид-ионов будут протекать с образованием одних и тех же конечных продуктов (сульфид-ионов) и с равной степенью завершенности.

При смещении потенциала в анодную область происходит процесс окисления полисульфид-ионов до элементарной серы при значениях потенциалов «минус» 0,5 – 0 В по реакции (3), а предельный ток определяется скоростью диффузии полисульфид-ионов к поверхности электрода.

Второй максимум тока при потенциалах «плюс» 1,15 – «плюс» 1,25 В связан с окислением серы до сульфит-ионов по реакции (4). Скорость процесса окисления элементарной серы в щелочных растворах возрастает как с повышением температуры, так и с увеличением концентрации растворов гидроксида калия. Хотя содержание сульфит-ионов в растворе обусловлено главным образом первичным процессом окисления элементарной серы, некоторая доля их образуется также за счет реакции диспропорционирования серы в щелочной среде по уравнению:



Температурные исследования показывают, что повышение температуры приводит к возрастанию скорости процесса электрорастворения серы. Анализ полученных результатов и рассчитанных кинетических параметров электродных процессов показал, что разряд-ионизация серы в щелочных растворах протекает в две последовательные стадии и является квазиобратимым процессом. Решающее влияние на скорость процесса в целом оказывает скорость стадии окисления серы до сульфит-ионов, являясь более медленной и имеющей, вероятно, смешанную природу контроля.

Выводы. Таким образом, на основании потенциодинамических поляризационных кривых установлен механизм электроокисления-восстановления серы на электроде и оценены кинетические параметры электроокисления серы. В области потенциалов между катодным восстановлением серы и ее анодным растворением, серо-графитовый электрод является устойчивым в исследованных растворах щелочи и на нем могут протекать окислительно-восстановительные процессы с участием серосодержащих ионов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Михнев А.Д., Баев А.В., Власова Ю.Ю. Анодное поведение серы в щелочных растворах на платине, кобальте и молибдене // Известия вузов. Цветная металлургия. - 1988. - №2. - С. 55-58.
- [2] Томилов А.П., Каабак Л.В., Варшавский С.Л. Электролитическое восстановление серы // Ж. Всес. хим. общ-ва им. Д.И. Менделеева. - 1963. - Т.8. - №6. - С. 703-705.
- [3] Hamilton I.C., Woods R. An investigation of the deposition and reactions of sulphur on gold electrodes // J. Appl. Electrochem. - 1983. - №6. - P. 783-794.
- [4] Marassi R., Mamantov G., Chambers J.W. Electrochemical behavior of sulfur and sulfide in molten sodium tetrachloroaluminate saturated with chlorid natria // J. Electrochem. Soc. - 1976. - V.123. - №8. - P. 1128-1132.
- [5] Kametani H., Kobayashi M., Yamada K. Электрохимическое окисление серы, активированной сульфидом меди // Нихон коге кайси, J. Mining and Met. Inst. Jap. - 1985. -V. 101. - №1173. - P. 725-731.
- [6] Баешов А., Баешова А.К., Лисова И.В., Борова Е.Н. Электрохимическое поведение дисперсной элементарной серы на твердых электродах в щелочных растворах // Комплексное использование минерального сырья. - 1989. - №8. - С. 20-23.
- [7] Киселев Б.А. О восстановлении на ртути элементарной серы из водных суспензий // Электрохимия. - 1969. - Т.5. - №6. - С. 725-726.
- [8] Жданов С.И., Киселев Б.А. Электрохимическое восстановление элементарной серы на ртути // Электрохимия. - 1969. - Т.5. - №2. - С.176-178.
- [9] Предпат. 17771 РК. Способ изготовления серо-графитового электрода/ Баешов А.Б., Мамырбекова А.К., Омарова А.К. и др.; опубл. 15.09.2006, бюл. №9.
- [10] Галюс З. Теоретические основы электрохимического анализа. - М.: Мир, 1974. - 552 с.
- [11] Гороховская В.И., Гороховский В.М. Практикум по электрохимическим методам анализа. - М.: ВШ, 1983. - 191 с.
- [12] Будников Г.К. Принципы и применение вольтамперной осциллографической полярографии. - Казань: Изд. Казан. ун-та, 1975. - 197 с.

REFERENCES

- [1] Mihnev A.D., Baev A.V., Vlasova Ju.Ju. Izvestiia vuzov. Tsvetnaia metallurgii, **1988**, №2, 55-58 (in Russ.).
- [2] Tomilov A.P., Kaabak L.V., Varshavskij S.L. Zh. Vses. him. obshh-va im. D.I. Mendeleeva, **1963**, T.8, №6, 703-705 (in Russ.).
- [3] Hamilton I.C., Woods R. J. Appl. Electrochem., **1983**, №6, 783-794 (in Eng.).
- [4] Marassi R., Mamantov G., Chambers J.W. J. Electrochem. Soc., **1976**, V.123, №8, 1128-1132 (in Eng.).
- [5] Kametani H., Kobayashi M., Yamada K. Nihon koge kajisi, J. Mining and Met. Inst. Jap., **1985**, V. 101, №1173, 725-731 (in Eng.).
- [6] Baeshov A., Baeshova A.K., Lisova I.V., Borova E.N. Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ja, **1989**, №8, 20-23 (in Russ.).
- [7] Kiselev B.A. Jelektrohimija, **1969**, T.5, №6, 725-726 (in Russ.).

- [8] Zhdanov S.I., Kiselev B.A. *Jelektrohimiya*, **1969**, T.5, №2, 176-178 (in Russ.).
- [9] Predpat. 17771 RK. *Sposob izgotovlenija sero-grafitovogo jelektroda/ Baeshov A.B., Mamyrbekova A.K., Omarova A.K. i dr.; opubl. 15.09.2006, bjul. №9* (in Russ.).
- [10] Galjus Z. *Theoretical basis of electrochemical analysis*. M.:Mir, **1974**. 552 p. (in Russ.).
- [11] Gorohovskaja V.I., Gorohovskij V.M. *Practical works by electrochemical methods of analysis*. M.:VSh, **1983**. 191 p. (in Russ.).
- [12] Budnikov G.K. *The principles and application of the current voltage oscillographic polarography*. Kazan': Izd. Kazan.un-ta, **1975**. 197 p. (in Russ.).

Айгуль Мамырбекова¹, А. Б. Башов², Айжан Мамырбекова³

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,
²Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы, Қазақстан,
³Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

СІЛТІЛІ ЕРІТІНДІЛЕРДЕ КҮКІРТТІҢ ЭЛЕКТРОТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ КИНЕТИКАСЫ МЕН МЕХАНИЗМІН ЗЕРТТЕУ

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

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

Сведения об авторах:

Мамырбекова Айгуль Кумекбаевна – к.х.н., доцент; Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа химической инженерии и биотехнологии, кафедра биотехнологии. E-mail: aigul_akm@mail.ru.

Башов Абдуали Башович – д.х.н., профессор; Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан. E-mail: aigul_akm@mail.ru.

Мамырбекова Айжан Кумекбаевна – к.х.н., доцент; Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясауи, медицинский факультет, кафедра лабораторных дисциплин. E-mail: aizhan_akm@mail.ru.

K. K. Massimkhanova

K. I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kundyz9292@mail.ru

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF CHEMICAL COVERINGS OF DETAILS OF CARS

Abstract. The address by the Head of State to the people of Kazakhstan "Strategy "Kazakhstan-2050": new political course of the established state" is directed to support of entrepreneurship, the leading force in national economy. The president notes that for successful business development it is necessary to direct work to a share of the mechanism and the equipment in the sphere of mechanical engineering.

Corrosion of metals is physical and chemical or chemical interaction between metal and environment, leading to deterioration in functional properties of metal, environment or the technical system including them.

Process of chemical nickel plating has its distinctive features, such as possibilities of drawing a uniform covering on deeply pro-thinned out products and some valuable properties of rainfall of nickel received in these conditions; it widely used in various industries. Process of chemical nickel plating provides a possibility of drawing uniform on thickness and quality of a covering on any sites of a relief surface on condition of access of solution to them.

In this article it is specified that for improvement of quality of the car, chemical nickel plating should be uses, thus the resistance to influence of external factors will increase and viability of details will strengthen. Most often process of chemical nickel plating is used for the purpose of increase of corrosion resistance of a covering, increase of superficial hardness of a product and wear resistance. In process of accumulation of these researches in the field of chemical restoration of metals, identification of the new factors determining the speed of a course of reaction and also development of methods of a correcting and purification of solution, the technology of conducting process of nickel plating is continuously improved. In industrial practice various methods of conducting process with use of both solutions, various on structure, and various operating modes are applied.

Keywords: detail, chemical coating, mechanical engineering, chemical nickel plating, corrosion.

Қ. Қ. Мәсімханова

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ ЖАБЫНДЫЛАРЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

Аннотация. Елбасы Н. Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2050 стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауында, ұлттық экономикамыздың жетекші күші – кәсіпкерлікті жан-жақты қолдау деп мәлімделген. Елбасы меңзеп отырған кәсіпкерліктің ойдағыдай дамуы үшін еңбектің ауыр тұстары механизмдер мен машиналардың үлестеріне түсіру қажет болып саналады. Коррозиялық зерттеулер – машина детальдар материалының белгілі бір коррозиялық шартта, оның шыдамдылығына тексеретін сынақтар қатарымен сипатталады.

Химиялық никельдеу үдерісі өзіндік ерекшеліктерінің салдары – терең пішінделген бұйымдар мен никель шөгінділерінің бірқатар құнды сипаттарына біркелкі жабындыларын түсіру мүмкіндіктері өндірістің түрлі салаларында кеңінен таралған.

Химиялық никельдеу үдерісі ерітіндіге қолжеткізу жағдайында бедерлі беттің кез келген аймағына қалыңдығы мен жабындының сапасы бойынша тегіс түсіруді қамтамасыз етеді.

Мақалада химиялық никельдеу әдісін қолдану арқылы машина детальдарының сапасын арттыра отырып, оның сыртқы факторларға төзімділігін жоғарылатып, детальдың өміршеңдігін ұзартуға мүмкіндік

береді. Машина детальдарын химиялық тотықсыздандыру саласында аталған зерттеулердің жиналу қажеттілігіне қарай реакциялардың ағу жылдамдығын анықтайтын жаңа факторларды анықтау, сондай-ақ түзету әдістерінің дамуы мен ерітінділерді тазарту, никельдеу үдерісіне ендіру технологиясы үздіксіз жетілдірілуде.

Түйін сөздер: деталь, химиялық жабынды, химиялық никельдеу, машина жасау, коррозия.

Елбасы Н. Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2050» стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауында, ұлттық экономикамыздың жетекші күші – кәсіпкерлікті жан-жақты қолдау деп мәлімделген. Елбасы меңзеп отырған кәсіпкерліктің ойдағыдай дамуы үшін еңбектің ауыр тұстары механизмдер мен машиналардың үлестеріне түсіру қажет болып саналады. Адам өміріне қажетті машиналардың тұрлаулы конструкцияларын ойлап шығару, оларды кеңінен қолдану белгілі бір ғылым саласының дамуының негізінде ғана мүмкін болады [1].

Бүгінгі заман талабы ғылыми-техникалық прогрессті және әлеуметтік міндеттердің ойдағыдай шешілуін қамтамасыз ететін салаларды неғұрлым жоғары қарқынмен дамытуды, тұтынумен қор жинаудың оңтайлы арақатынасын, өндіріс құрал-жабдықтары мен тұтыну заттарын өндіруге аграрлық-өнеркәсіптік кешеннің салалары арасындағы пропорцияларды жақсартуға күш салуды қажет етеді. Экономиканың әлеуметтік бағдар алуы күшейеді, қазақ халқының өскелең қажеттері барған сайын толық қанағаттандыруға жағдай туғызады.

Қазіргі еліміздің бетбұрыс дәуіріндегі ғылыми-техникалық прогресстің басым бағыттарының алдына қойған негізгі мәселелері мейлінше жаңа технологиялық процестер мен операциялар ашу және халық шаруашылығындағы осы уақытқа дейін ашылған, пайдаланып келе жатқан технологиялық процестер мен операцияларды ұтымды қолдану болып отыр. Атап айтсақ бұл мәселені мақсаттары төмендегідей:

– Қазақстан Республикасында өндірісте шығарылатын детальдардың сапасын дүниежүзінде шығарылатын детальдардың дәрежесінде сапасын арттыру немесе солардың сапалылығына жуықтап шығару;

– өндіріс орындарының экологиялық талаптардың шарттарын орындауы және өндірістің қауіпсіз жағдайда қызмет етуі;

– деталь шығаратын өндірістің ресурс сыйымдылығын, энергия, негізгі қорлардың, материал шығындарын азайту;

– өндірісті барынша ынталандырып, жоғары дәрежедегі сапалы өнімдер алу;

– арнайы бағдарламамен автоматтандырылған станоктарды пайдалану.

Машина жасау салаларының өте маңызды бағыттары төмендегідей:

– машина жасау кешенін, ең алдымен, станок жасауды, есептеу техника өндірісін, прибор жасауды, электротехника және электрон өнеркәсібін түпкілікті қайта құрып, озық заманға сай дамыту;

– жаңа техника жасау мен игеру мерзімін қысқартудың көптеген техникалық және экономикалық мәселелерін шешу;

– машиналар мен жабдықтардың өлшемді қуаттарын экономикалық жағынан ақтай алатындай шекте арттыру;

– қайта реттелетін икемді өндірістер мен автоматтандырылған жобалау жүйелері, автомат желілері, микропроцессорлық техника құралдары орнатылған машиналар мен жабдықтар, сандық бағдарламамен басқарылатын көп операциялы станоктар, робот-техникалық, роторлы және роторлы-конвейерлі кешендердің кеңінен енгізілуіне жол ашу;

– өндірісті өнім шығару, бөлшек шығару және технология жөнінен мамандандыру мен кооперациялауды кеңейту;

– механикалық құрастыру кәсіпорындарының мамандандырылған зауыттармен тиімді ұштастырылуын құрастыру;

– бірыңғайланған блоктық-модульдік және базалық конструкциялар негізінде машиналар, жабдықтар мен приборлар жасау жөніндегі шараларды жүзеге асыру;

– техниканың көп функциялы түрлерін шығару [1].

Қазақстан Республикасының экономикасы дүниежүзіндегі ең алдыңғы қатарлы жетілдірілген және қуатты экономикаға айналдырушы басты күш-қуаттың негізі ауыр индустрияны озық дамытуды қажет етеді.

Өндіріс кәсіпорындарын орташа және кішігірім кәсіпорындарға бөлу машина жасау саласы дамуының негізгі мақсаты болып табылады. Ал, олар тиісінше нарық талаптарының өзгеруіне тез төтеп беріп, өндірістің техникалық базасын модернизация процесін қамтамасыз етуі тиіс. Сонымен қатар ол модернизация процестерінің жылдамдығы өндірістің басқа салаларына қарағанда әлдеқайда артық болуы тиіс [4].

Коррозиялық зерттеулер – машина детальдарының материалының белгілі бір коррозиялық шартта, оның шыдамдылығына тексеретін сынақтар қатары. Оларды келесі жолмен көрсетуге болады:

– коррозия құбылысы өтетін тетікті орнату (электрохимиялық коррозия, химиялық немесе аралас);

– электрохимиялық (деполяризаторлар: H_2SO_3^- , O_2 , $\text{H}^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$) немесе химиялық (су буы, оттегі, көміртегі газы) коррозия құбылысын тудыратын қоршаған ортаның белсенді құраушысын анықтау.

– коррозия құбылысына бақылау орнату (егер химиялық коррозия – аралас, кинетикалық немесе диффузиялық; электрохимиялық бұзылу кезінде – оттегі диффузиясының негізгі рөлінде катодты);

– коррозия құбылыстарының өтуіне және металлдардың, қорытпалардың коррозияға төзімділігіне әсер ететін ішкі және сыртқы факторларды анықтау;

– осы қолдану шарттарында, ең жоғарғы коррозиялық тәуелділікпен ерекшеленетін машина деталін немесе металлды таңдау (оған қоса оның бағасын, беріктік сипаттамаларын және тағы басқасын ескеру қажет);

– металлдардың коррозиядан қорғаныс тиімділігін анықтау (қорғаныс қабаттарының, ингибиторлық қоспалардың тиімділігінің, электрохимиялық қорғаныс орнықтылығы);

– бір коррозиялық ортада әртүрлі металлдардың орнықтылығын салыстыру қорытпалар мен металлдарға қатысты ортаның коррозиялық белсенділігін анықтау;

– шығарылатын металлдарға сапалық бақылау жасау [2].

Стандарттау жүйесінде (ГОСТ5272-68) металлдар коррозиясы металлдардың коррозиялық ортамен әсерлесу нәтижесінде химиялық және электрохимиялық әсерлерге берілу нәтижесінде металлдардың бұзылуы ретінде анықталған, сонымен қатар ИСО халықаралық стандарттар жүйесінде бұл түсінік біршама кең ауқымды: нәтижесінде металлдардың қасиеттері өзгеретін және көбінесе металлдардың, ортаның және техникалық жүйенің функционалдық сипаттамаларының нашарлауы жүретін металлмен орта арасындағы физикалық-химиялық өзара әсерлесу [3].

Детальдарды коррозиядан қорғаудың ең сенімді тәсілі – легиралау, яғни металлға легиру элементтерді енгізу арқылы қорғалатын металлға пассивтік қабілет беру тәсілі. Жоғарыда айтылғандай, легиралаушы қоспалар ретінде мысты, хромды, никельді және т.б. қолданылады. Көміртектік және төмен легирленген құрыштар тұрақтылығын балқыма 0,5 % дейін мыс қосумен асырады, себебі деталь бетінде қорғаныс қасиеті жоғары пленка құралады. Тотықпайтын жоғары легирленген темірдің хром және никель қосылған балқымасы негізінен хром әсерімен пассивтелінеді және коррозияға тұрақтылығы жоғары келеді. Бірақ бұл қорғаныс тәсілі едәуір қаражат шығынын қажет ететіндіктен, оны тек металл даярлағанда қолданады [2].

Металлдық жамылтқы жағу – қорғалынатын конструкция үстіне басқа металл балқымасын жағып қорғаушы жұқа пленка жамылтқысын құру. Жоғарыда айтқанымыздай, металлдық жамылтқы екі типте болады – анодтықтар және катодтықтар. Анодтық жамылтқы үшін теріс электродтық потенциал негізгі металлдікінен молырақ металлдарды (мысалы, цинк, хром). Катодтық жамылтқы үшін негізгі металлға қарағанда электродтық потенциалы төмендеу металлдарды (калайы, қорғасын, никель және т.б.) қолданады [2].

Химиялық никельдеу үдерісі өзіндік ерекшеліктерінің салдары – терең пішінделген бұйымдар мен никель шөгінділерінің бірқатар құнды сипаттарына біркелкі жабындыларын түсіру мүмкіндіктері өндірістің түрлі салаларында кеңінен таралған.

Металлдарды химиялық тотықсыздандыру саласында аталған зерттеулердің жиналу қажеттілігіне қарай реакциялардың ағу жылдамдығын анықтайтын жаңа факторларды анықтау, сондай-ақ түзету әдістерінің дамуы мен ерітінділерді тазарту, никельдеу үдерісіне ендіру технологиясы үздіксіз жетілдірілуде.

Өндірістік тәжірибеде ерітінділердің түрлі құрамы бойынша, сонымен қатар түрлі жұмыс режимі бойынша үдерісті енгізуді қолданудың түрлі әдістері қолданылады.

Жұмыс әдісінің алуантүрлілігі үдерістің тәжірибеде жаңадан енгізілгендігі мен аз зерттелуінің шынайы салдары болып табылады. Үдерісті меңгеру барысында туындаған қиындықтарды кәсіпорындар түрлі жолдармен шешуде.

Үдерісті енгізу технологиясындағы алуантүрлілік жабындыларға қойылатын талаптардың ерекшеліктерімен, өндірістің жалпы аумағымен, жабынды қойылатын бұйымның габаритімен және сол кәсіпорын немесе басқа да кәсіпорынның ерітінділерді құру үшін қажетті химикаттарына, ваннаны жылыту тәсілдеріне, ерітінділердің айналуы мен тазарту құралдарына қатысты мүмкіндіктерінің болуына, үдеріске қызмет көрсету үшін білікті мамандардың болуына және т.с.с. туындайды.

Химиялық никельдеу үдерісінің өзіндік ерекшеліктері мен қалпына келтірілген никельдің өзіндік қасиеттерін есепке ала отырып, жабындының бұл түрін қолдану орынды болып табылатын техниканың бірқатар салаларын атап кеткен жөн:

- 1) Химиялық никельдеу үдерісін никельдің тегіс қабатымен бояма рельефтің бөлшектерін жабу қажеттілігі бар өндірістерде қолданған орынды.
- 2) Термиялық өңдеуді қолданғаннан кейінгі жабындының жоғары қаттылығын ескере отырып, химиялық никельдеу тозығы жеткен беттерді жабу үшін ұсынылуы мүмкін. Үйкеліскен бет-терді майлағанда, тозу кедергісі күшейеді. Құрғақ үйкеліс жағдайында бүркеме бояу болуы мүмкін.
- 3) Химиялық никельдеу контурды қайта қалпына келтіруге қатысты нақты дәлдік талап етілген жағдайда біркелкі қабатты алу құралы ретінде қолданылуы мүмкін.
- 4) Химиялық қайта қалпына келтірілген никель қабатының біркелкі қабатын анықтайтын жоғары коррозиялық беріктіктің нәтижесінде кейбір жағдайда осы тәсіл арқылы оны никельдеуге ұшыратып, қымбат тұратын тот баспайтын болатты неғұрлым арзандауына ауыстыруға мүмкін болады.
- 5) Шөгінді тұтасуының алдын-ала никельденген үстіңгі қабатын химиялық тәсіл арқылы бүркеуде өте жақсы. Осы ерекшелігін ескере отырып, химиялық никельдеуді бұйымды сақтау не-месе пайдалану барысында байқалатын никельді жабындар ақауларын түзетуде қолдануға болады. Бұл әдіс артық үшкірленген немесе тегіс ескірген бөлшектерді жетілдіруде аса құнды болып табылады.
- 6) Химиялық никельдеу үдерісі үлкен беттерді бүркеу қажеттілігі туындаған жағдайда қолданылуы мүмкін.
- 7) Химиялық никельдеу үдерісі егіс жағдайында немесе шағын шеберханаларда электр жаб-дығы болмаған жағдайда таптырмас әдіс болуы мүмкін.
- 8) Химиялық жолмен алынған никель келесі эмальды жағу үшін жақсы қабат болып табылады.

Көбінесе химиялық никельдеу үдерісі жабындының коррозиялық беріктігін, бұйымның жоғарғы беріктігін және тозуға төзімділігін арттыру мақсатында қолданылады.

Антикоррозиялық мақсатта бүркелген бөлшектердің ішінде компрессорлардың, сорғылардың ішкі жоғарғы қабаттары, сондай-ақ түрлі тазартушы-құрғатушы жүйелердің бөлшектері, түрлі агрегаттардың құбырлы арматурасы, жанармайға арналған ыдыстар, түрлі химиялық заттарды тасуға арналған цистерналар мен оларды сақтауға арналған бактар, кертартпа қоспалар ыдыстары, құбыр желісінің ішкі беттері, түрлі қақпақтар, бұрандалар, сомындар және т.б. бар.

Машина жасау, аспап жасау кәсіпорындары мен өндірістің басқа да салаларында тозуға төзімділікті арттыру мақсатында химиялық жолмен никельденген бөлшектердің ішінде – гидравликалық цилиндрлер және сорғылардың басқа да түрлері, поршенді дөңгелектер, шатундар, қос иіндер, өкшеліктер және мойынтіректер, айналмалы біліктер, баспа станоктардың бөлшектері және т.б. бар.

Никельді жабындылар бұйымның сәнділігін арттыруының арқасында, сонымен қатар оларды тез коррозиялық бүлінуден сақтауының, сондай-ақ тозуға төзімділігін арттыруының арқасында тәжірибеде кең қолданысқа ие болып отыр.

Ұзақ уақыт бойы никельді жабындыларды түсіру гальваникалық әдіс арқылы жүзеге асырылып келді. Бұл тәсіл үдеріс жылдамдығы мен жабынды қасиеттерін реттеуге қатысты, атап айтқанда, олардың беріктігі мен жылтырауына қатысты үлкен мүмкіндіктерге ие. Алайда, никельді

электролиттердің қабілеттілігін ыдыратушы бедерлі бөлшектердегі жабындылардың тегістігінің арттыруын зерттеуге бағытталған жұмыстардың көптігіне қарамастан шектеулі күйінде қалуда. Осыған байланысты гиппофосфиттің көмегімен оның тұздарын химиялық қайта қалпына келтіру жолы арқылы никельді түсіру үдерісі үлкен қызығушылық тудыруда.

Химиялық никельдеу үдерісі ерітіндіге қолжеткізу жағдайында бедерлі беттің кез келген аймағына қалыңдығы мен жабындының сапасы бойынша тегіс түсіруді қамтамасыз етеді. Никельді түсіру жылдамдығы тоқтың бірқалыпты тығыздығында жүргізілген гальваникалық үдеріс жылдамдығына сәйкес келеді, сағатына/20-25 мкм жетеді.

Пайда болған жабындылар таза никельден тұрмайды, ал, саны бойынша 15%-ға жететін никель мен фосфорды қамтитын күрделі жүйеден тұрады. Фосфордың болуы жабындылардың қасиетін физикалық та – салыстырмалы салмақ, балқу температурасы, магниттік сипаттар, сонымен қатар химиялық та жағынан айтарлықтай өзгертеді. Химиялық қалпына келтірілген никель гальваникалық жолмен алынған никельмен салыстырып қарағанда, түрлі агрессиялық орталарға қарсы жоғары беріктікті қамтамасыз етеді.

Химиялық қалпына келтірілген никельге тән неғұрлым сипат жылулық өңдеу нәтижесінде айтарлықтай арттырылған оның жоғары беріктігі болып табылады. Құрылымдық зерттеулер, алғашқы қалпындағы шөгінділер сұйық тәріздес құрылымға ие, бұл жылыту үдерісі кезінде екі фазаның пайда болуы өзгеріске ұшырайды: никель фосфиді және никель торындағы фосфордың берік ерітіндісі. Босандату барысында аққан өзгеріс сипаты беріктіктің жоғарыда аталған өзгерістерімен, сонымен қатар химиялық қалпына келтірілген никельдің қолданылу аясын кеңейтуге мүмкіндік беретін басқа да қасиеттерімен байланысты.

Машинатану – машина жасау саласындағы негізгі мәселелерді шешетін ғылым. Машина жасау саласының ең маңызды бөлігі – машина зауыттарында арнайы шығарылған технологиялық жабдықтар, құрылғылар, құралдар, станок жасау өндірісі болып табылады. Жаңа, өнімділігі жоғары, тиімді және сенімді машиналарды, автоматтық линияларды және басқа да жүйелерді, құрылғыларды әзірлеу және ендіру керек, сонымен бірге неғұрлым тиімді, нәтижелік технологиялық процестерді қолдану керек.

Химиялық никельдеу үдерісінің өзіндік ерекшеліктері мен қалпына келтірілген никельдің өзіндік қасиеттерін есепке ала отырып, жабындының бұл түрін қолдану орынды болып табылатын техниканың бірқатар салалары бар. Химиялық никельдеу үдерісі өзіндік ерекшеліктерінің салдары – терең пішінделген бұйымдар мен никель шөгінділерінің бірқатар құнды сипаттарына біркелкі жабындыларын түсіру мүмкіндіктері өндірістің түрлі салаларында кеңінен таралған.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Мендебаев Т.М., Габдуллина А. З., Шеров К.Т. Машина жасау технологиясы. Оқулық. – Алматы, 2013. – 528 б.
- [2] Джиликбаев Е.С., Кабушев А.А. Мұнай газ саласындағы жабдықтардың тоттануы: Оқу құралы. – Тараз: Тараз университеті, 2009. – 98 б.
- [3] Құлсейтов Ж.О., Тастанбеков Т.Х. Машина пайдалану кәсіпорындарын технологиялық жобалау: Оқу құралы. – Өскемен, 2001. – 80 б.
- [4] Голубятников В.А., Шувалов В.В. Химиялық өнеркәсіп процестерін автоматтандыру. – М.: Химия, 1985.

REFERENCES

- [1] Mendebayev T.M., Gabdullina A.Z., Sherov K.T. Mashina zhasau tehnologiyasy. Okulyk. Almaty, 2013, 528 p. (in Kaz.).
- [2] Dzhilikbayev E.S., Kabushev A.A. «Munai gaz salasyndagi zhabdyktardyn tottany». Oku kurali. Taraz: Taraz universiteti, 2009, 98 p. (in Kaz.).
- [3] Zh.O. Kulseitov, T.Kh. Tastanbekov. Mashina paidalanu kasiporyndaryn tehnologiyalyk zhobalau. Oku kurali. Oskemen: 2001, 80 p. (in Kaz.).
- [4] Golubyatnikov V.A., Shuvalov V.V. Himiyalyk onerkasip procesterin avtomattandyru. M.: Himiya, 1985. (in Kaz.).

К. К. Масимханова

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Аннотация. В Послании Главы государства народу Казахстана Стратегия «Казахстан-2050» - новый политический курс состоявшегося государства» направлена на поддержку предпринимательства - ведущей силы в национальной экономике. Президент отмечает, что для успешной в области развития бизнеса необходимо направить работу на долю механизма и оборудования в сфере машиностроения.

Коррозия металлов – физико-химическое или химическое взаимодействие между металлом и средой, приводящее к ухудшению функциональных свойств металла, среды или включающей их технической системы.

Процесс химического никелирования вследствие своих отличительных особенностей - возможности нанесения равномерного покрытия на глубоко профилированные изделия и некоторых ценных свойств осадков никеля, получаемых в этих условиях, - находит широкое распространение в различных отраслях промышленности. Процесс химического никелирования обеспечивает возможность нанесения равномерного по толщине и качеству покрытия на любых участках рельефной поверхности при условии доступа к ним раствора.

В статье указано, что для повышения качества машины используют химические никелирование, повышая ее устойчивость к воздействию внешних факторов, позволяет продлить жизнеспособность деталей. Чаще всего процесс химического никелирования используется с целью повышения коррозионной стойкости покрытия, повышения поверхностной твердости изделия и износостойкости. По мере накопления данных исследований в области химического восстановления металлов, выявления новых факторов, определяющих скорость течения реакции и также развития методов корректирования и очистки раствора, технология ведения процесса никелирования непрерывно совершенствуется. В промышленной практике находят применение различные методы ведения процесса с использованием как различных по составу растворов, так и различных режимов работы.

Ключевые слова: деталь, химическое покрытие, машиностроение, химическое никелирование, коррозия.

B. K. Mukhanov¹, Zh. Zh. Omirbekova¹, E. Zh. Orakbayev²

¹Almaty University of Power Engineering & Telecommunications, Almaty, Kazakhstan,
²Kazakh National Research Technical University after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: zhanar_omirbekov@mail.ru, orakbaev_erbol@mail.ru

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF OPTIMAL PROCESS CONTROL SYSTEM OF UNDERGROUND LEACHING

Abstract. This article discusses the synthesis model of optimal process control in-situ leaching (ISL). The effectiveness of this method of mining is largely determined by the operational assessment of the basic parameters of the hydrodynamic condition of wells and reservoirs to modern take certain technological methods and management technology to eliminate the violation. In this connection the development of algorithmic support of relevant structural, parametric identification of the basic parameters of hydrodynamic processes PV and synthesis on the basis of this new and effective management systems. The task includes the problem of geo-technological field control synthesis on the basis of these models. The results of industrial tests and tested algorithms for the identification of the parameters of the control object. The main objectives of management geotechnological now is to increase the profitability of the field development, an increase in the proportion of uranium extracted from the productive horizon, and the reduction of pollution of groundwater. To solve this problem you need to be able to evaluate geochemical and hydrogeological state of the productive horizon and groundwater. In this study, to assess the PT parameters to develop an algorithmic, information and technical support for determining the characteristics of the data systems operating in the framework of the existing SCADA-systems, which allows the synthesis of an effective system of control over the processes PV.

Keywords: underground leaching, control system, software, mathematical models, uranium mining, optimal control model.

УДК 681.513.5

Б. К. Муханов¹, Ж. Ж. Омирбекова¹, Е. Ж. Оракбаев²

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан,
²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Аннотация. В статье рассматривается синтез модели оптимального управлению процессом подземного выщелачивания (ПВ). Эффективность работы этого способа добычи полезных ископаемых во многом определяется оперативной оценкой основных параметров гидродинамического состояния скважин и пластов, чтобы современно принимать те или иные технологические приемы и управление по устранению технологических нарушениях. В связи с этим актуальна разработка алгоритмического обеспечения по структурной, параметрической идентификации основных параметров гидродинамических процессов ПВ и синтез на этой основе новых эффективных систем управления. Задача охватывает проблему синтеза управления геотехнологического поля на основе полученных моделей. Приведены результаты промышленных испытаний и апробированы алгоритмы идентификации параметров объекта управления. Основными задачами управления геотехнологическим предприятием является повышение рентабельности разработки месторождения, увеличение доли урана, извлекаемого из продуктивного горизонта, и снижение загрязнения подземных вод. Для

решения этой задачи нужно уметь оценивать геохимическое и гидрогеологическое состояние продуктивного горизонта и подземных вод. В работе, для оценки параметров ПВ предлагается разработать алгоритмическое, информационное и техническое обеспечение системы по определению данных характеристик работающие в рамках существующих SCADA-систем, что позволяет синтезировать эффективную систему управления процессами ПВ.

Ключевые слова: подземное выщелачивания, система управления, программное обеспечение, математические модели, добыча урана, модели оптимального управления ПВ.

Введение. Геотехнологический способ добычи ископаемых является наиболее эффективным и активно используется в Казахстане. Этот способ характеризуется низкой себестоимостью, возможностью использования высокого уровня автоматизации, а также возможностью вовлечения в отработку месторождений со сложными горно-техническими и гидрогеологическими условиями, в том же числе со значительными глубинами залегания рудных тел в обводненных высоконапорных горизонтах и за балансовыми содержаниями металла в рудах.

В последнее десятилетие в Казахстане все более активно внедряется и используется геотехнологический способ добычи полезных ископаемых. Этот способ характеризуется низкой себестоимостью, невысокими капитальными затратами и их быстрой окупаемостью, комфортными условиями труда и высоким уровнем автоматизации процесса, а также возможностью вовлечения в отработку месторождений со сложными горно-техническими и гидрогеологическими условиями, в том числе со значительными глубинами залегания рудных тел в обводненных высоконапорных горизонтах и забалансовыми содержаниями металла в рудах. Эффективность работы во многом определяется своевременной определением (оценкой) параметров гидродинамического состояния скважин и пластов, что бы своевременно принимать те или иные технологические приемы и управлению по устранению технологических нарушений. Поэтому весьма актуальна разработка алгоритмического обеспечения по параметрической идентификации основных параметров гидродинамических процессов ПВ и разработка новых САУ на их основе.

Скважинное подземное выщелачивание (ПВ) является эффективным и экологически наиболее безопасным способом добычи урана. При подземном выщелачивании по системе скважин через продуктивный пласт прокачивается окислитель (раствор серной кислоты), который переводит соединения урана в растворимое состояние и позволяет производить его добычу путем откачки урансодержащих растворов. Эффективность добычи в значительной мере зависит от качества проработки рудовмещающего пласта раствором окислителя. Основная проблема, возникающая при реализации этого метода, заключается в том, что в настоящее время, как правило, не удается получить достаточно достоверную информацию о строении рудного массива для того, чтобы регулировать технологический процесс с целью максимального извлечения полезного компонента и снижения себестоимости добычи. Закисление продуктивного горизонта и извлечение полезного компонента осуществляется неравномерно, преимущественно из наиболее проницаемых зон. Присутствие окислителя в породах гарантирует извлечение в этой области металла и наоборот. Слабопроницаемые участки не охвачены выщелачиванием и в них остаются неотработанные запасы. Недостаток информации проявляется, прежде всего, в том, что размеры этих зон и их положение в межскважинном пространстве достоверно неизвестны.

1. Характеристика объекта подземного выщелачивания как объекта управления. Методом подземного выщелачивания (ПВ) разрабатывают экзогенные месторождения урана, которые находятся в хорошо проницаемых подземных водоносных горизонтах. Извлечение урана из рудного тела происходит через систему технологических скважин. Через нагнетательные скважины в продуктивный горизонт нагнетается раствор веществ, способных растворять содержащие уран минералы. Образующийся в подземном водоносном горизонте продуктивный раствор извлекается через откачные скважины. Образующиеся после переработки продуктивных растворов маточные растворы до укрепляются выщелачивающими реагентами и снова подаются в нагнетательные скважины в качестве рабочих растворов. Основными задачами управления геотехнологическим предприятием является повышение рентабельности разработки месторождения, увеличение доли урана, извлекаемого из продуктивного горизонта, и снижение загрязнения подземных вод. Для решения этой задачи нужно уметь оценивать геохимическое и гидрогеологическое состояние продуктивного горизонта и подземных вод.

Рассмотрим процесс подземного выщелачивания (ПВ) как объект математического моделирования, с описанием структуры математической модели динамики процесса ПВ и принятых в ней ограничений и допущений.

Процесс подземного выщелачивания как объект управления относится к классу не стационарных, подвержено большому числу случайных возмущений топологически связанных объектов управления.

Управление таким объектом, возможно лишь с применением модели объекта в контуре управления. Существующая практика управления сводится к стабилизации расходных характеристик по закачным и откачным скважинам, то есть

$$Q_{отк} = \sum_{i=1}^6 k Q_{заки} - \Delta \varepsilon, \quad (1.1)$$

где $Q_{отк}$ – расход продуктивного раствора; $Q_{заки}$ – расход выщелачивающих растворов; k – доли расхода на закачную ячейку; $\Delta \varepsilon$ – потери расхода, $k = 1/2, 1/3, 1$.

Постановка задачи управления процессом подземного выщелачивания. В качестве критерия управления выбран показатель отражающий градиент давления в рудном теле от закачной до откачной скважины, запишем выражение для одной гексогональной ячейки

$$F = \sum_{i=1}^6 \frac{\Delta P_{pti}}{l_i} \rightarrow \max_{L, Q_{отк}} \quad (1.2)$$

$$W \frac{dL_i}{dt} = Q_{1i} - Q_{2i} \quad (1.3)$$

$$\Delta P_H = a_0 + a_1 Q_{отк} + a_2 Q_{отк}^2 \quad (1.4)$$

$$\Delta P_{pti} = r_{pti} \cdot Q_{2i} \quad (1.5)$$

$$\Delta P_{pti} = \rho g L_i - (P_1 - \Delta P_H - k P_{наб}) \quad (1.6)$$

$$P_{наб} = \rho g L_{наб} \quad (1.7)$$

$$Q_{отк} = \sum_{i=1}^6 Q_{ii} + \Delta \varepsilon \quad (1.8)$$

$$A \times \bar{Q} = \Phi \quad (1.9)$$

$$B \times \Delta \bar{P} = \Delta P_H \quad (1.10)$$

$$Q_{\min} < Q_{2i} < Q_{\max} \quad (1.11)$$

$$L < L_{\min} \quad (1.12)$$

где ΔP_{pti} – градиент давления в рудном теле (bar); l_i – расстояние от i -той закачной до откачной скважины (м); L_i – уровень выщелачивающего раствора в i -той закачной скважине (м); W – емкость закачной скважины (м^3); Q_{1i} – расход выщелачивающего раствора падающего в закачную скважину ($\text{м}^3/\text{ч}$); Q_{2i} – расход выщелачивающего раствора поступающий из закачной скважины в рудное тело через фильтр скважины ($\text{м}^3/\text{ч}$); ΔP_H – перепад давления создаваемый скважинным насосом (bar); a_0, a_1, a_2 – коэффициенты напорно-расходной характеристики скважинного насоса; r_{pti} – коэффициент сопротивления рудного тела в уравнении Дарси; P_1 – давление продуктивного раствора из откачной скважины (bar); $P_{наб}$ – напор создаваемый грунтовыми водами, определяется по уровню наблюдательной скважины; $\Delta \varepsilon$ – разница по расходам в скважинах; A – матрица инцидентности ветвей и вершин структурного графа гексогональной ячейки ПВ и технологических сетей трубопроводов (ТСТ); B – матрица независимых контуров структур графа ПВ и (ТСТ). Постановка задачи (1.2) – (1.12) сводиться к поиску таких уровней в закачных скважинах (L) и расходу в откачной скважине обеспечивающих \max критерия (1.2) по ячейке.

Исследования модели оптимального управления ПВ на программном продукте Matlab. Модель задачи оптимального управлению процессом ПВ представлена выражениями (1.2) – (1.12) была набрана для исследования в среде Matlab. Схема модели для одной ячейки ПВ приведена на рисунках 1.1, 1.2.

Исследования на модели показаны на рис. 1.2 (для пары закачной скважины 14-1-1 и откачной 14-2-1).

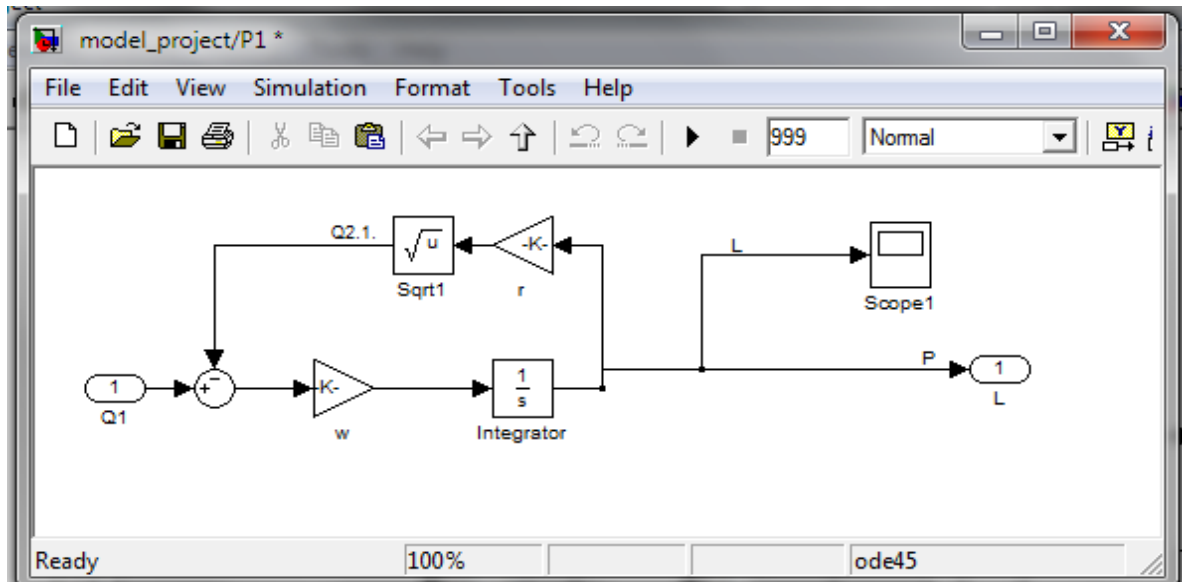


Рисунок 1.1 – Схема расчета уровня в закачной скважине

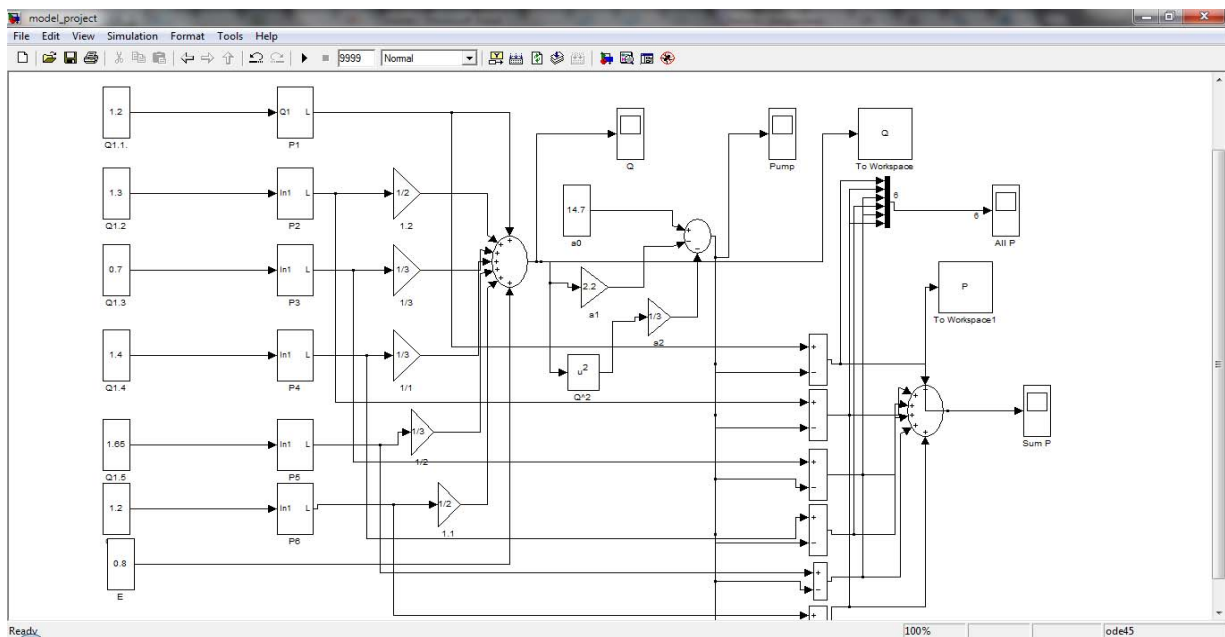


Рисунок 1.2 – Схема расчета критерия управления

2. Проведение испытаний системы управления в промышленных условиях рудник Акдала. По результатам промышленных испытаний были апробированы алгоритмы идентификации параметров объекта управления. В нашем случае была рассмотрена технологическая цепочка: закачная скважина, рудное тело, откачная скважина со скважинным насосом мощностью 7,5 кВт. Упрощенная технологическая схема имеет вид:

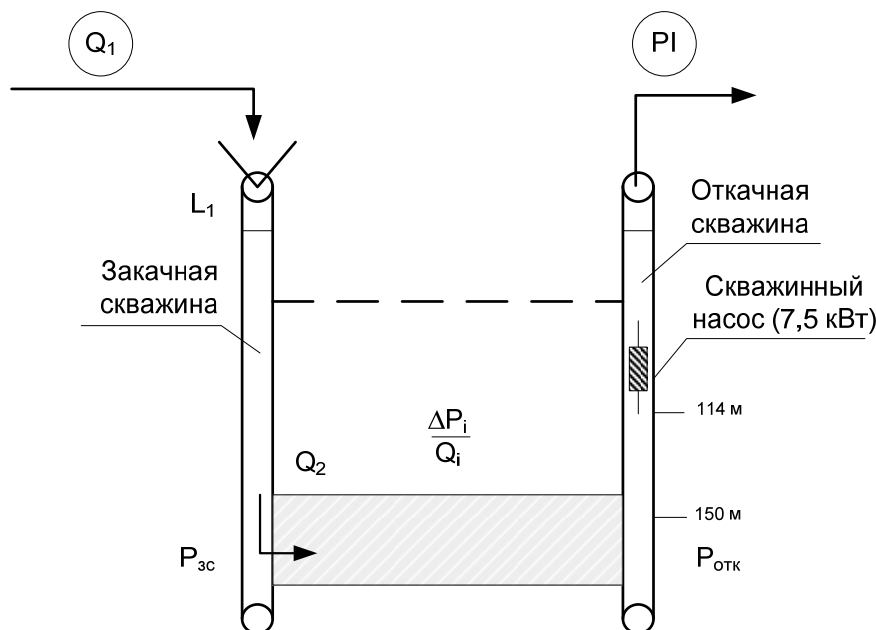


Рисунок 2.1 – Упрощенная технологическая схема ПВ

Для закачной скважины можно записать уравнение:

$$W \frac{dL}{dt} = Q_1 - Q_2,$$

$$P_{зс} = \rho g L, \quad (2.1)$$

где L – уровень выщелачивающего раствора в скважине (м); ρ – плотность выщелачивающего раствора ($\text{кг}/\text{м}^3$); g – $9,8 \text{ м}/\text{с}^2$; W – ёмкость закачной скважины (м).

Для измерения уровня использовались гидростатические уровнемеры.

Давление на рудное тело со стороны закачной скважины определяется по выражению $P_{зс} = \rho g L$, в нашем случае при $L=130 \text{ м} \Rightarrow 13 \text{ бар}$, если уровень будет падать на 80 м , то $L = 70 \text{ м} \Rightarrow P_{зс} = \rho g L \approx 7 \text{ бар}$.

Коэффициент фильтрации у фильтра закачной скважины будет равен

$$\Delta P = r Q^2 \quad \text{или} \quad r = \frac{\Delta P}{Q^2}; \quad (2.2)$$

при $Q = 1 \text{ м}^3/\text{час}$ или $0,27 \text{ л}/\text{с}$, $L = 130 \text{ м}$.

$\Delta P = 13 \text{ бар} - 7 \text{ бар} = 6 \text{ бар}$, где 7 бар давление грунтовых вод.

$$r = \frac{6 \text{ бар}}{0,27^2} = \frac{6 \text{ бар}}{0,729} = 82,3.$$

Для откачной скважины была идентифицирована расходно-напорная характеристика скважинного насоса и самой откачной скважины.

Расходно-напорная характеристика было определена по специальной методике, и имеет вид

$$H_{сн} = 12,8 + 0,03Q - 0,13Q^2, \quad (2.3)$$

где $H_{сн}$ – перепад создаваемый насосом (бар); Q – расход продуктивного раствора ($\text{м}^3/\text{ч}$).

Расчет перепада давления на рудном теле поводится по следующей схеме:

$$\Delta P_{рт} = H_{сн} + P_{зс} - P_{отк} + P_I, \quad (2.4)$$

где $H_{сн}$ – перепад, создаваемый скважинным насосом (бар); $P_{зс}$ – давление, создаваемое столбом жидкости в закачной скважине (бар); $P_{отк}$ – давление, создаваемое столбом жидкости в откачной

скважине, при $L = 150$ м, примем $P_{oc} = 15$ (bar); PI – показание манометра на выходе с откачной скважины (bar).

Как показали исследования на модели, для рассматриваемой ячейки зависимость перепада давления на рудном теле от расхода растворов имеет вид:

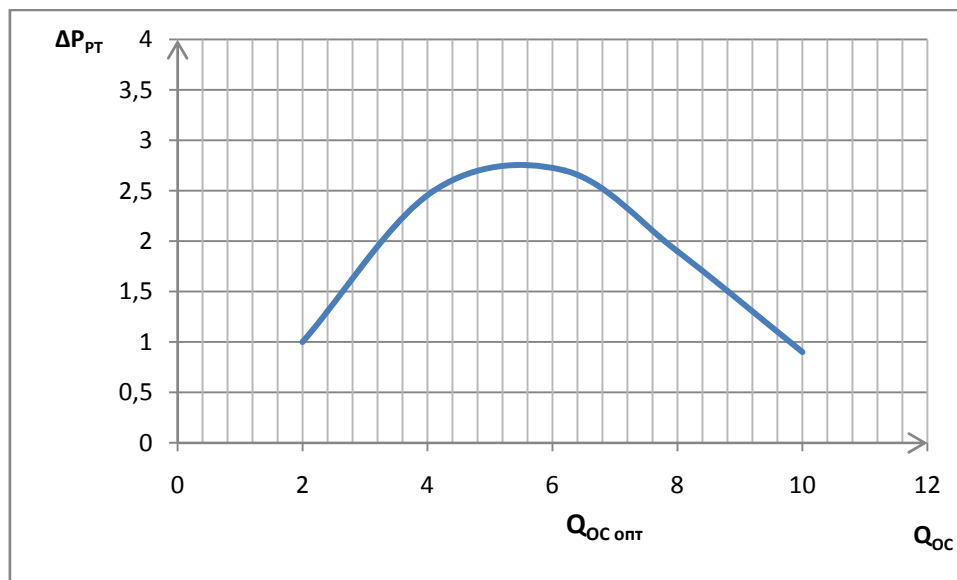


Рисунок 2.2 – Зависимость перепада $\Delta P_{рТ}$ от расхода растворов

Исследования показывают, что для оптимального режима работы ячейки необходимо поддерживать уровень в закачной скважине $L = 60$ м, и расход продуктивного раствора в откачной скважине $6,2$ м³/ч. Что создает перепад давления на рудном теле $\Delta P_{рТ} = 2,8$ bar, это максимальный перепад при сопротивлении фильтра $r = 82,3$.

В настоящее время для определения гидродинамических характеристик скважин и пластов необходимо проводить специальные исследования скважин с применением глубинных приборов.

Для проведения экспериментальных исследований были разработаны технические средства по измерению уровня в закачных скважинах (см. рисунок 2.3). Подключен частотный преобразователь Prostar (см. рисунок 2.4) к скважинному насосу Grundfos.



Рисунок 2.3 – Датчик уровня для закачной скважины



Рисунок 2.4 – ЧРП "Prostar"

На рисунке 1.7 приведена реализация технических средств в виде шкафа управления.

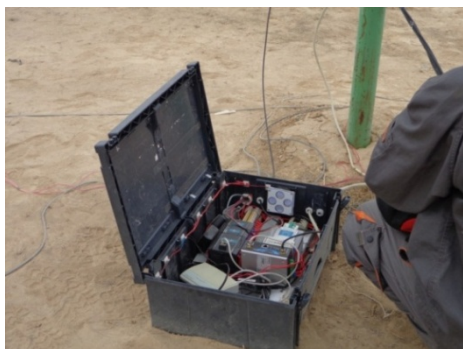


Рисунок 2.5 – Шкаф управления включающий контроллеры Fatek, ОВЕН МЭ110 и модули MOXA беспроводной передачи данных.



Рисунок 2.6 – График экспериментального снижения уровня выщелачивающих растворов в закачной скважине и ее заполнения при увеличении расхода.

Вывод. Оценка основных параметров ПВ, такие как коэффициент фильтрации, уровень насыщенности пластов, расходно-напорные характеристики закачных и откачных скважин можно определить по изменениям технологических переменных на скважинах в процессе эксплуатации. При этом в качестве дополнительной информации используется топологические особенности соединения технологических трубопроводов, то есть в модели процесса ПВ используются сетевые модели, получаемые в соответствии с сетевыми законами Кирхгофа. Особенности этих моделей применяются при синтезе более эффективных систем управления процессом ПВ.

Поставленные цели исследования были выполнены, а разработанные алгоритмы идентификации и управления были проверены в промышленных условиях на руднике «Акдала».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мамилов В.А., Петров Р., Шушания Г.Р. Добыча урана методом подземного выщелачивания. – М.: Атомиздат, 1980. – 248 с.
- [2] Uranium 2007: Resources, Production and Demand/Joint report by OECD NEA. – 2008. – № 6345. – 420 с.
- [3] Перспективы Ядерной Энергии. 2008: Резюме для Руководства. Основные Положения/OECD NEA. – 2008. – 29 с.
- [4] Каримов Х.К., Купченко В.П. О возможности природотехногенного рудоформирования на пластово-инфильтрационных месторождениях (урана) // Узбекский геологический журнал. – Ташкент, 1996. – № 3. – С. 101-105.
- [5] Каримов Х.К., Купченко В.П. Природно-техногенный рудогенез на ранее добытых залежах урановородных месторождений учкудукского (песчаникового) типа. – Ташкент, 1996. – № 3. – С. 28-32.
- [6] Швидлер М.И. О решении типа источника в задаче нестационарной фильтрации в среде со случайной неоднородностью // Изв. АН СССР, Механика жидкости и газа. – М.: Недра, 1966. – № 4. – С. 57-64.
- [7] Швидлер М.И., Леви В.И. О статистических характеристиках дебитов фильтрационных потоков в неоднородных средах. – М.: Недра, 1966. – № 3. – С. 22-27.

- [8] Аликулов Ш.Ш. Совершенствование гидродинамического режима подземного выщелачивания урана с учетом коагуляции руд: Автореф. ... канд. техн. наук. – М., 2011. – 87 с.
- [9] Истратов В.А., Колбенков А.В., Лях Е.В., Перекалин С.О. Радиоволновой метод мониторинга технологических процессов в межскважинном пространстве // Вестник краунц. науки о земле. – 2009. – № 2(14). – С. 59-63.
- [10] Колбенков А.В. Применение радиоволнового метода для контроля за разработкой урановых месторождений способом подземного выщелачивания: Автореф. ... канд. техн. наук. – М., 2010. – 215 с.
- [11] Ентов В.М. Теория фильтрация // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 2. – С. 57-59.
- [12] Bommer P.M., Schechter R.S. Mathematical modeling of in-situ uranium leaching // SPE Journal. – 1979. – № 19. – P. 34-45.
- [13] Schechter S., Bommer P.M. Optimization of uranium leach mining // SPE Journal. – 1982. – № 22. – P. 133-141.
- [14] Kabir M.I., Lake L.W., Schechter R.S. Evaluation of one-well uranium leaching test restoration // SPE Journal. – 1982. – № 22. – P.43-56
- [15] Кумеев С.С., Дорджиев А.Г., Сангаджиев М.М., Дорджиев А.А. Характеристика фильтрации жидкости в слабopоницаемых грунтах // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 112-124.

REFERENCES

- [1] Mamilov V.A., Petrov R., Shushaniya G.R., Dobycha urana metodom podzemnogo vyshchelachivaniya.M.: Atomizdat, 1980.248 s (in Russ).
- [2] Uranium 2007.: Resources, Production and Demand/Joint report by OECD NEA. 2008. № 6345. 420 s (in Eng).
- [3] Perspektivy YAdemoyi EНnergii 2008: Rezyume dlya Rukovodstva. Osnovnye Polozheniya/OECD NEA. 2008. 29 c (in Russ).
- [4] Karimov H.K., Kupchenko V.P. O vozmozhnosti prirodno tekhnogennoyo rudoformirovaniya na plastovo-infiltratsionnyh mestorozhdeniyah (urana) Uzbekskiy geologicheskij zhurnal. Tashkent, 1996.№ 3.S.101-105 (in Russ).
- [5] Karimov H.K., Kupchenko V.P., Prirodno-tekhnogennyj rudogenez na ranee dobytyh zalezah uranovorudnyh mestorozhdenij uchkudukskogo (peschanikovogo) tipa. Tashkent, 1996. №3 . S. 28-32 (in Russ).
- [6] SHvidler M.I., O reshenii tipa istochnika v zadache nestacionarnoy fil'tracii v srede so sluchajnoy neodnorodnost'yu, Izv. AN SSSR, Mekhanika zhidkosti i gaza.M: Nedra 1966.-№4. S.57-64 (in Russ).
- [7] SHvidler M.I., Levi V.I., O statisticheskikh harakteristikah debitov fil'tracionnyh potokov v neodnorodnyh sredah. M: Nedra 1966. №3. S.22-27 (in Russ).
- [8] Alikulov Sh.Sh. Sovershenstvovanie gidrodinamicheskogo rezhima podzemnogo vyshchelachivaniya urana s uchetom kol'matacii rud: avtoref....: kand. tekhn. nauk. M., 2011. 87 s (in Russ).
- [9] Istratov V.A., Kolbenkov A.V., Lyah E.V., Perekalin S.O. Radiovolnovoj metod monitoringa tekhnologicheskix processov v mezhskvazhinnom prostranstve ,Vestnik kraunc. nauki o zemle. 2009. № 2(14). S. 59-63 (in Russ).
- [10] Kolbenkov A.V. Primenenie radiovolnovogo metoda dlya kontrolya za razrabotkoj uranovyh mestorozhdenij sposobom podzemnogo vyshchelachivaniya: avtoref....: kand. tekhn. nauk. M., 2010. 215 s (in Russ).
- [11] Entov V.M. Teoriya fil'traciya, Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal, 1998. №2. S. 57-59 (in Russ).
- [12] Vommer R.M., Schechter R.S. Mathematical modeling of in-situ uranium leaching, SPE Journal. 1979. № 19. P. 34-45 (in Eng).
- [13] Schechter S., Bommer P.M. Optimization of uranium leach mining, SPE Journal. 1982. №22. PP. 133-141 (in Eng).
- [14] Kabir M.I., Lake L.W., Schechter R.S. Evaluation of one-well uranium leaching test restoration , SPE Journal. 1982. № 22. P.43-56 (in Eng).
- [15] Kumeev S.S., Dordzhiev A.G., Sangadzhiev M.M., Dordzhiev A.A. Harakteristika fil'tracii zhidkosti v slabopronicaemyh gruntah, Geologiya, geografiya i global'naya ehnergiya. 2012. № 4 (47). C. 112-124 (in Eng).

Б. К. Муханов¹, Ж. Ж. Омирбекова¹, Е. Ж. Оракбаев²

¹ Алматы Энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

² Қ. И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**ЖЕРАСТЫ ҰНҒЫМАЛЫ ШАЙМАЛАУ ҮРДІСІН ТИІМДІ БАСҚАРУ
ЖҮЙЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҚҰРУ**

Аннотация. Мақалада гидродинамикалық параметрлердің анализі жүйенің басқарылуы негізінде сипатталған. Мақаланың тапсырмасы геотехнологиялық саласындағы уранды жерасты ұнғымалы шаймалау әдісі арқылы автоматты басқару процесі үшін әзірленген әдістері мен құралдарын бақылау мәселесін қамтиды.

Тірек сөздер: жерасты шаймалау, басқару жүйесі, бағдарламалық қамтамасыз ету, математикалық модельдер, уран өндіру, тиімді бақылау моделі.

Сведения об авторе:

Муханов Бахыт Каскабаевич – кандидат технических наук, Алматинский университет энергетики и связи, инженер НИС, доцент кафедры Инженерная кибернетика. E-mail: bmukhanov@verbulak.com.

Омирбекова Жанар Жумахановна – доктор PhD, Алматинский университет энергетики и связи, инженер НИС, доктор PhD кафедры Инженерная кибернетика. E-mail: zhanar_omirbekov@mail.ru.

Оракбаев Ербол Жумагельдиевич – магистр, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сәтпаева, г. Алматы. Докторант, “Автоматизации и управление”. E-mail: orakbaev_erbol@mail.ru

K. D. Rakhimov, S. M. Adekenov

“Kazakh Medical University of Continuing Education”, JSC, Almaty, Kazakhstan,
International Research and Production Holding “Phytochemistry” JSC, Karaganda, Kazakhstan.
E-mail: kdrakhimov@inbox.ru

PHARMACOLOGICAL STUDY OF INNOVATIVE NATURAL COMPOUNDS ON THE INITIAL AND DRUG RESISTANT METASTASES

Abstract. Metastases of Pliss lymphosarcoma (MPLS) both the original and its drug -resistant variants were more sensitive to alhidin (inguinal lymph node metastases did not develop, the duration of the life of animals increase by 183% compared to control).

In the treatment of rats with MPLS by Arglablin, severe collateral sensitiveness to this sesquiterpen is revealed. Original sensitiveness of MPLS to “GC” drugs remained the resistant prospidin and leukoephidin options (number of rats with metastases to the increase in life expectancy of 115% decreased up to 90%). Plant test drugs are more effective in relation to the inguinal lymph node metastases than the primary tumor. It is assumed that the basis of antimetastatic activity of herbal preparations is their immune- mediated humoral action.

Keywords: Pliss lymphosarcoma, anticancer drugs, metastases.

ӘОЖ 615.1.4 (175)

Қ. Д. Рахимов, С. М. Адекенов

Қазақстан Республикасы, Алматы, «ҚМУББУ» АҚ
«Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингі АҚ, Қарағанды

БАСТАПҚЫ ЖӘНЕ ТҰРАҚТЫ МЕТАСТАЗДАРҒА ТАБИҒИ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ ФАРМАКОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Плисс лимфосаркомасы метастазының (ПЛСМ) бастапқы және дәріге тұрақты нұсқалары алхидинге сезімтал болды (шап лимфа түйіндерінде метастаздар анықталмады, бақылау тобымен салыстырғанда жануарлардың орташа өмір сүру ұзақтығы 183% жоғарылады). Рубомицинге тұрақты ПЛСМ бар егеуқұйрықтарды арглабинмен емдегенде аталған сесквитерпенге айқын жоғарғы коллатералды сезімталдық анықталды. Проспидинге, лейкоэфдинге тұрақты ПЛСМ «ГК» препаратының бастапқы сезімталдығы сақталады (егеуқұйрықтардағы метастаз саны 90% төмендеді, өмір сүру ұзақтығы 115% жоғарылады). Зерттеліп жатқан өсімдік препараттары біріншілікті ісіктерге қарағанда шап лимфа түйіндеріндегі метастаздарға әсері жақсы. Өсімдік препараттарының метастазға қарсы белсенділігінің негізінде иммундық гуморалдық жүйе арқылы әсер көрсетеді.

Түйін сөздер: Плисс лимфосаркомасы, қатерлі ісікке қарсы препараттар, метастаздар.

Қатерлі ісіктердің фармакотерапиясының тиімділігі әлі жоғары емес. Олардың метастаз және рецидив беруі – ісіктерді дәрілік емдеудің нәтижесінің негізгі факторы болып табылады [2, 3, 5, 6].

Сондықтан метастаз беру және метастаздардың дәріге тұрақтылығына әсер ететін препараттарды іздестіру өзекті мәселе.

Осы бағытта біріншілік ісік түйіндерін және олардың метастаздарына ісікке қарсы әсер көрсететін әртүрлі заттарды зерттеу керек [8].

Біріншілікті және метастаздық ісіктердің арасында сәулелі және химиофармакотерапиялық әсерге айырмашылық болады және осыған байланысты біріншілікті ісіктермен олардың жергілікті лимфа түйіндеріне метастаздарының салыстырмалы түрде зерттеуге қызығушылық туындауда. Ісіктердің таралу жолында анатомиялық түзілістердің ішінде бірінші тосқауыл болып табылады [8].

Метастаз беру үрдісінде көбінесе, қанның және организм тіндерінің қан ұю және ұюға қарсы фактордың реттелу жүйесінің бұзылысы негізгі орын алады [1, 10, 14]. Осы сұрақты түсіндіру үшін антикогулянттарды (неодикумарин, синкумар және т.б.) және Р-витаминді препараттар (кверцетин, рутин, эфедрин, лейкофдин, катехиндер жиынтығы) зерттелді. Осы қосылыстардың жануарлардағы гематогенді және лимфогенді метастаздың дамуына әсері тексерілді [8].

Тікелей және тікелей емес әсерлі антикогулянттар цитостатиктердің ісікке қарсы әсерін төмендетуі мүмкін [12] немесе табиғи препараттардың тежеуші әсерін күшейтуі мүмкін, мысалы, лейкофдинді солармен бірге жануарлардағы қайта егілген ісік метастазына қарсы қолданығанда байқалады. Синкумар және лейкофдинді өкпе метастазында және Уокер карциносаркомасы және Плисс лимфосаркомасы бар егеуқұйрықтардың құйрығындағы біріншілікті ісік түйіндерінде қолданылған. Бұл гематогендімен салыстырғанда ісік жасушалары лимфа жүйесінде органотропты, тромбопластикалық белсенділік көрсетеді. Антикогулянттар фибрин тромбтарын ерітеді және ісік жасушаларын қанға шығарады және лейкофдин синкумармен бірге қолданғанда тежеуші әсер көрсетеді. Лейкофдин Р-витаминдерімен бірге фибрин қабықшаларына әсер көрсетпеді және ісік жасушалары босап шықпады, антикогулянттармен салыстырғанда лейкофдин гематогенді метастаздарға айқын әсері жоқ. Керісінше, антикогулянт синкумар қан айналымындағы Уокер карциносаркомасының ісік жасушаларына әсер көрсетті. Біріншілікті ошақтан Уокер карциносаркомасы жасушаларының диссимиляциясын (таралуын) аз дәрежеде алдын алды (құйрығының терісінің астына екенде). Басқа алыс ағзаларда осы жасушалардың тірілуі, әсіресе өкпеде кездесуі кедергі келтіретін әсері болған жоқ.

Метастаздарға қарсы айқын тежеуші әсер паратрахеалды және перифериялық лимфа түйіндерінің табиғаты лимфоидты ісіктерінің (Плисс лимфосаркомасы) флаваноидты препараттар көрсетті (рутин, кверцетин, катехиндер жиынтығы, эфедрин, лейкофдин). Гематогенді метастаздар оған тұрақты болды.

Соңғы кездері организмнің қорғаныштық жүйесін ескере отырып, ісіктердің метастаз беруінің әртүрлі кезеңдерінде [17] бірқатар зерттеушілер [10, 15] метастазбен күресу үшін кейбір өсімдіктен алынған бірқатар препараттарды ұсынып отыр (байкалдык томоғашөп, алтын тамыр, жолжелкен және т.б.). Стресске қарсы, гипотензивті, тонизирлеуші әсері бар бұл препараттар қайта егілген ісігі бар тышқандарда және егеуқұйрықтарда тәжірибеде цитостатиктердің метастазға қарсы әсерін күшейтті [1, 15, 19, 20].

Әдебиеттердегі мәліметтер бойынша табиғи флавандардың лимфогенді метастаздардың сезімталдығын біз полифлавандардың (алхидин) 70/24x5, сесквитерпенді лактондардың туындыларының (арглабин) 50/24x5, глициррет қышқылы туындыларының («ГК» препараты) 70/24x5 жаңа препараттарының арасынан (мөлшері (мг/кг)/интервал (4)х енгізу саны) дәріге тұрақты лимфогенді метастазы бар жануарларда, сондай-ақ біріншілікті ісігі бар егеуқұйрықтарда зерттелді.

Табиғи препарат алхидинді, арглабинді, лейкофдинді (50/24x5), винка алкалоид винкрестинді (0,6/96x2) (салыстырмалы түрде зерттеді) енгізгенде жануарларда 6-8 тәулікте қайта егілгеннен кейін бастапқы Плисс лимфосаркомасының шап түйіндеріндегі метастаздың (ПЛСМ) пайда болуы және 10-12 тәулікте оның дәріге тұрақтылығы пайда болды.

Проспидинге тұрақты Плисс лимфосаркомасының метастазы (ПЛСМ) (құйрығының терісінің астына екенде шап лимфа түйіндерінде пайда болған метастаз тіндері) бар егеуқұйрықтарды зерттеліп жатқан препараттармен емдегенде, айқын тежеуші әсерді алхидин және «ГК» препараттары көрсетті. Құйрығындағы ісік түйіндерінің даму жиілігі 10 және 20%, бақылау тобына қарсы 90%; шап лимфа түйіндеріне метастаз беру жиілігі алхидинмен емдегенде 10% дейін төмендеді, «ГК» препаратының әсерінен 80% бақылау тобына қарсы болды, бұл кезде орташа өмір сүру ұзақтығы 115 және 183% құрады.

Басқа препараттардың тиімділігі төмен болды. Аталған нұсқасына лейкофдинде айқаспалы тұрақтылық анықталды. ПЛСМ бастапқы нұсқасына препарат егеуқұйрықтардағы метастаз беру жиілігін 80% төмендетті, өмір сүру ұзақтығын 102% жоғарылатты.

Рубомицинге (47-49-генерациялар) тұрақты ПЛСМ арглабинмен емдегенде препаратқа коллатералды сезімталдық анықталды. Құйрығындағы ісіктің даму жиілігі 10% ғана болса, керісінше бақылауда (контроль) дәрі қабылдамаған егеуқұйрықтарда 80% көбейген. Аталған генерация аралығында препараттар әсерімен шап лимфа түйіндеріне беретін метастаздар болмады, жануарлардың өмір сүру ұзақтығы 208% жоғарылады.

Метастаздардың алхидинге сезімталдығы рубомицинге, лейкофдинге (48-51 генерация) тұрақты ПЛСМ бар жануарларда сақталды, метастаз беру жиілігі 20% аспады, егеуқұйрықтардың өмір сүру ұзақтығы 107 ден 126% дейін жоғарылады.

«ГК» препараттары ПЛСМ бар егеуқұйрықтарда бастапқы сезімталдығы сақталды, өмір сүру ұзақтығы 91 және 115% құрады. Рубомицинге тұрақты ПЛСМ «ГК» препараты айқаспалы тұрақтылық дамыды, өмір сүру ұзақтығы 25% аспады. Сонымен, алынған мәліметтерді қорытындылай отырып, зерттелінген табиғи препараттар әртүрлі дәрілік тұрақтылығы бар егеуқұйрықтардағы шап лимфа түйіндерінде пайда болған метастаздың тиімділігі бірдей емес деуге болады. ПЛСМ бастапқы және дәріге тұрақты штамдарында (әсіресе, проспидинге) алхидинге сезімталдық анықталды. Арглабин, рубомицинге тұрақты ПЛСМ-ға коллатералды сезімталдық шақырады, басқа субштамдарда айқаспалы тұрақты. «ГК» препараты лейкофдинге тұрақты ПЛСМ бастапқы сезімталдығы сақталды және проспидинге тұрақты ПЛСМ жоғары әсер көрсетті. Лейкофдин проспидинге тұрақты ПЛСМ айқаспалы тұрақтылық көрсетті, рубомицинге тұрақты ПЛСМ өзінің бастапқы сезімталдығы сақталды.

Бастапқы және дәріге тұрақты ПЛСМ өсімдік препараттарымен емдегенде құйрығындағы біріншілікті ісікке қарағанда шап лимфа түйіндеріндегі метастазға әсері жоғары болды. Біздің мәліметтеріміз әдебиеттермен [1] сәйкес келеді, біріншілікті ісіктерге қарағанда, метастаз фармакотерапиясына жоғары белсенділік көрсетеді.

Сонымен қатар, қазіргі кезде қатерлі ісіктердің метастазын жоюдың бір әдісі организмнің иммундық жүйесін ынталандыру жолы иммундық жүйе ісіктердің пайда болуына қарсы негізгі табиғи тосқауыл болып табылады [1, 9, 13, 16].

Зерттеліп жатқан өсімдік препараттары гемопоззге және иммунопоззге ынталандырушы әсер көрсетті, жекелей және басқа цитостатиктермен бірге қосқанда, әсіресе, арглабин, рубомицинге тұрақты ПЛСМ-ға коллатералды (жоғары әсер) сезімталдық шақырды, сөйтіп рубомицинге дәрілік тұрақтылығын жойды, иммунологиялық көрсеткіштер (Е-РОК, НСТ, РГЗТ, РГА) жоғары болды.

Метастаз беру үрдісі ісік жасушасының өзінің қасиетіне [1, 16, 20] олардың қан тамырмен және лимфа тамырларымен әрекеттесуі, қанның ұю және ұюға қарсы жүйесінің жағдайына, жергілікті және алыс жердегі лимфа түйіндеріне, иммуногенездің қызметін реттеп тұратын нейрогуморалды механизмге байланысты.

Осылардың барлығын ескере отырып, өсімдік препараттарының қалқанша безінің, стероидты гормондардың (кортизол, тестостерон, прогестерон) және гипофиздің фоллитропин гормонының (ФСГ) қызметіне әсерін зерттедік. Гормондардың көмегімен ісікке қарсы препараттардың уыттылығының және ісікке қарсы белсенділігінің корреляциясын анықтауға болады [1, 6, 8, 16]. Арглабинмен, алхидинмен және басқа да өсімдік препараттарымен емдеу нәтижесінде олардың әсері иммундық гуморалдық жүйе арқылы болатынын анықтадық. Бұл әсер зерттеліп жатқан заттың метастазға қарсы белсенділігінің негізі болуы мүмкін. Қазіргі уақытта организмнің иммунологиялық реактивтілігін ынталандыру арқылы (иммуномодуляторлар) жанама түрде (опосредованный) әсер ететін заттарды іздестіру кеңінен таралған [1, 16].

Сонымен, полифлавандарымен, сесквитерпенді лактондармен және глициррет қышқылдарымен бастапқы және дәріге тұрақты Плисс лимфосаркомасы (ПЛСМ) метастазы бар жануарларды емдегенде қолданылған препаратқа байланысты метастазға қарсы және иммунопоззді ынталандырушы жоғары әсерлер анықталды.

Алынған мәліметтер бойынша дәріге тұрақты метастаздарды белгілі цитостатиктермен бірге зерттеліп жатқан препараттарды қолданғанда біріктірілген әсер алуға болады.

ӘДЕБИЕТ

[1] Рахимов К.Д. Новые природные соединения в химиотерапии лекарственно резистентных опухолей: автореферат диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. М., 1991. – С. 455.

- [2] Бекслер И.Г., Рябуха В.Н., Смелкова М.И., Балицкий К.П. Изменение метастазирования экспериментальных опухолей и антиметастатического эффекта цитостатиков при фармакологических воздействиях на адренергические процессы // Экспер. Онкология. – 1984. – Т. 6, № 6. – С. 50-53.
- [3] Гарин А.М. О проблеме химиотерапии злокачественных опухолей за рубежом // Вопр. Онкологии. – 1976. – 22. № 4. – С. 51-56.
- [4] Рахимов К.Д. Фармакологическое изучение природных соединений Казахстана. – 1999. – С. 270.
- [5] Мирчева И. Экспериментальные изучения антиметастатической активности талибластина // Экспер. Онкология. – 1984. – Т. 6, № 2. – С. 48-49.
- [6] Софьина З.П. Модели и методы, применяемые для отбора противоопухолевых препаратов в СССР и за рубежом // Вопр. Онкологии. – 1976. – 22. № 4. – С. 82-96.
- [7] Рахимов К.Д. Новые лекарственные средства химиотерапии опухолей. // В кн. Российский национальный конгресс «Человек и лекарство». – М., 1998. – С. 609.
- [8] Беркович М.Л. Влияние некоторых алкилирующих препаратов и соединений с Р-витаминной активностью на рост и распространение метастазов опухоли Эрлиха при изменении реактивности организма: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – 1967. – С. 23.
- [9] Рахимов Қ.Д. Фармакология құпиялары // Алматы, 2012 – С. 53.
- [10] Разина Т.Г., Удинцев С.Н., Тютрин И.и. и др. Изучение роли агрегационной функции тромбоцитов в механизме противометастатического действия экстракта шлемника байкальского // Вопр. Онкологии. – 1989. – Т. 35, № 3. – С. 331-334.
- [11] Рахимов Қ.Д. Фармакология дәрістері. – Алматы, 2012. – 552 б.
- [12] Шац В.Я., Львова Е.Б. Влияние фенилина и неодикумарина на рост подкожного трансплантата мышинной опухоли Эрлиха // Материалы итоговой научной конференции «40 лет института онкологии». – Л., 1960. – С. 128-130.
- [13] Рахимов Қ.Д. Клиникалық фармакология. – Алматы, 2013. – 406 б.
- [14] Шац В.Я. Система свертывания крови в опухолевом процессе // Метастазирование злокачественных опухолей. – Л., 1971. – С. 190-221.
- [15] Яременко К.В. Адаптогены как средства профилактики злокачественных опухолей // Вопр. Онкологии. – 1989. – Т. 35, № 8. – С. 912-919.
- [16] Рахимов Қ.Д. Фармакология табиғи дәрілер. – Алматы, 2014. – 483 с.
- [17] Гершанович М.Л., Акимов А.А., Джоев Ф.К., Вклад Н.В. Лазерова в разработку проблемы лекарственной профилактики и терапии опухолей // Вопр. Онкологии. – 1986. – Т. 32, № 9. – С. 75-83.
- [18] Адекенов С.М. Достижения и перспективы развития фитохимии, г. Караганда, труды международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 208.
- [19] Пашинский В.Г. Возможность растительных препаратов различных этапах лечения злокачественных опухолей // Всероссийский съезд онкологов. – 1986. – С. 534.
- [20] Рахимов К.Д., Әдекенов С.М., Фитохимия Фитофармакология Фитотерапия. – Алматы; Карағанды, 2015. – 523 с.
- [21] Агеенко А.И., Ерхов В.С., Сухин Г.М. Иммунодепрессивное состояние и иммуновоздействие на опухоль в процессе аденовирусного канцерогенеза // Материалы Всесоюз. Съезда онкологов. – М., 1972. – С. 172.
- [22] Под научной редакцией д.м.н., академика РАЕН, проф. Корсуна В.Ф. Современные проблемы фитотерапии и травничества // Материалы 4-го Международного съезда фитотерапевтов и травников. – М., 2016. – С. 238.

REFERENCES

- [1] Rakhimov K.D. New natural compounds in chemotherapy against drug resistant tumors. Thesis of Dr. scient. med. Moscow. 1991. P.455 (In Russ)
- [2] Beksler I.G., Ryabukha V.N., Smelkov M.I., Balitski K.P. Changing experimental metastasis of tumors and antimetastatic effect of cytotoxic drugs at pharmacological effects on adrenergic processes // Exper . Oncology. - 1984 V.6 . - №6. - P.50-53 (In Russ)
- [3] Garin A.M. About the problem of chemotherapy of malignant tumors // Problems of Oncology . - 1976. - 22. №4. - P.51-56.
- [4] Rakhimov K.D., Pharmacological research of natural compound of Kazakhstan. Almaty.1999, P.270. (In Russ)
- [5] Mircheva I. Experimental study of anti-metastatic activity taliblastina // Exper . Oncology. - 1984 V.6 . - №2. - P.48-49 (In Russ)
- [6] Sofina Z.P. Models and methods used for the selection of anticancer drugs in the USSR and abroad // Problems. Oncology . 1976. - 22. №4. - P.82-96 (In Russ)
- [7] Rakhimov K.D., New drugs at tumor chemotherapy. Russian national congress “Human and drug” M.1998. P.609. (In Russ)
- [8] Berkovich M.L. Influence of some alkylating agents and compounds with P - vitamin activity on the growth and proliferation of Erlich tumor metastases changing reactivity // Abstract . Dis . Kand . Biol . Sciences . 1967. P. 23 (In Russ)
- [9] Rakhimov K.D. The secrets of pharmacology. Almaty 2012. P. 536 (In Kaz)
- [10] Razina T.G., Udintsev S.N., Tyutrin I.I. and others . The study of the role of platelet aggregation function in the mechanism of antimetastatic effect of the extract of Baikal skullcap // Problems . Oncology . - 1989. - T.35 . № 3. P.331-334 (In Russ)
- [11] Rakhimov K.D. The lecture of pharmacology. Almaty. 2012 P.552 (In Kaz)
- [12] Schatz V.J., Lvova E.B. Influence fenilina neodikumarina and the growth of subcutaneous transplantation tumor mouse Erlich // Proceedings of the final scientific conference " 40 years of the Institute of Oncology ." L. , 1960. - P.128-130 (In Russ)
- [13] Rakhimov K.D. Clinical pharmacology. Almaty. 2013 –P.406 (In Kaz)
- [14] Schatz V.Y. Clotting system in the process of tumor metastasis of malignant tumors // . L. , 1971. - P. 190-221 (In Russ)

- [15] Yaremenko K. Adaptogen as a means of cancer prevention // Problems . Oncology . - 1989. Т.35 . №8. - P.912-919 (In Russ)
- [16] Rakhimov K.D Pharmacology natural drugs. Almaty, 2014. P.483 (In Kaz)
- [17] Hershavovitsch M.L., A.A. Akimov , Dzhoev F.C., N.V. Lazerova contribution to the development problems of drug prevention and therapy of tumors // Problems . Oncology . - 1986. Т.32 . №9. - P.75-83 (In Russ)
- [18] Adekenov S.M. "Achievements and prospects for the Development of Phytochemistry" proceedings of the International Research and Practice Conference. Karaganda. 2015, P.208 (In Engl)
- [19] Pashinsky V.G. The possibility of herbal medicines various stages of treatment of malignant tumors // All-Russian Congress of Oncologists . 1986. P.534 (In Russ)
- [20] Rakhimov K.D., Adekenov S.M. Phytochemistry Phytopharmacology Phytotherapy. Almaty-Karaganda 2015- P.538 (In Kaz)
- [21] Ageenko A.I., Erhov V.S., Sukhin G.M. Immunosuppressive immunoeffect condition and the tumor in the process of adenoviral carcinogenesis // Proceedings of the All-Union . Congress oncologists . M. - 1972. P.172 (In Russ)
- [22] Under the scientific editorship of Doctor of Medicine, Academy of Russian Natural Sciences , prof . Korsun V.F. Modern problems of phytotherapy and herbalism . Proceedings of the 4th International Congress phytotherapeutists and herbalists . Moscow- 2016. P.238 (In Russ)

К. Д. Рахимов, С. М. Адекенов

АО «КазМУНО», Алматы, Республика Казахстан,
АО «Международный научно-производственный холдинг» Караганда

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ИСХОДНЫЕ И ЛЕКАРСТВЕННО-РЕЗИСТЕНТНЫЕ МЕТАСТАЗЫ

Аннотация. Метастазы лимфосаркомы Плисса (МЛСП) как исходного, так и их лекарственно резистентных вариантов более чувствительными были к алхидину (метастазы в паховых лимфоузлах не развивались, продолжительность жизни животных увеличивается на 183% в сравнении с контролем). При лечении арглабином крыс с МЛСП, резистентных к рубомицину, выявлена выраженная коллатеральная чувствительность к данному сесквитерпену. К препарату «ГК» сохраняется исходная чувствительность МЛСП, резистентных к проспидину и лейкоэфдину вариантов (до 90% уменьшилось количество крыс с метастазами с увеличением продолжительности жизни их на 115%). Растительные испытуемые препараты более эффективны в отношении метастазов в паховых лимфоузлах, чем первичных опухолей. Предполагается, что в основе противометастатической активности растительных препаратов лежит их опосредованное иммуно-гуморальное действие.

Ключевые слова: лимфосаркома Плисса, противоопухолевые препараты, метастазы.

K. D. Rakhimov“Kazakh Medical University of Continuing Education”, JSC, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kdrakhimov@inbox.ru**PHARMACOLOGICAL ACTION OF NEW NATURAL DRUGS
IN COMBINATION WITH CYTOTOXIC AGENTS
ON DRUG-RESISTANT PRIMARY TUMORS IN PRECLINICAL STUDIES**

Abstract. Drug resistant Pliss lymphosarcoma are resistant to both plant and synthetic compounds; and sarcoma 45 is resistant only to synthetic ones. Crossed and multiple resistance to both new plant and well-known anticancer drugs in Pliss lymphosarcoma resistants, sarcoma 45, lymphocytic leukemia L 1210 are manifested. Collateral sensitivity to chemotherapeutic drugs in drug-resistant variants of Pliss lymphosarcoma and new plant drugs in resistant subculture sarcoma 45, L 1210 is revealed. By changing the dose and the number of combinations, drug resistance of Pliss lymphosarcoma, sarcoma 45 and L 1210 are removed by new plant compounds or combinations with anticancer drugs are induced. More sensitive to herbal preparations and combinations with well-known cytostatics was the resistant variant of lymphoid leukemia L 1210 to nitrosomethylurea and 6-mercaptopurine. This increases the life expectancy up to 209% compared with the control. Plant compounds remove toxicity of cytostatic in mice experiment with lymphoid leukemia L 1210, Lewis lung carcinoma, breast Ca adenocarcinoma 755 cervical cancer, CC-5 and increase anti-tumor activity during application with well-known anticancer drugs combinations. With the help of herbal preparations (arglabin, alhidin, HA and leukoephdin) toxic effect of cytostatics on the hematopoietic and immune systems can be reduced. The results of experimental studies to overcome drug resistance emerged with the help of herbal medicines in $\frac{1}{2}$ MTD in few hours (2-4 h) prior to treatment nitrosomethylurea, platidiam and adriamycin are used as criteria to predict clinical efficacy in patients with drug resistance to these preparations.

Keywords: Pliss lymphosarcoma, anticancer drugs, collateral sensitivity.

УДК 615.1.4 (175)

Қ. Д. Рахимов

Қазақстан Республикасы, Алматы, «ҚМУББУ» АҚ

**КЛИНИКАҒА ДЕЙІНГІ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕГІ
ЖАҢА ТАБИҒИ ПРЕПАРАТТАРДЫҢ ЦИТОСТАТИКТЕРМЕН
БІРІКТІРГЕН КЕЗДЕГІ ФАРМАКОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРІ**

Аннотация. Плисс лимфосаркомасы өсімдік және синтетикалық қосылыстарына, ал саркома 45 тек синтетикалық қосылыстарға дәрілік тұрақтылық көрсетті. Плисс лимфосаркомасында, саркома 45, лимфолейкоз L1210 жаңа өсімдік препараттарына және белгілі ісікке қарсы препараттарға айқаспалы, көпжақты тұрақтылық байқалады. Плисс лимфосаркомасында белгілі фармакопрепараттарға ал саркома 45, L1210 жаңа өсімдік препараттарына жоғарғы коллатералды сезімталдық анықталды. Плисс лимфосаркомасының, саркома 45, L1210 дәріге тұрақтылығын жаңа өсімдік қосылыстарымен немесе оларды ісікке қарсы препараттармен біріктіріп, біріктірілген заттардың мөлшерін және санын өзгерту арқылы жоюға болады. Өсімдік препараттарына және оның белгілі цитостатиктермен біріктірілуінде нитрозометилмочевинаға және 6-меркаптопуринге тұрақты лимфоидты лейкомия L1210 сезімталдық көрсетті. Бұл кезде бақылау тобымен салыстырғанда өмір сүру ұзақтығы 209% жоғарылады. Лимфоцитарлы лейкомия L1210, өкпе карциномасы Льюис, сүт безінің аденокарциномасы Са 755, жатыр мойнының қатерлі ісігі РШМ-5 бар тышқандарға жасалған тәжірибеде өсімдік қосылыстары цитостатиктердің ұйыттылығын жояды және белгілі ісікке қарсы препараттармен бірге

колданғанда ісікке қарсы белсенділігін жоғарылатады. Өсімдік препараттарының (арглабин, алхидин, ГК препараттары және лейкофдин) көмегімен цитостатиктердің қан түзу және иммундық жүйесіне уытты әсерін төмендетуге болады. Тәжірибелік зерттеудің нәтижесінде табиғи отандық жаңа дәрілік препараттардың көмегімен бірнеше сағат бұрын (2 және 4) жоғары көтере алатын (жануарлар) мөлшерде пайда болған дәрілік тұрақтылықты жою үшін нитрозометилмочевина, платидиам және адриамицин дәрілеріне тұрақтылығы бар науқастарға енгізудің алдындағы клиникалық тиімділігін жоспарлау критерііне жатады.

Түйін сөздер: Плисс лимфосаркомасы, қатерлі ісікке қарсы препараттар, коллатералды сезімталдық.

Әртүрлі ісікке қарсы заттарға дәрілік тұрақтылықтың болуы онкологиялық науқастарды емдеуде теріс әсер көрсетеді. Бұл кезде ісік жасушаларында дәрілік тұрақтылық арнайы препаратқа ғана емес, химиялық құрылысы және әсер ету механизмі әртүрлі қосылыстарға пайда болады. Көпжақты тұрақтылық деп аталады. Көпжақты тұрақтылық механизмін түсіну үшін айқаспалы тұрақтылықты зерттеу керек. Көптеген заттарда айқаспалы тұрақтылық болады [2].

Сондықтан қатерлі ісіктердің дәрілік тұрақтылығын толығымен емдеу шектелген [1, 5]. Осыған байланысты қазіргі кезде терапиялық тиімділігін жоғарылату және организмге жалпы уыттылығын төмендету үшін ісікке қарсы қосылыстардың мөлшерін, оңтайлы тәртібін жасау [3, 19], табиғи ісікке қарсы препараттарды іздестіру керек [1, 12, 17].

Біздің жұмысымызда жаңа өсімдік препараттары: алхидин (АЛХ), арглабин (АРГ), альнусидин (АЛН), натрий тұзы $\Delta 1,2$ -3-кето-18-дегидроглициррет қышқылы (ГК), лейкофдин (ЛФД), сапонин (СПН), полисахарид (ПСХ), осайин моносукцинаты (МСО), балық майының майлы қышқылының сахароза моноэфірі (МЭС және беткей белсенді заттар), экстрактылар қоспасы (ЭК); белгілі қосылыстар: платидиам (ПЛТ), циклофосфан (ЦФН), сарколизин (СКЛ), проспидин (ПРП), нитрозометилмочевина (НММ), 5-фторурацил (5-ФУ), 6-меркаптопурин (6-МП), метотрексат (МТХ), винкристин (ВКР), адриамицин (АДР), рубомицин (РУБ) қолданылады. Өсімдік препараттарын күнделікті құрсақ қуысына 5-10 рет енгізілді; НММ-бір рет, қалған цитостатиктерді – 2 рет 96 сағат аралық интервалымен әртүрлі мөлшерде енгізілді. Препараттардың [7, 14, 19] әрекеттесуін анықтау үшін монотерапияға қарағанда аз мөлшерде енгізілді.

Препараттардың егеуқұйрықтарға және тышқандардағы қайта егілген ісіктердің өсуіне тежеуші әсері, өсуінің тежелу коэффициенті (ӨТК), орташа өмір сүру ұзақтығы және жануарлардың өмір сүру ұзақтығының жоғарылауы арқылы анықталды. Препараттың жалпы әсері жануарлардың өлімімен есептелді. Проспидинге, рубомицинге тұрақты ЛСП бар 60% егеуқұйрықтарда АЛХ+ПЛТ+МТХ біріктіргенде ісіктер қайта сіңірілді және айқын ісікке қарсы әсері байқалды.

5-фторурацилге тұрақты С45, рубомицинге тұрақты ЛСП жануарлардың өлімінсіз осы біріктірудің нәтижесінде метотрексатқа айқаспалы тұрақтылық жойылды.

Рубомицинге тұрақты ЛСП бар бақылау тобындағы егеуқұйрықтарда ісіктер жасушаларының мөлшерлері және формалары әртүрлі болды. Жасуша ядросы гиперхромды, митоз фигурасы аз. Ісік тінінде қантамырлар және стромасы сирек. Осы штамның біріктірілген емінде (АЛХ+ПЛТ+МТХ) жасушалардың кең көлемді некрозы және дистрофиясы анықталды. Осы аймақтарда жасушалық элементтері жоқ ретикулярлы құрам көрінді. Митоз фигуралары өте аз. Ісіктердің капсуласы талшықты дәнекер тіні көптеп кездеседі. Жасушалардың полиморфизмі, строманың склероздануы байқалады.

Лейкофдинге тұрақты ЛСП сарколизинді енгізгенде коллатералды сезімталдық анықталды (60% егеуқұйрықтарда ісік қайта сіңірілді). Сарколизинді алхидинмен біріктіргенде ең жоғарғы көтере алатын мөлшердің жартысында ДНҚ синтезінің терең тежелуі байқалды (синтездің 91,4-97,1% тежелуі).

Осы біріктіру, сонымен қатар, перифериялық қан көрсеткіштерін төмендеткен жоқ. Алхидинді басқа заттармен біріктіргенде (АЛХ+ПРП+ПЛТ+ЦФН) 5-фторурацилге тұрақты С45 циклофосфанға дәрілік тұрақтылығы, ЛСП проспидинге, рубомицинге айқаспалы тұрақтылығы жойылды. Сонымен қатар лейкофдинге тұрақты ЛСП платидиамға айқаспалы тұрақтылығы жойылды (60% егеуқұйрықтарда ісіктер сіңірілді).

Көпжақты тұрақтылық болған кезде (АЛХ+ПЛТ+ВКР+АДР) біріктіруінде ЛСП және оның дәріге тұрақты нұсқаларына жанама әсері болған жоқ.

5-фторурацилге тұрақты С45 АЛХ+АДР; АЛХ+ВКР; АЛХ+5-ФУ+АДР біріктіргенде 60% егеуқұйрықтарда ісіктің сіңірілуі анықталды.

Бозтікен тамырынан алынған сапониндер (СПН), Сиверцов купенасының тамырынан алынған полисахаридтер (ПСХ) және балық майынан алынған беткей белсенді заттарды ісікке қарсы заттармен бірге қолданылған. СПН+МТХ, СПН+ВКР, МСО+ПЛТ, МЭС+МТХ айқын тежеуші әсер көрсетті.

Рубомицинге тұрақты ЛСП МСО+ПСХ және МЭС+АЛН біріктіріп қолданғанда осыған ұқсас нәтижелер алынды.

МЭС+АДР және МЭС+АЛН біріктіріп қолдану нәтижесінде лейкофдинге тұрақтылықты жойдық. Осы мақсатта біз циклофосфан және НММ (46,47, 55) өсімдік препараттарымен бірге қолдандық.

Нитрозомочевина туындылары адам қатерлі ісіктеріне әсері кең спектрлі, ал оның гематоэнцефалдық тосқауылдан өту қабілетін мидың қатерлі ісіктерінде және сүт безінің, өкпенің меланома ісіктері миға метастаз бергенде [18, 20], сондай-ақ ісікке қарсы заттардың басқа топтарымен бірге қолданғанда айқаспалы тұрақтылықтың дамымауы, метилді және хлорэтилді N-алкилнитрозомочевина (АНМ) бірге қолданғанда [4] оң нәтижелердің болуы, ісік ауруларының емінде НММ оңтайлы тәртіппен қолдануға болады /103/. Осыған байланысты дәріге тұрақты С45 және ЛСП НММ жекелей өзін және өсімдік препараттарымен бірге қолданғандағы әсерін зерттедік. Проспидинге және рубомицинге тұрақты С45 басқа дәріге тұрақты барлық штамдарда НММ айқаспалы тұрақтылық пайда болды.

НММ ең жоғарғы көтере алатын мөлшерінің жартысында АРГ (Арглабин), АЛХ (Алхидин) және ең жоғарғы көтере алатын мөлшерде препараттардың арасындағы интервалмен (2,4 және 24 сағ) ЛФД біріктіріп қолданғандағы ісікті емдеудің нәтижесі көрсетілген. Оңтайлысы бірінші интервал болды (2 сағ). Бұл кезде С45 проспидинге, 5-фторурацилге және ЛСП проспидинге және рубомицинге пайда болған дәрілік тұрақтылық жойылады, алдымен НММ, сосын өсімдік препараттарын енгізгенде ісікке қарсы белсенділігі төмендейді және уыттылығы жоғарылайды.

5-фторурацилге тұрақты саркома 45 морфологиялық тексергенде гиперхромды ядролы жасушалардың полиморфизмі байқалды. Жасушалар бірі бірімен араласып бір будаға (пучок) жиналған. Ісіктерде өте көп митоз анықталған. Стромасы жақсы жетілген және қалыңдаған талшық түрінде жасушаларды қоршап алған.

Аталған штамның гистологиялық көрінісі арглабинмен емдегенде бақылау тобымен салыстырғанда тіндегі ұсақ, шеті анық емес жасушалар анықталған. Жасушалар ретсіз орналасқан. Гиперхромды ядросы бар жеке жасушалар да кездеседі. Кең көлемді некроз ошақтары көрінеді. НММ және басқа химиопрепараттардың ісікке қарсы әсерін күшейтетін дәнекер тіндердің өсуі байқалады.

Осыған ұқсас мәліметтер АРГ+ВКР+ВБЛ 2сағат интервалымен АРГ К.Герен және КСУ енгізгенде алынған [16]. Арглабин қалқанша безінің гормонын жоғарылата отырып, дәріге тұрақты ісіктердің химиотерапиясының тиімділігін жоғарылатуды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, жоғары сезімталдық болғанда өсімдік препараттарының (арглабин, алхидин, ГК, және лейкофдин) терапиялық әсер механизмі жануарлардың организмінің иммундық гормоналдық тепе-теңдігіне әсерімен байланысты болуы мүмкін.

Олар антиоксидант ретінде цитостатиктердің уыттылығын төмендетеді, жануарлардың өмір сүру ұзақтығын жоғарылатады [18]. Біз алған мәліметтер Л.Б.Горбачева зерттеулерімен сәйкес келеді [6]. Авторлар 1-метил-1-нитрозомочевинаны 1,3-бис (2-хлорэтил)-1-нитрозомочевинамен біріктіргенде препараттардың жалпы уытты әсерінің күшейгенін анықтадық. Осыған байланысты синтетикалық және биоантиоксиданттардың арасынан НММ уыттылық әсерін төмендету қасиеті бар қосылыстарды іздестіру керек деп шештік.

Сонымен қатар, тышқандардағы бастапқы ісікті алхидинмен, арглабинмен және лейкофдинмен ісікке қарсы препараттарды біріктіріп қолданғанда жоғары тежеуші әсер анықталды. Алхидин және арглабин ең жоғарғы көтере алатын мөлшерде РШМ-5, LL (60-73%, $P < 0,05$) орташа тежеуші әсер көрсетеді. Бұл нәтижелер оларға ең жоғарғы көтере алатын мөлшердің жартысын алғанда ПЛТ ВКР АДР, 5-ФУ біріктіргенде күшейеді. Басқа өсімдік препараты лейкофдин Р388 (57-83%, $P < 0,05$), Са 755 (67-70%, $P < 0,05-0,001$) белсенді. ЛФД+ЦФН, ЛФД+ПЛТ, ЛФД+МТХ біріктіргенде осы тәжірибеде 30-60% тышқандарда ісік сіңіріліп кетті, және уытты әсері көрінген жоқ, Р388 бар тышқандарда УПЖ 146 дан 205% құрады. Осы штамдарға ісікке қарсы әсер ГК препаратын жекелей және аталған ісікке қарсы препараттармен бірге қолданғанда көрінді.

Лимфолейкоз Р388 L 1210 және оның дәріге тұрақты нұсқаларына өсімдік препараттарын (АРГ, АЛХ, АЛН, ЛФД, ГК және СЭ) белгілі цитостатиктермен біріктіріп қолданғандағы әсерін зерттедік.

Нитрозометилмочевинаға (НММ), аздап 6-меркаптопуринге (57%) тұрақты L 1210 алхидин әсерінен өмір сүру ұзақтығы 90% дейін жетеді, L 1210 бастапқы (30% УПЖ) және метотрексатқа (37% УПЖ) тұрақты нұсқасында төмен белсенділік көрсетеді. ВКР, ПЛТ (ЦФН басқасы) бастапқы және дәріге тұрақты ісігі бар жануарлардың УПЖ орташа әсер көрсетті. Алайда, алхидинді ісікке қарсы препараттармен біріктіргенде жануарлардың УПЖ күшейеді; тәжірибеде НММ тұрақты АЛХ+ВКР -114% дейін; ең жоғарғы көтере алатын мөлшерінің 1/2 L 1210 МТХ тұрақты нұсқасында АЛХ+ПЛТ (117%), НММ (114%) және 6-МП (134% дейін). (АЛХ+ВКР+ЦФН) үшеуін біріктірігенде ең жоғарғы көтере алатын мөлшерінің 1/2 (209% дейін) (АЛХ+ВКР және АЛХ+ЦФН) екеуін біріктіргенге қарағанда жоғары терапиялық әсер көрсетті. Төрт препаратты біріктіргенде (АЛХ+ВКР+ЦФН+ПЛТ) үшеуіне қарағанда тиімділігі төмен болды, ісікке қарсы препараттардың уыттылығының күшеюінен болуы мүмкін.

Арглабинмен емдегенде бастапқы штамға (33%) қарағанда L 1210 (81%) дәріге тұрақты нұсқасы сезімтал болды. НММ салыстырғанда (122% УПЖ) L1210 бастапқы (55% УПЖ) және дәріге тұрақты нұсқасы (60% УПЖ) 6-МП, ВКР, ПЛТ, АДР сезімталдығы орташа болды.

АРГ+ЦФН+МТХ біріктіріп қолданғанда НММ тұрақты 203% дейін, 6-МП тұрақты L1210 УПЖ 152% болды.

Екі затты біріктіруді осы заттарға (УПЖ 193% дейін) үш затты біріктіріп (АРГ+ВКР+ПЛТ) қолданумен салыстырғанда осыған ұқсас нәтижелер алынды. Екі затты біріктіріп (АРГ+НММ) қолданудың үш затты біріктіріп (АРГ+НММ+МТХ) қолданғаннан айырмашылығы болған жоқ, L1210 метотрексатқа тұрақты нұсқасы бар жануарлардың УПЖ ұқсас болды (131 және 127%). Лейкоэфдин әсерінен НММ тұрақты (УПЖ 28%), L1210 аяқаспалы тұрақтылық, МТХ (66%) және 6-МП (63%) тұрақты L1210 жоғары сезімталдық анықталған. ЛФД+ВКР біріктіріп қолданғанда L1210 бастапқы (125%) және дәріге тұрақты (153%) нұсқасында айқын ісікке қарсы әсері анықталған.

Винкристин гемабластозбен ауыратын науқастарда полифармакотерапияның бір бөлігі болып табылады. Жедел лимфобластты лейкозды емдегенде оның ісікке қарсы белсенділігі жоғары болады. Фармакотерапияға тұрақты жедел лимфобластты лейкоздар сирек кездеседі және керісінше, біріктіріп емдегенде құрамында винкристин кіретін жедел миелобластты лейкоздар көптеп кездеседі. Винка-алкалоидтарды клиникада кеңінен қолданылатынына қарамастан олардың ісікке қарсы әсер механизмі әлі белгісіз. Осыған себепті авторлар ісік жасушаларын және тышқандардың қанын, гемабластозбен ауыратын науқастарды винкристинге сезімтал болуын препараттардың көптігімен байланыстырады [17].

Сондықтан әдебиеттегі мәліметтер және тәжірибелік зерттеулер негізінде зерттеліп жатқан өсімдік препараттары бастапқы және дәріге тұрақты нұсқа жасушаларында ВКР жиналуын күшейтеді.

Сонымен, НММ ісікке қарсы айқын белсенділігіне қарамастан, оны бір рет ЛФД 2 сағат интравалмен енгізгенде орташа әсер көрсетті (138-160% , 4 сағат интервалында 138%). Керісінше, ЛФД+ПЛТ біріктіріп МТХ және 6-МП тұрақты L1210 4 сағат интервалмен енгізгенде орташа тежеуші әсер анықталды (167% дейін). Үш және төрт препараттарды біріктіріп қолданғанда екі препаратты біріктіріп қолданғанға қарағанда жануарлардағы өмір сүру ұзақтығына әсер етпеді.

«ГК» үш препаратпен біріктіріп (ГК+ВКР+ЦФН) ең жоғарғы көтере алатын мөлшерде енгізгенде L1210 бастапқы (106%) және дәріге тұрақты нұсқаларына (167%) айқын тежеуші әсер көрсетті. «ГК» препараты 6-МП тұрақты L1210 ғана белсенділік көрсететін, уыттылық әсері жоқ болды.

Соңғы кездері фармакотерапияның жетістігінің негізгі шарты болатын белгілі тиімділігі жоғары ісікке қарсы препараттардың уыттылығын төмендетуге басты назар аударылуда [11].

Осы орайда циклофосфанның мөлшерін жоғарылатқанда жоғары терапиялық әсер көрсетеді [9], алайда препараттың қолданылып жүрген мөлшерінің өзі науқастарда уыттылық әсерін көрсетеді. ЦФН жанама әсерін төмендету үшін пиридоксин аминозинді, цистофосты [12] және АДР унитиолды енгізгенде [6], 5-фторурацилді аллопурилмен бірге енгізілді [8]. Цисплатин К-2-9 препаратымен [15] және тетацинкальцимен [10] бірге енгізілді.

Сондықтан қазіргі кезде ісіктердің химиотерапиясында цитостатиктердің таңдамалы әсерін жоғарылататын және олардың уыттылығын төмендететін препараттарды іздестіру тапсырмасы тұр. Сонымен қатар, осы бағытта халық медицинасындағы заттарды зерттеу қызығушылық туындатты [10]. Осылардың бірі алты өсімдіктің тамырынан алынған экстрактылар қоспасы болып табылады (сыртан, құлынша, сары-бұға, боз-бұға, табы-табан, комжеби). Аз мөлшерде жекелей экстрактыларды қолданғанға карағанда аталған кешенді бірге қолданғанда тәжірибеде ісікке қарсы әсері жоғары болды. Зерттеліп жатқан өсімдік экстрактысы ісікке қарсы зат ретінде авторлық құқықпен қорғалған [13]. Экстракт қоспаларын әртүрлі араластыруда қолдану бойынша тәжірибе нәтижесінде ісікке қарсы белсенділігі бірдей еместігін көрсетті. Алайда 1:5; 1:100 және 1:250 етіп араластырғанда L1210 бастапқы және дәріге тұрақты нұсқаларына жоғары әсер көрсетті (109% УПЖ).

Алынған нәтижелер клиникалық ремиссияға жетуімен қатар, өмір сүру ұзақтығының жоғарылатып [17] қазіргі кездегі ісік ауруларының химиотерапиясының талабына сәйкес келіп отыр [19].

Бірақ бұл кезде полифармакотерапияның негізгі үш принципін (әр препараттың нақты ісікке белсенділігі, әртүрлі әсер ету механизмі және әртүрлі уыттылық сипаты) біріктіретін препараттардың мөлшерін, енгізу тәртібін орнықтыра алмай келеді. Жаңа ісікке қарсы заттардың жанама және ісікке қарсы әсерінің корелляциясын анықтау және клиникада болжам үшін белгілі цитостатиктермен біріктірілуі (уыттылығын төмендету және емдік әсерін жоғарылату), айқаспалы және көпжақты дәрілік тұрақтылықты жою үшін арнайы тәжірибелік зерттеулер қажет. Тәжірибелік зерттеудің нәтижесінде ЛСП белгілі ісікке қарсы қосылыстарға және өсімдік препараттарына тұрақтылығы анықталды. Саркома 45 дәріге тұрақты нұсқасы белгілі ісікке қарсы препараттарға тұрақтылық көрсетті.

Плисс лимфосаркомасының штамдарында, саркома 45, тышқандардағы L1210 лимфолейкозының тұрақты нұсқаларында тәжірибеде жаңа өсімдік препараттарына және белгілі препараттарға айқаспалы, көпжақты тұрақтылық байқалды.

Тәжірибеде көрсетілгендей дәріге тұрақты штамдарда жаңа өсімдік препараттарына және белгілі ісікке қарсы препараттарға коллатералды (немесе жоғары) сезімталдық анықталды.

Белгілі фармакопрепараттарға екі, үш, төрт препараттарды өсімдік қосылыстарымен біріктіргенде (АРГ, АЛХ, АЛН, ГК, ЛФД, СПН, ПСХ, СЭ, беткей белсенді заттар), емдеу тәртібін және препараттың мөлшерін өзгертіп қолдану арқылы жасанды тұрақтылықты жойды. Өсімдік препараттары фармакопрепараттармен бірге қолданғанда қан түзу және иммундық жүйеге цитостатиктердің уыттылық және депрессивті әсерін төмендетті. Бұл кезде ДНҚ синтезінің күрт төмендеуі, SH- тобының және кейбір стероидты гормондардың, сондай-ақ гипофиз гормондарының төмендеуі байқалды. Керісінше, дәріге тұрақты ісіктерде қалқанша безінің гормондарының жоғарылағаны анықталды.

Сонымен, тышқандардағы және егеуқұйрықтардағы дәріге тұрақты субштамдарында белгілі ісікке қарсы заттарға айқаспалы, көпжақты дәрілік тұрақтылық, коллатералды (немесе жоғарылаған) сезімталдық анықталды. Жаңа өсімдік препараттарын белгілі ісікке қарсы қосылыстармен біріктіріп, қолдану тәртібін, мөлшерін және біріктіретін заттарын санын өзгерте отырып дәріге тұрақтылықты жоюға болады.

Өсімдік препараттарының көмегімен цитостатиктердің уыттылығы төмендетіліп, ісікке қарсы белсенділігінің жоғарылауы біріктірілген заттардың синергизмінің нәтижесі екені анықталған.

ӘДЕБИЕТ

[1] Рахимов К.Д. Новые природные соединения в химиотерапии лекарственно резистентных опухолей: Автореферат дис. ... докт. мед. наук. – М., 1991. – С. 455.

[2] Абдряшитов Р.И., Ставровская А.А. Особенности перекрестной резистентности опухолевых клеток с высоким уровнем устойчивости к колхицину // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1989. – № 10. – Т.С. – С. 490-492.

[3] Рахимов К.Д. Фармакологическое изучение природных соединений Казахстана. – 1999. – С. 270.

[4] Рахимов Қ.Д. Фармакология құпиялары. – Алматы, 2012. – С. 53.

[5] Белоусова А.К. Молекулярные механизмы действия алкилирующих агентов и антиметаболитов // Химиотерапия злокачественных опухолей / Под ред. Н. Н. Блохина. – М.: Медицина, 1977. – С. 61-117.

[6] Верменичев С.М., Кабиев О.К., Пашинина Л.Т., Бикбулатова Т.Н., Чумбалов Т.К. О противоопухолевом действии конденсированных и гидролизуемых дубильных веществ // Бюллетень информации по лекарственной терапии опухолей. – Будапешт, 1979. – 3. – Т. У. – С. 59-64.

- [7] Сыркин А.Б. Клинико-фармакологическая характеристика противоопухолевых средств // Противоопухолевая химиотерапия / Под ред. Н. И. Переводчиковой. – М., 1986. – С. 14-20.
- [8] Артомонова Н.А., Никонов Г.К., Рахимов К.Д., Верменичев С.М. Фенольные соединения плодов *Psoralea drupacea* Вге // Биолог. активные вещества. ДСП. – Алма-Ата: Наука, 1989. – Ч. 2. – С. 88-98.
- [9] Артомонова Н.А., Никонов Г.К. Пренилированные фенольные соединения // Современные проблемы фармации. – Алма-Ата, 1989. – С.71-72
- [10] Рахимов К.Д. Новые лекарственные средства химиотерапии опухолей. // В кн. Российский национальный конгресс «Человек и лекарство». – М., 1998. – С. 609.
- [11] Рахимов К.Д. Фармакология дәрістері. – Алматы, 2012. – 552 б.
- [12] Монцевичюте-Эрингене Е.В. Изменения иммунобиологических свойств опухолей под влиянием алкилирующих препаратов. – М.: Медицина, 1975. – С. 215.
- [13] Никонов Г.К., Рахимов К.Д., Верменичев С.М., Кабиев О.К., Никонова Л.П., Потапов В.М. Способ получения экстракта, обладающего противоопухолевым действием // Авт. мвидет. СССР № 1418948, 1988.
- [14] Никонов Г.К., Тихонова Л.К., Артомонова Н.А., Верменичев С.М., Рахимов К.Д. Способ выделения (3,7-диметил-3-винил-7-оксиокта-1,4-диенил)- фенола из плодов псоралея костяноковой // Авт. свидет. СССР. № 1205506. 1985.
- [15] Рахимов К.Д. Фармакология табиғи дәрілер. – Алматы, 2014. – 483 с.
- [16] Адекенов С.М. Достижения и перспективы развития фитохимии // Труды международной научно-практической конференции. – Караганда, 2015. – С. 208.
- [17] Skipper H., Scabel F.M. Tumor stem cell heterogeneity: implications with respect to classification of cancers by chemotherapeutic effect // Cancer Treat-Rep. – 1984. – Vol. 68. – P. 43-62.
- [18] Никонов Г.К., Ткачев В.В., Атовмян Л.О., Рахимов К.Д., Кобзарь Л.Я., Верменичев С.М., Зинченко Ч.В. Способ получения противоопухолевого средства // Авт. свидет. СССР № 1520689, 1989.
- [19] Богомолова Н.С., Лосев Г.А., Чернов В.А. Комбинированное применение спиробромина с винкристином, метатрексатом, проспидином и фатрином у крыс с саркомой Иенсена // Актуальные проблемы экспериментальной химиотерапии опухолей. – 1987. – С.137-139.
- [20] Артомонова Н.А., Никонов Г.К., Рахимов К.Д., Кротова Г.И., Верменичев С.М. Соли N-п-(3,7-диметил-3-винил-окта-1,6-диенил)-феноксизтил-диэтиламина, обладающие противоопухолевой активностью // Положительное решение на авт.свидет. СССР № 4689237/04, 1989.
- [21] Семенов А.А. Природные противоопухолевые соединения (структура и механизм действия). – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 222.
- [22] Эдекенов С.М., Рахимов К.Д., Фитохимия Фитофармакология Фитотерапия. – Алматы; Караганды, 2015. – С. 523.
- [23] Под научной редакцией д.м.н., академика РАЕН, проф. Корсуна В.Ф. Современные проблемы фитотерапии и травничества // Материалы 4-го Международного съезда фитотерапевтов и травников. – М., 2016. – С. 238.

REFERENCES

- [1] Rakhimov K.D. New natural compounds in chemotherapy against drug resistant tumors. Thesis of Dr. scient. med. Moscow. 1991. P.455 (In Russ)
- [2] Abdryashitov R.I., Stavrovskaya A.A.Features cross resistance of tumor cells with high levels of resistance to kolhitsin // Byul.experim . biology and medicine. 1989. - №10. TS P.490-492 (In Russ)
- [3] Rakhimov K.D., Pharmacological research of natural compound of Kazakhstan. Almaty.1999, P.270. (In Russ)
- [4] Rakhimov K.D. The secrets of pharmacology. Almaty 2012. P. 536 (In Kaz)
- [5] Belousov A.K. Molecular mechanisms of action of alkylating agents and anti-metabolites // Chemotherapy of malignant tumors // Under . The editors Blokhin N.N. M .: Medicine , 1977. - P.61-117 (In Russ)
- [6] Vermenichev S.M., Kabiyeв O.C., Pashinina L.T., Bikbulatova T.N., Chumbalov T.K. On the anti-tumor action of condensed and hydrolysable tanning substances // Information Bulletin on drug therapy of tumors. - Budapest , Moscow 1979 3. - TW - P.59-64 (In Russ)
- [7] Sirkin A.B. Clinico-pharmacological characteristics of antitumor agents // anticancer chemotherapy . // Edited by NI Perevodchikova M. , 1986. P.14-20 (In Russ)
- [8] Artomonova N.A., Nikonov G.K., Rakhimov K.D., Vermenichev S.M. Phenolic compounds fruits *Psoralea drupacea* Bge. // Biolog.active substance . Alma - Ata : Science . 1989 - Part 2 - P.88-98 (In Russ)
- [9] Artomonova N.A., Nikonov G.K. Prenylated phenolic compounds // Modern problems of pharmacy . - Almaty, 1989. - P.71 (In Russ)
- [10] Rakhimov K.D., New drugs at tumor chemotherapy. Russian national congress “Human and drug” M.1998. P.609. (In Russ)
- [11] Rakhimov K.D. The lecture of pharmacology. Almaty. 2012 P.552 (In Kaz)
- [12] Montsevichyute - Eringene E.V. Changes immunobiological properties of tumors under the influence of alkylating agents . - M .: Medicine . 1975. P.215 (In Russ)
- [13] Nikonov, G. K., Rakhimov K. D., Vermenichev S. M., Kabiyeв O. K., Nikonova L. P., Potapov, V. M. The method of obtaining the extract having antitumor action // The USSR №1418948, 1988
- [14] Nikonov G.K., Tikhonov L.K., Artomonova N.A., Vermenichev S.M., Rakhimov K.D. A method for isolating (3,7-dimethyl -3 -vinyl -7- oksioкта -1,4 - dienyl) - phenol from fruits psoralea stone berry. Certificate of authorship // . The USSR. №1205506. 1985 (In Russ)
- [15] Rakhimov K.D. Pharmacology natural drugs. Almaty, 2014. P.483 (In Kaz)

- [16] Adekenov S.M. "Achievements and prospects for the Development of Phytochemistry" proceedings of the International Research and Practice Conference. Karaganda. 2015, P.208 (In Engl)
- [17] Skipper H., Scabel F.M. Tumor stem cell heterogeneity: implications with respect to classification of cancers by chemotherapeutic effect // *Cancer Treat-Rep.* – 1984. – Vol.68. – P.43-62 (In eng)
- [18] GK Nikonov , VV Tkachev , Atovmyan LO, KD Rakhimov , Kobzar LY, Vermenich SM, Zinchenko CH.V. A process for preparing an antitumor agent Avt.svidet // . USSR №1520689, 1989
- [19] Bogomolov NS, Losev , GA , VA Chernov Combined use spirobromina with vincristine , methotrexate , and prospidina fatrinom rats with sarcoma Jensen // *Actual problems of experimental tumor chemotherapy .* 1987. P.137-139 (In Russ)
- [20] Artomonova NA, Nikonov GK, KD Rakhimov , Krotov GI, Vermenich SM salts N-п-(3,7-dymethyl-3-vinyl-octa-1,6-dyeny)-phenocsyethyl/-dyethylamyn, possess anti-tumor activity // *A positive decision on certificate of authorship.* USSR №4689237 / 04 1989 (In Russ)
- [21] Semenov A.A. Natural antineoplastic compound (structure and mechanism of action) . - Novosibirsk: Nauka , 1979. - P.222 (In Russ)
- [22] Rakhimov K.D., Adekenov S.M. Phytochemistry Phytopharmacology Phytotherapy. Almaty-Karaganda 2015- P.538 (In Kaz)
- [23] Under the scientific editorship of Doctor of Medicine, Academy of Russian Natural Sciences, prof . Korsun V.F. Modern problems of phytotherapy and herbalism. Proceedings of the 4th International Congress phytotherapeutists and herbalists . Moscow- 2016. P.238 (In Russ)

К. Д. Рахимов

АО «КазМУНО», Алматы, Казахстан

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НОВЫХ ПРИРОДНЫХ ПРЕПАРАТОВ В КОМБИНАЦИИ С ЦИТОСТАТИКАМИ НА ЛЕКАРСТВЕННО-РЕЗИСТЕНТНЫЕ ПЕРВИЧНЫЕ ОПУХОЛИ В ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аннотация. Лекарственно-резистентные подштаммы лимфосаркомы Плисса устойчивы как к растительным, так и синтетическим соединениям, а саркома 45 – только к синтетическим. Проявляется перекрестная, множественная резистентность как к новым растительным, так и известным противоопухолевым препаратам у устойчивых подштаммов лимфосаркомы Плисса, саркомы 45, лимфолейкозу L 1210. Выявлена коллатеральная чувствительность к известным химиопрепаратам у лекарственно-резистентных вариантов лимфосаркомы Плисса и к новым растительным препаратам у резистентных подштаммов саркомы 45, L 1210. Индуцированная лекарственная резистентность лимфосаркомы Плисса, саркомы 45 и L 1210 снимается новыми растительными соединениями или их комбинациями с противоопухолевыми препаратами, изменяя дозы и количество комбинантов.

Более чувствительными к растительным препаратам и его комбинациям с известными цитостатиками был резистентный вариант лимфоидной лейкемии L 1210 к нитрозометилмочевине и 6-меркаптопурину. При этом увеличивается продолжительность жизни до 209% по сравнению с контролем. Растительные соединения снимают токсичность цитостатиков в опытах на мышах с лимфоидной лейкемией L 1210, карциномой легких Льюис, аденокарциномой молочной железы Са 755, раком шейки матки РШМ-5 и повышают противоопухолевую активность при использовании комбинаций с известными противоопухолевыми препаратами. С помощью растительных препаратов (арглабина, алхидина, препарата ГК и лейкоэфдина) удастся снизить токсическое действие цитостатиков на кровяную и иммунную системы. Результаты экспериментальных исследований по преодолению возникшей лекарственной резистентности с помощью растительных препаратов в 1/2 МПД за несколько (2 и 4) часов до начала лечения нитрозометилмочевинной, платидиамом и адриамицином служат критерием для прогнозирования клинической эффективности у больных с лекарственной резистентностью к данным препаратам.

Ключевые слова: лимфосаркома Плисса, противоопухолевые препараты, коллатеральная чувствительность.

B. N. Mynbayeva¹, D. A. Ualiyeva¹, B. O. Bekmanov², N. V. Voronova³

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

²Institute of General Genetics and Cytology, Almaty, Kazakhstan,

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: bmynbayeva@gmail.com, daniya.2010@mail.ru; bobekman@rambler.ru; slovonine@mail.ru

DNA PURIFICATION OF KAZAKHSTANI RAINBOW TROUT

Abstract. Previously, we examined the state of Kazakhstan's population of rainbow trout in 6 ponds in Almaty region, by the following criteria: presence, abundance, biometry and other parameters of fish habitat. The aim of this research is DNA purification from trapped samples of Kazakhstani rainbow trout. In order to achieve this aim the following tasks have been resolved: selection of population samples for genetic analysis; adoption of common methods of genetic analysis; DNA purification from fins. For the first time ever in Kazakhstan we used the method of fish sampling for genetic analysis based on ecological principle “caught - let it go”. Population tests generation was composed from 10 rogues from 3 rivers Tekes, Ornek and Ulken-Kakpak, where trout was found. During selection of various methods for DNA purification, originally we applied ready-made commercial KITs. The results showed that purified DNA products had low concentration and purity, the presence of protein-based foreign bodies, etc. Then we employed for trout fins adapted method of phenol-chloroform extraction, which allowed allocating concentrated, pure and high-quality original DNA. Via this method 30 DNA products were obtained, 13 of which samples of trout found in rivers Ornek and Ulken-Kakpak, had an extreme concentration and purity. They were called “DNA of rainbow trout”.

Keywords: rainbow trout, tests generation, DNA purification.

УДК 575: 577(57.012)

Б. Н. Мынбаева¹, Д. А. Уалиева¹, Б. О. Бекманов², Н. В. Воронова³

¹Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,

²Институт общей генетики и цитологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан,

³Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ВЫДЕЛЕНИЕ ДНК КАЗАХСТАНСКОЙ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Аннотация. Ранее нами были исследованы 6 водоемов Алматинской области, в которых изучалось состояние казахстанской популяции радужной форели: наличие, численность, биометрия и другие параметры обитания рыб. Цель данной исследовательской работы – выделение ДНК из отловленных образцов казахстанской радужной форели. Для осуществления поставленной цели были решены следующие задачи: отбор популяционных выборок для генетического анализа; освоение общих методов генетического анализа; выделение ДНК из плавников. Впервые в Казахстане использована методика отбора проб рыб для генетического анализа по экологическому принципу «поймал – отпусти». Популяционная генерация проб составила по 10 экз. из 3 рек Текес, Орнек и Улкен-Какпак, в которых обнаружена форель. При подборе различных методов выделения ДНК, изначально использовали готовые коммерческие наборы. Результаты показали, что выделяемые ДНК-продукты имели низкие концентрации и чистоту, присутствие примесей белкового характера и т.д. Затем нами был использован для плавничков радужной форели адаптированный метод фенол-хлороформной экстракции, который позволил выделить концентрированную, чистую и качественную исходную ДНК. С помощью этого метода были получены 30 ДНК-продуктов, из которых 13 образцов форели, обитающих в реках Орнек и Улкен-Какпак, имели предельную концентрацию и чистоту. Они получили название «ДНК радужной форели».

Ключевые слова: радужная форель, генерация проб, выделение ДНК.

Введение. История акклиматизации рыб в водоемы Казахстана началась еще в дореволюционный период. Интродукция молоди радужной форели (камчатской микижи *Parasalmo* (O.) *mykiss* Walbaum, 1792) произведена в 1929-1935, 1964-1966 и 1970-х гг. несколькими партиями из питомников Камчатки Российской Федерации [1].

Условия вселения и акклиматизации камчатской микижи в Казахстане были разными. Подращивание молоди микижи проводилось в бассейнах форелевого хозяйства по технологии выращивания радужной форели [2].

Присутствие, хороший рост и развитие популяции камчатской радужной форели в верхних горных зонах р. Шелек отмечал исследователь Ю.А. Бирюков [3]. В последующие годы использовалась для интродукции икра из других хозяйств, но интродукция осуществлялась не в природные водоемы, а Тургенское форелевое хозяйство – для выращивания молоди из икры. Более поздних исследований по состоянию популяции радужной форели в реках и озерах Казахстана не проводилось.

В 2015 г. нами были исследованы 6 водоемов Алматинской области, в которых изучалось состояние казахстанской популяции радужной форели: наличие, численность, биометрия и другие параметры обитания рыб [4, 5]. Цель настоящих исследований: через отбор популяционных выборок для генетического анализа и освоение методов генетического анализа выделить ДНК из плавников отловленных экземпляров радужной форели по принципу «поймал-отпусти». Данная исследовательская работа выполнялась по грантовому финансированию научных исследований МОН РК по подприоритету «Проблемы экологии и рационального природопользования».

Объекты и методы исследования. Использована методика по отбору популяционных выборок для генетического анализа [6], которая основана на экологическом принципе «поймал – отпусти». Рыбы ловились на удочку, у них срезалась лишь часть брюшного плавника, который фиксировался в 96% этиловом спирте и служил материалом для дальнейшего генетического исследования. Потом рыбы отпускались в водоем.

Выделение ДНК из 3 объектов: кровь человека, плавнички морского окуня *Sebastes Cuvier*, 1829, радужной форели *Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1972 и казахстанской радужной форели *Parasalmo* (O.) *mykiss* Walbaum 1972 проводили согласно протоколу производителя Genomic DNA Purification Kit с использованием соответствующих наборов реактивов. Данные электрофореза интерпретировали при помощи флуоресцентного трансиллюминатора BioPad. Определение степени концентрации ДНК и ее чистоты проводили с помощью специального устройства нанодропа BiophotometerPlus.

Результаты и обсуждение

Отбор популяционных выборок для генетического анализа. Отлов радужной форели производился в горных реках вблизи пос. Нарынкол Райымбекского района Алматинской области крючковый снастью. В результате экспедиционных работ нами отобраны из р. Текес, Орнек и Улкен-Какпак 30 экз. радужной форели, плавнички которых были зафиксированы в 96% этаноле. Следовательно, популяционная выборка для генетического анализа составила по 10 образцов из 3 рек, из которых мы выделяли ДНК.

Выделение ДНК из крови человека проводили согласно протоколу производителя Genomic DNA Purification Kit. Оказалось, что данный метод является основой для выделения ДНК из любой ткани и его можно будет применить для выделения ДНК из плавничков рыб.

Далее мы корректировали условия выделения ДНК из плавничков морского окуня. Вносили следующие изменения: а) использовали 10 г биопсированной ткани плавника, оставленной в 96% этаноле в холодильнике на 1 сут.; б) гомогенизация, как обычно с 200 мкл ТЕ-буфера; в) выделение ДНК из плавника производилось тем же коммерческим набором Genomic DNA Purification Kit с добавлением 80 мкл Precetipitation Solution и 720 мкл dH₂O. Далее проверили выделенную ДНК методом визуализации выделенной ДНК, а также определили ее концентрацию и чистоту. При измерении были получены следующие результаты: концентрация ДНК оказалась высокой и равной 184,9 ng/μl. Качество или чистота препарата ДНК оказалась низкой: 0,98²⁶⁰/₂₈₀ нм, что свидетельствовало о наличии различных примесей, которые помешали качественному выходу ДНК.

Использованная методика потребовала повторной корректировки: образец плавничка морского окуня фиксировали в 96% этаноле и выдерживали в холодильнике 3-4 сут. при температуре -4°C (а); образец плавничка фиксировали дополнительно в PBS растворе (б). Последующие этапы выделения ДНК проводили согласно протоколу производителя, описанному выше. Результаты по концентрации и чистоте ДНК были следующие: образец, очищенный только в 96% этаноле при -4°C , показал концентрацию ДНК $55,7 \text{ ng}/\mu\text{l}$, чистоту $- 1,96^{260}/_{280} \text{ нм}$, т.е. осадок ДНК оказался чистым, без примесей. Образец, погруженный для очищения от примесей в PBS раствор, показал концентрацию ДНК $15,1 \text{ ng}/\mu\text{l}$, чистота ДНК $- 0,91^{260}/_{280} \text{ нм}$, т.е. образец имел низкую концентрацию ДНК, но ее чистота соответствовала допустимым нормам.

Далее исходные ДНК мы разделили электрофоретически и визуализировали данные на флуоресцентном трансиллюминаторе. Были получены концентрированные фрагменты с небольшим белковым шлейфом: при среднем уровне чистоты ДНК-продукта, что позволяет продолжить молекулярно-генетические исследования, например, провести ПЦР-анализ. Таким образом, можно не использовать специальный PBS раствор в начальном этапе выделения ДНК, а держать в 96% этаноле большее количество дней при температуре -4°C .

Выделение ДНК из крови человека и ткани плавничка морского окуня помогли нам освоить основные методы и принципы молекулярно-генетического анализа. Следующей нашей задачей явилось выделение общей ДНК из ткани радужной форели *Oncorhynchus mykiss*, которая генетически близка нашему объекту исследования *Parasalmo (O.) mykiss* (микижа). Основная часть эксперимента была проведена согласно методике выделения ДНК из ткани [7] с гомогенизацией плавничков жидким азотом и фиксацией 2 способами: в 96% этаноле при -4°C и в PBS растворе. Этапы выделения ДНК были идентичны вышеописанным. Для проверки чистоты и количества выделенной ДНК из *Oncorhynchus mykiss* W. провели электрофорез, и полученные данные интерпретировали на флуоресцентном трансиллюминаторе (рисунок 1).

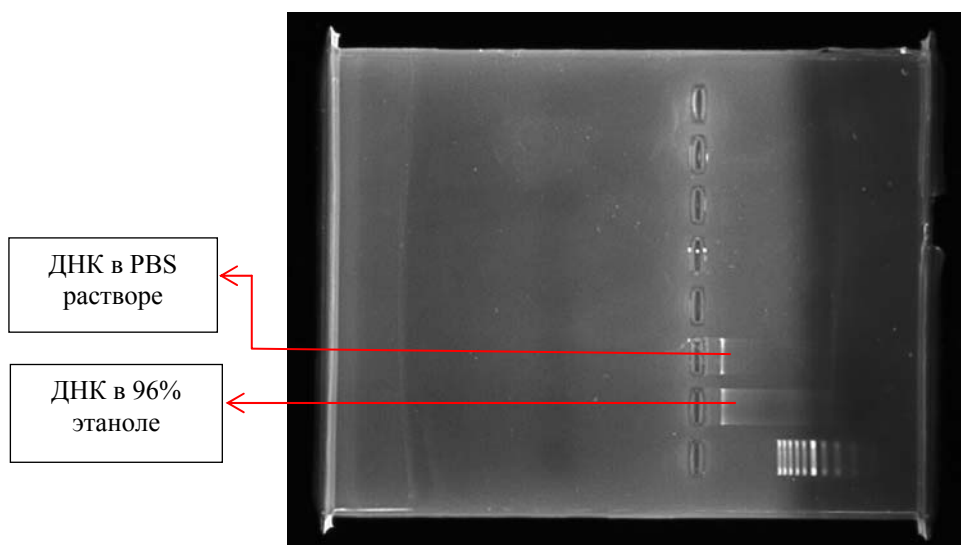


Рисунок 1 – Электрофорез ДНК радужной форели *Oncorhynchus mykiss*

Выделение ДНК двумя способами прошло успешно. Оба образца имели высокий показатель концентрации и чистоты, а также четкие и правильные фрагменты разделения. Следовательно, мы имеем проверенную методику выделения ДНК, которую следует использовать для получения ДНК из плавничков казахстанской радужной форели, которую отловили на 3 реках Алматинской области.

Выделение ДНК из плавничков казахстанской радужной форели произвели коммерческим набором Genomic DNA Purification Kit по методике М.Н. Мельниковой с соавторами [8]. Выделенные ДНК визуализировали с помощью электрофореза и проверили их чистоту и концентрацию на флуоресцентном трансиллюминаторе. Оказалось, что из 30 выделенных ДНК при электрофоретическом разделении четкие и качественные фрагменты имели только 9 образцов (рисунок 2).

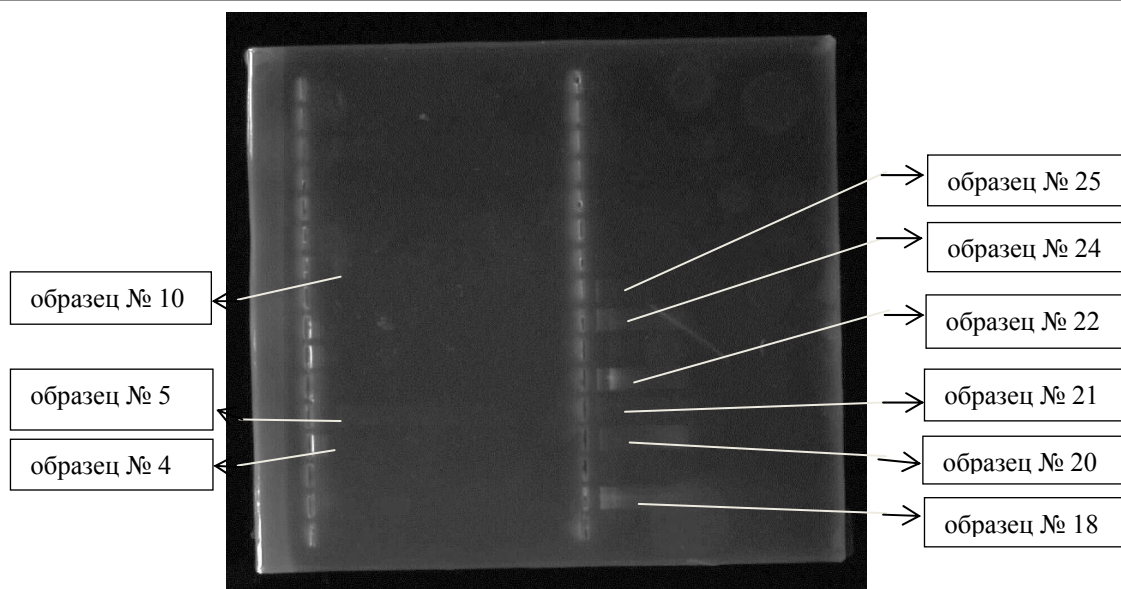


Рисунок 2 – Электрофорез ДНК из плавничков казахстанской радужной форели

Следовательно, необходимость повторения выделения ДНК из плавничков радужной форели очевидна.

Для корректировки методики решили использовать РНК-зу (или эндорибонуклеазу, свободную от ДНК) для очищения исходной ДНК от РНК и других примесей, для чего добавили 200 мкл ТЕ-буфера и 4 мкл РНК-зы («Thermo Scientific»). Выделение ДНК далее провели по протоколу. Полученные ДНК-продукты поместили в холодильную камеру на 1-2 сут. для полного растворения. Визуализация на флуоресцентном трансиллюминаторе показала непонятные, мутные фрагменты ДНК и шлейф РНК. ДНК смогли выделить только из 16 образцов ткани плавничков форели, имевшие явные фрагменты ДНК, но низкие по качеству (рисунок 3).

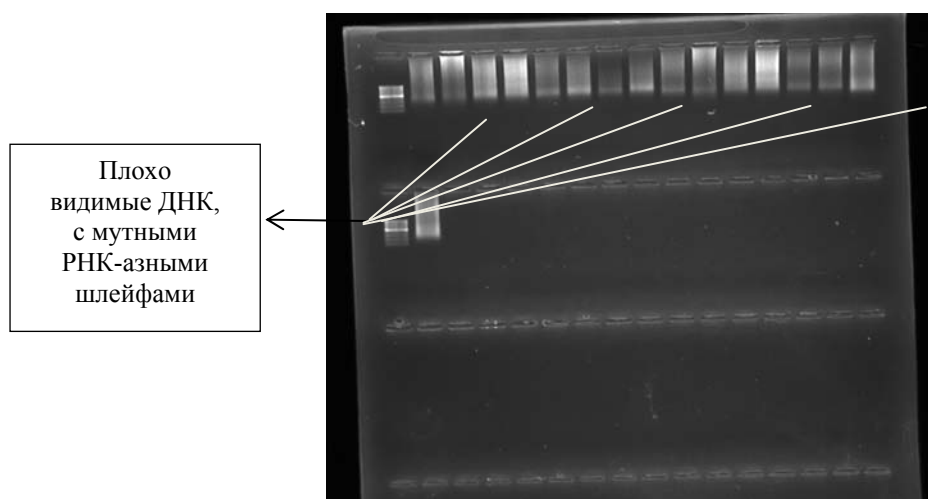


Рисунок 3 – Электрофоретическое разделение ДНК радужной форели

Следовательно, использование РНК-полимеразы не улучшило чистоту и концентрацию выхода ДНК, также она плохо взаимодействовала с компонентами использованного набора для выделения ДНК.

Далее для выделения ДНК высокой концентрации и максимальной чистоты мы использовали метод фенол-хлороформной экстракции [9, 10]. Полученную методом фенол-хлороформной экстракции смесь ДНК мы визуализировали на горизонтальном 1,4% агарозном геле (рисунок 4).

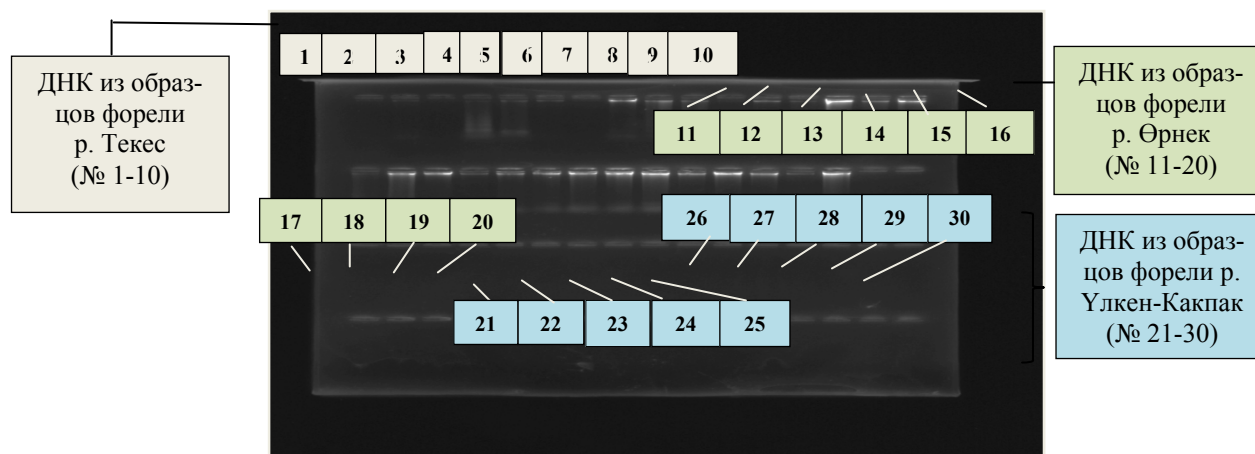


Рисунок 4 – Электрофоретическое разделение ДНК радужной форели, выделенной фенол-хлороформным методом

Из 10 образцов ДНК, выделенных из плавничков выловленной из р. Текес радужной форели, № 8, 9 и 10 имели хорошо видимые фрагменты, остальные № 1-7 – слабовыраженные, но их также можно использовать для молекулярно-генетических исследований. № 12-16 и № 18-20 образцов плавничков, взятых на р. Орнек, дали яркие фрагменты ДНК, что свидетельствовало о высокой ее концентрации. Все 10 ДНК из образцов плавничков радужной форели, выловленной в р. Улкен-Какпак, имели четкие и качественные фрагменты, доказывающие высокую концентрацию и чистоту выделенных ДНК. После этого мы отобрали 13 самых высококачественных фрагментов и измерили их концентрацию на нанодропе (таблица 1).

Таблица 1 – Измерение концентрации и чистоты выделенных ДНК радужной форели

Образцы	Концентрация ДНК, ng/μl	Чистота ДНК, $\lambda_{260-280}$
№ 8	115,4	1,8
№ 14	186,6	1,5
№ 16	53,0	1,0
№ 18	880,3	1,9
№ 19	508,2	1,7
№ 21	181,1	1,6
№ 22	69,8	1,0
№ 23	510,0	1,9
№ 24	483,0	1,7
№ 25	654,0	1,7
№ 27	841,4	1,7
№ 28	1119,7	1,8
№ 30	456,2	1,6

Все 13 фрагментов ДНК имели предельную чистоту и высокую концентрацию: 1 фрагмент ДНК приходился на экземпляр радужной форели, выловленной в р. Текес, 4 – из р. Орнек и 8 – из р. Улкен-Какпак, также самая высокая концентрация ДНК зафиксирована в образце № 28, который относится к контрольным выборкам радужной форели именно из этой реки.

Таким образом, выделенные ДНК-продукты с высокими показателями концентрации и чистоты отмечены в образцах плавничков форели из р. Орнек и Улкен-Какпак, что свидетельствует о хорошем экологическом состоянии воды этих рек и оптимальных условиях обитания в них радужной форели [11].

В заключении можно сказать, что поставленные цель и задачи выполнены. Освоен метод отбора популяционных выборок, основанный на экологическом принципе «поймал – отпусти». Полученные результаты могут быть полезны для контроля любой популяции рыб с помощью биологического мониторинга или биоанализа, для отбора популяционных выборок, основанного на экологическом принципе «поймал – отпусти».

Также впервые для Казахстана было произведено выделение ДНК из собранных плавников экземпляров популяции казахстанской радужной форели молекулярно-генетическими методами. Выделенная ДНК радужной форели будет использована для дальнейших исследований по определению таксона казахстанской радужной форели. Подбирая различные методики к нашим исследованиям, мы изначально использовали готовые коммерческие наборы, приготовленные специально для выделения ДНК из животной ткани. Результаты показали, что выделяемые ДНК-продукты имели дефекты: низкие концентрации и чистоту, присутствие примесей белкового характера и т.д. Впервые использованный нами для плавничков радужной форели адаптированный метод фенол-хлороформной экстракции позволил выделить концентрированную, чистую и качественную исходную ДНК. С помощью этого метода были получены 30 ДНК-продуктов, из которых 13 имели предельную концентрацию и чистоту. Они получили название «ДНК радужной форели» и сейчас хранятся при температурах от -20°C до -70°C .

ЛИТЕРАТУРА

[1] О результатах интродукции камчатской микижи (*Salmo mykiss* Walb.) в горные водоемы Юго-Восточного Казахстана / Ю.А. Бирюков и др. //Изучение зоопродукторов в водоемах бассейна реки Или. – Алма-Ата: КазГУ, 1982. – С. 194-209.

[2] Бирюков Ю.А. Сравнительные особенности развития микижи *Salmo mykiss* (Walbaum) и радужной форели *Salmo gairdneri* (Richardson) в связи с интродукцией их в водоемы Юго-Восточного Казахстана: автореф. дис. канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1982. – 22 с.

[3] Бирюков Ю.А. *Salmo mykiss* Walbaum – микижа // Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Фылым, 1992. – Т.5. – С.119-125.

[4] Мынбаева Б.Н., Уалиева Д.А. Виды-индикаторы чистоты пресных водоемов Алматинской области // Вестн. КазНПУ им. Абая. Сер. естеств.-геогр. – 2015. – № 2. – С. 61-64.

[5] Мынбаева Б.Н., Уалиева Д.А., Бекманов Б.О., Воронова Н.В. Мониторинг гидрохимических и экологических характеристик горных рек и озер Южного Казахстана для оценки состояния акклиматизированной радужной форели // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5; URL: www.science-education.ru/128-21552

[6] Кузицин К.В., Павлов Д.С., Груздева М.А., Савваитова К.А. Типовые методики сбора материала для изучения и мониторинга разнообразия и среды обитания лососевых рыб в речных экосистемах (на примере лососевых рыб семейства *Salmonidae*). – М.: МГУ, 2009. – 139 с.

[7] Boom R., Sol C., Salimans M. et al. Rapid and Simple Method for Purification of Nucleic Acids // Journal of clinical microbiology. – 1990. – No. 5. – P. 495-503.

[8] Мельникова М.Н., Сенчукова А.Л., Павлов С.Д. Разработка новых популяционно-генетических маркеров для вида *Parasalmo (oncorhynchus) mykiss* на основе вариабельности межсателлитной ДНК // Доклады Академии наук. – 2010. – Т. 435, № 1. – С. 138-141.

[9] Chomczunski P., Sacchi N. Single-step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chlorophorm extraction // Analytical Biochemistry. – 1987. – Vol. 162. – P. 156-159.

[10] Сербаканова Ш.Т., Даугалиева С.Т. Методические рекомендации по выделению ДНК из плавников осетровых рыб. – Алматы: TST-Company, 2011. – 14 с.

[11] Scott W.F., Crossman E.J. Freshwater fishes of Canada // Fish. Res. Board Can. Bull. – Ottawa, 1998. – 970 p.

REFERENCES

[1] O rezul'tatah introduktsii kamchatskoj mikizhi (*Salmo mykiss* Walb.) v gornye vodoemy Jugo-Vostochnogo Kazahstana / Ju.A. Birjukov i dr. //Izuchenie zooproducentov v vodoemah bassejna reki Ili. Alma-Ata: KazGU, 1982. S. 194-209. (in Russ.).

[2] Birjukov Ju.A. Sravnitel'nye osobennosti razvitiya mikizhi *Salmo mykiss* (Walbaum) i raduzhnoj foreli *Salmo gairdneri* (Richardson) v svjazi s introdukciej ih v vodoemy Jugo-Vostochnogo Kazahstana: avtoref. dis. kand. biol. nauk. M.: MGU, 1982. 22 s. (in Russ.).

[3] Birjukov Ju.A. *Salmo mykiss* Walbaum – mikizha // Ryby Kazahstana. – Alma-Ata: Fylym, 1992. T.5. S.119-125. (in Russ.).

[4] Мынбаева Б.Н., Уалиева Д.А. Видь-индикаторь чистоть пресных водоемов Алматинской области // Vestn. KazNPU im. Abaja. Ser. estestv.-geogr, 2015, 2, S. 61-64 (in Russ.).

[5] Мынбаева Б.Н., Уалиева Д.А., Бекманов Б.О., Воронова Н.В. Мониторинг гидрохимических и экологических характеристик горных рек и озер Южного Казахстана длтя оценки состојания акклиматизированной радужной форели // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015, 5; URL: www.science-education.ru/128-21552. (in Russ.).

[6] Kuzishhin K.V., Pavlov D.S., Gruzdeva M.A., Savvaitova K.A. Tipovye metodiki sbora materiala dlja izuchenija i monitoringa raznoobrazija i sredy obitanija lososevyh ryb v rechnyh jekosistemah (na primere lososjovyh ryb semejstva Salmonidae). M.: MGU, 2009. 139 s. (in Russ.).

[7] Boom R., Sol C., Salimans M. et al. *Journal of clinical microbiology*, 1990, 5, 495-503 (in Eng.).

[8] Mel'nikova M.N., Senchukova A.L., Pavlov S.D. Razrabotka novyh populjacionno-geneticheskikh markerov dlja vida Parasalmo (oncorhynchus) mykiss na osnove variabel'nosti mezhsatellitnoj DNK //Doklady Akademii nauk. – 2010. – T. 435, № 1. – S. 138-141.

[9] Chomczunski P., Sacchi N. *Analytical Biochemistry*, 1987, 162, 156-159. (in Eng.).

[10] Serbakanova Sh.T., Daugaljeva S.T. Metodicheskie rekomendacii po vydeleniju DNK iz plavnikov osetrovyh ryb. Almaty: TST-Company, 2011. 14 s. (in Russ.).

[11] Scott W.F., Crossman E.J. *Fish. Res. Board Can. Bull. Ottawa*, 1998, 970 p. (in Eng.).

Б. Н. Мынбаева¹, Д. А. Уалиева¹, Б.О. Бекманов², Н.В. Воронова³

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

²Жалпы генетика және цитология институты, Алматы, Қазақстан,

³Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ТҮСТІ АЛАБАЛЫҚТЫҢ ДНҚ ӨНДІРУІ

Аннотация. Алдыңғы зерттеу жұмысында біз Алматы қаласының 6 суқоймасын зерттедік. Су қоймаларындағы құбылмалы бахтактың популяциясы: саны, биометриясы және балықтың таралу аймағы қарастырылды. Ғылыми-жұмысының мақсаты – түсті алабалықтың ДНҚ өндіру. Мақсатқа жету үшін бірқатар міндеттер орындалды: түсті алабалығы тіршілік ететін Қазақстан су қоймаларын таңдау; генетикалық сараптама үшін популяцияны таңдап алу; жалпы генетикалық сараптама әдістерін меңгеру; қанаттарынан ДНҚ бөліп алу. Қазақстанда алғаш рет экологиялық принциптерге, яғни «ұстадын-жібер» негізделген генетикалық талдау үшін, балық денесі бөліктерін пайдаланылған. Популяция ұрпағын бақылау үшін әр өзеннен 10 балықтан алынды, ауланған 3 өзендер Текес, Өрнек және Үлкен-Қақпақ болды. Сонымен қатар, алғаш рет алабалықт популяциясының қанаттарынан молекулярлық-генетикалық әдіс бойынша ДНҚ бөлініп алынды. ДНҚ бөліп алу мақсатындағы қолданылатын әдістерді сараптау барысында алдымен коммерциялық жиынтық қолданылды. Алынған нәтижелер бойынша, өндірілген ДНҚ өнімдерінің тазалық концентрациясы төмен болып, ақуыздық тағамдардың қалдықтары, т.б. байқалды. Кейін құбылмалы бахтактың жүзбеқанаттарынан тиімді әдіс ретінде фенол-хлоролформды экстракция әдісі арқылы таза әрі сапалы ДНҚ бөлініп алынды. Осы әдіс арқылы 30-ға жуық ДНҚ өнімдері алынып, оның ішінде 13-і Өрнек және Үлкен-Қақпақ өзенінен ауланған бахтак өнімдері таза және жоғары концентрациялы көрсеткішке ие болды. Оларға «Түсті хан балық ДНҚ» атауы берілді.

Түйін сөздер: түсті алабалық, сынамаларды көбейту, ДНҚ өндіру.

Сведения об авторах:

Мынбаева Б.Н. – профессор, КазПНУ им. Абая, e-mail: bmynbayeva@gmail.com

Уалиева Д.А. – магистрант, КазПНУ им. Абая, e-mail: daniya.2010@mail.ru

Бекманов Б.О. – д.б.н., заместитель директора Института общей генетики и цитологии КН МОН РК, e-mail: bobekman@rambler.ru

Воронова Нина Викторовна – к.б.н., доцент, КазНУ им. аль-Фараби, e-mail: slovonine@mail.ru

B. K. Muhanov², K. K. Erenchinov², G. D. Bazil², L. K. Abzhanova¹

K. I. Satpaev Kazakh National Research Technical University Almaty, Kazakhstan,
Almaty University of Power Engineering & Telecommunications Almaty, Kazakhstan.
E-mail: laulasyn@mail.ru

ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELS OF BOILERS AS CONTROL SYSTEM

Abstract. The urgency of the problem of increasing the efficiency of the heat sources is a top priority in the development of new heat-generating devices and modernization of existing ones. Consideration of all processes occurring in the boiler will be carried out with the device for the synthesis of more efficient control.

Studying the contemporary works on boiler control, we should note that due to the complexity of the processes occurring in the boiler. Many works are devoted to individual paths, constituting the boiler as a whole. The subsystems of the boiler are considered independently by modern developers. For instance, A.V. Gil conducted researches on combustion processes. A.E. Medvedev wrote papers on forced-draft plants. A.A. Ponamorenko, V.F. Lozhechnik and a group of other scientists examined the gas-air path of the thermal power boiler. D.L. Piotrowski, N.A. Akilova and D.A. Telichenko considered the vapor-air path.

Mathematical models proposed by the above-mentioned authors are independent description of a particular process in the boiler, stating that other dynamic multivariable processes and systems can generally be neglected.

An analysis of the literature and practical problems of boiler control led to the conclusion about the necessity of constructing a mathematical model that takes into account the interdependence of all the control processes of the object as a whole.

This article provides an overview of existing mathematical models, giving the idea of a separate part of the boiler unit. The author tried to group mathematical models to paths that comprise the boiler unit. First, the mathematical model of the combustion process is given. Then the model of gas-air path and the water path is presented.

Keywords: power boilers, fuel path, gas-air path, water path, mathematical model, differential equations, balance equations.

УДК 621.5

Б. К. Муханов², К. К. Еренчинов², Г. Д. Базил², Л. К. Абжанова¹

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан,
Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ КОТЛОАГРЕГАТОВ КАК ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. В статье дается обзор существующих математических моделей, дающих представление об отдельной части котельного агрегата. Автор попытался сгруппировать математические модели по трактам, составляющих котельный агрегат. Сначала приводятся математические модели процесса горения. Затем модели газо-воздушного тракта. Далее водяного тракта.

Ключевые слова: энергетические котлы, топливный тракт, газо-воздушный тракт, водяной тракт, математическая модель, дифференциальные уравнения, балансовые уравнения.

Энергетические котлоагрегаты – класс сложных теплоэнергетических установок, функционирующих в статических и динамических режимах, состоящих из большого числа разнотипных и повторяющихся элементов, объединенных технологическими связями, материальных и энергетических потоков между элементами.

Упрощенная технологическая схема теплоэнергетической установки приведена на рисунке 1.

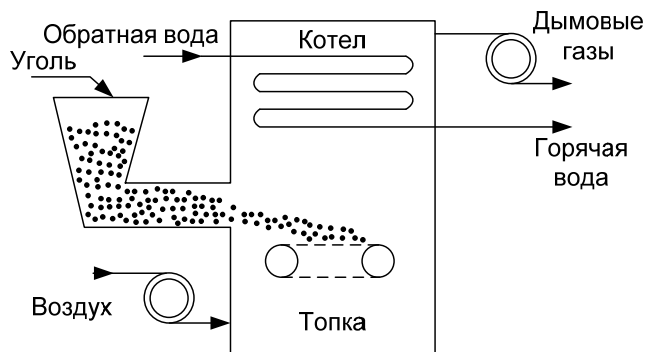


Рисунок 1 – Схема водогрейного котла

В целях упрощения и понимания процессов разной природы в котельных агрегатах обычно прибегают к разделению котельной на несколько частей. Каждый исследователь делит котел по своему усмотрению, например на пять или на три части. В целом в котле протекают такие процессы как, горение топлива, нагревание рабочей жидкости, нагнетание воздуха и вытяжка образовавшихся газов. (рисунок 2) [1]. Основным теплоносителем агрегата является вода.

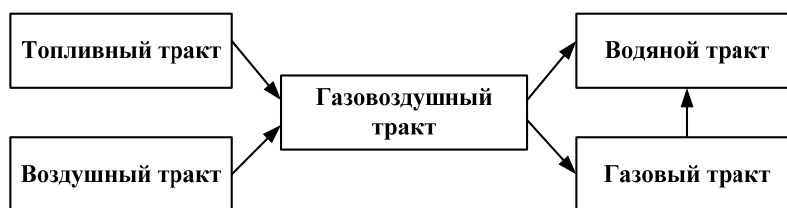


Рисунок 2 – Структурная схема водяного котла

При описании математической модели процессов выработки тепловой энергии в классическом варианте используются балансовые уравнения сохранения массы, энергии и количества движений в котлоагрегатах в целом, либо их составных частей. Общий вид модели можно представить в следующем виде.

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= G_{\text{вх}} - G_{\text{вых}}, \\ \frac{dQ}{dt} &= G_{\text{вх}} T_{\text{вх}} c \rho - G_{\text{вых}} T_{\text{вых}} c \rho, \\ dF - \frac{1}{\rho} dp - \frac{1}{2} d\mathcal{G}^2 &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где V – объем; $G_{\text{вх}}$ – расход входного потока; $G_{\text{вых}}$ – расход выходного потока; Q – количества тепла; $T_{\text{вх}}$ – температура на входе; $T_{\text{вых}}$ – температура на выходе; c – теплоемкость потока; ρ – плотность потока; F – сумма сил, действующих в потоке; p – гидродинамическое давление; \mathcal{G} – скорость движения потока.

Однако в зависимости от решаемой задачи, некоторые авторы описывают математическую модель процесса горения топлива [2, 3], другие же описывают процессы, происходящие в газозвдушном тракте [4-9], а некоторые – процессы нагревания теплоносителя [10]. В разных работах данные уравнения представляются по-разному, однако в большинстве случаев они описываются в частных производных.

Что касается описания процессов горения топлива, наиболее подробно математическая модель описывается в [2], где особое внимание уделяется математической постановке задачи сжигания полифракционного твердого топлива в камерных топках котельных агрегатов, верификации и адекватности численных результатов.

Считается, что подача топливоздушная смеси и воздуха не зависит от времени и осуществляется равномерно по сечениям амбразуры горелок. Поступающие в топку полидисперсные частицы угольного топлива, содержат влагу после пылесистемы $W^{ni} \leq W^{zu}$. Перемещаясь по топочному объему, частицы топлива продолжают нагреваться за счет радиационно-конвективного теплообмена и их сушка продолжается в топке. При дальнейшем нагреве (выше 600 К) начинается выход летучих компонентов, их воспламенение, горение и догорание коксового остатка. Предполагается, что газовая среда в топке состоит из химически инертных молекулярного азота n_2 , двуокси углерода CO_2 , паров воды H_2O , а также реагирующих O_2 , CO и летучих.

Математическая модель включает:

1) Уравнение изменения массы газовой смеси за счет выхода влаги, летучих и горения коксового остатка,

$$\frac{\partial(\rho U_i)}{\partial x_i} = J_{evap} + J_{vap} + J_{char}, \quad (2)$$

где ρ – плотность газовой смеси; U_i ($i = 1, 2, 3$) – компоненты скорости газа; x_i ($i = 1, 2, 3$) – декартовы координаты; J_{evap} , J_{vap} , J_{char} – массовые скорости испарения влаги, выхода летучих и догорания коксового остатка.

2) Уравнения изменения массы газовых компонентов,

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho C_{N_2} U_i}{\partial x_i} &= \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{Sc_t} \frac{\partial C_{N_2}}{\partial x_i} \right), \\ \frac{\partial \rho C_{O_2} U_i}{\partial x_i} &= \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{Sc_t} \frac{\partial C_{O_2}}{\partial x_i} \right) - \beta_{vol} J_{vol} - \beta_{CO} J_{CO} - J_{char}^{O_2}, \\ \frac{\partial \rho C_{vol} U_i}{\partial x_i} &= \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{Sc_t} \frac{\partial C_{vol}}{\partial x_i} \right) + \alpha_{vap} J_{vap} - J_{vol}, \\ \frac{\partial \rho C_{CO} U_i}{\partial x_i} &= \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{Sc_t} \frac{\partial C_{CO}}{\partial x_i} \right) + J_{char}^{CO} - J_{CO}, \\ \frac{\partial \rho C_{H_2O} U_i}{\partial x_i} &= \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{Sc_t} \frac{\partial C_{H_2O}}{\partial x_i} \right) + J_{evap} + \gamma(1 + \beta_{vol}) J_{vol}, \\ \sum_{j=N_2, O_2, vol, CO, CO_2, H_2O} C_j &= 1, \quad (C_{N_2} + C_{O_2} + C_{vol} + C_{CO} + C_{CO_2} + C_{H_2O} = 1). \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь C_j – концентрации газовых компонентов; μ_t , Sc_t – турбулентная вязкость газа и турбулентное число Шмидта ($Sc_t = 0,9$); J_{vol} – массовая скорость горения летучих, зависящая от скорости химической реакции горения углеводородов $C_m H_n$, β_{vol} – количество O_2 , необходимое для сгорания 1 кг летучих, α_{vap} – массовая доля летучих.

3) Уравнения количества движения для газовой фазы

$$\frac{\partial \rho U_i U_j}{\partial x_i} = -\frac{\partial p}{\partial x_j} + \rho g_j + F_j + \frac{\partial}{\partial x_i} \left[(\mu + \mu_T) \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \delta_{ij} \left[\rho k + (\mu + \mu_T) \frac{\partial U_k}{\partial x_k} \right] \right]; j = 1, 2, 3, \quad (4)$$

где p – давление; μ_T – турбулентная вязкость; μ – молекулярная вязкость; k – энергия турбулентности; δ_{ij} – символы Кронеккера ($\delta_{ii} = 1$; $\delta_{ij} = 0 (i \neq j)$); g_j – проекции ускорения свободного падения на декартовы оси; F_j – компоненты силы межфазного взаимодействия между частицами и несущей средой.

4) Уравнение энергии для газа

$$\frac{\partial \rho U_i c T}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\left[\frac{\mu}{Pr} + \frac{\mu_T}{Pr_t} \right] c \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) + Q_{vol} J_{vol} + Q_{CO} J_{CO} - \frac{\partial q_i^{rad}}{\partial x_i} + \Theta, \quad (5)$$

где c – теплоемкость смеси газов, Pr , Pr_t – молекулярное и турбулентное ($Pr_t = 0,9$) числа Прандтля; T – температура газа; Q_{vol} , Q_{CO} – тепловые эффекты реакций горения летучих и угарного газа; q_i^{rad} – компоненты вектора радиационного теплового потока; Θ – интенсивность тепло-обмена между несущей средой и частицами.

5) Уравнение состояния

$$\rho = \frac{p}{R_0 T \left[\frac{C_{O_2}}{M_{O_2}} + \frac{C_{N_2}}{M_{N_2}} + \frac{C_{vol}}{M_{vol}} + \frac{C_{CO}}{M_{CO}} + \frac{C_{CO_2}}{M_{CO_2}} + \frac{C_{H_2O}}{M_{H_2O}} \right]}, \quad (6)$$

где M_j – молекулярные веса компонентов газовой смеси; R_0 – универсальная газовая постоянная; p – давление.

Поведение топливных и золовых частиц в топочном объеме описывается в рамках Лагранжева подхода. При этом интенсивность их тепло-массообмена с окружающей топочной средой определяется одной из следующих стадий:

6) Нагрев и сушка частицы. Если температура частицы T_p ниже температуры кипения воды, то в этом случае изменение ее массы и температуры описывается по следующим балансовым соотношениям:

$$\frac{dm_p}{dt} = h_c A_p \left[(\rho C_{H_2O})_s - (\rho C_{H_2O})_\infty \right],$$

$$m_p c_p \frac{dT_p}{dt} = h A_p (T_\infty - T_p) + \varepsilon_p A_p \sigma (\theta_R^4 - T_p^4) + L_{vap} \frac{dm_p}{dt}, \quad (7)$$

где m_p – текущая масса частицы; T_p – текущая температура частицы; c_p – теплоемкость; A_p – площадь поверхности частицы; h_c и h – коэффициенты массо- и теплообмена; $(C_{H_2O})_s$ и $(C_{H_2O})_\infty$ – концентрация водяных паров у поверхности частиц и в газе; ε_p – степень черноты частицы; σ – постоянная Стефана-Больцмана; θ_R – температура излучения; L_{vap} – теплота парообразования, T_∞ – локальная температура сплошной среды.

7) Когда температура частицы достигает значения, соответствующего температуре кипения, предполагается, что в этом случае все потери, связанные с быстрым испарением влаги, компенсируются приходящими конвективно-радиационными потоками тепла. Поэтому до выполнения

условия $m_p = (1 - W_t^r / 100)m_p^0$ (W_t^r – влажность угольной пыли после размола в %; m_p^0 – начальная масса частицы) температура частицы не меняется, а масса частицы предсказывается по закону (14).

8) Выход летучих. После сушки частицы и достижения температуры начала выхода летучих T_{vap} начинается процесс термической деструкции частицы, в результате которого в окружающую сплошную среду поступают горючие (углеводороды) и инертные летучие продукты. Математическое моделирование выхода летучих осуществляется аналогично пп. 6 и 7.

9) Догорание коксового остатка. Когда заканчивается выход летучих из частиц, при определенном уровне локальных температур происходит воспламенение и догорание коксового остатка. В этом случае уравнения теплового баланса и изменения массы запишутся следующим образом:

$$m_p c_p \frac{dT_p}{dt} = h A_p (T_\infty - T_p) - Q \frac{dm_p}{dt} + A_p \varepsilon_p \sigma (\theta_R^4 - T_p^4),$$

$$\frac{dm_p}{dt} = -h_D A_p (\rho C_{O_2})_\infty, \quad (8)$$

где Q – тепловой эффект от горения кокса; $(C_{O_2})_\infty$ – локальная концентрация молекулярного кислорода; h_D – скорость горения коксового остатка с учетом диффузии кислорода к поверхности частицы.

На основе вышеизложенных уравнений в [3] осуществлено моделирование на прикладном программном пакете Fire 3D, где проведен анализ термо-газодинамических процессов в топочной камере котла БКЗ-420-140 при различных параметрах крутки топливно-воздушной смеси и вторичного воздуха.

Однако для полномасштабного исследования водогрейного котла, кроме процессов горения, необходимо исследовать процессы тепло и массопередачи, как от топки, так и от газоздушных и водяных трактов. Процесс массопередачи обычно рассматривают при исследовании процессов газоздушного тракта. Так, например, в [4] построена модель газоздушного тракта, на основании закона сохранения масс (1), где с помощью физических законов как закон сохранения масс, уравнения состояния, уравнения гидродинамики, математическую модель преобразуют в систему из трех уравнений:

$$\begin{cases} \dot{G}_{ex} = -\zeta_\varepsilon \frac{S_\varepsilon}{l_\varepsilon} G_{ex} + k_{\varepsilon\delta} \frac{S_\varepsilon}{l_\varepsilon} \omega_{\varepsilon\delta} - \frac{S_\varepsilon}{l_\varepsilon} p_m; \\ \dot{G}_{вых} = -\zeta_z \frac{S_z}{l_z} G_{вых} + k_{z\delta} \frac{S_z}{l_z} \omega_{z\delta} - \frac{S_z}{l_z} p_m; \\ \dot{p}_m = \frac{1}{k_{сост}} G_{ex} - \frac{1}{k_{сост}} G_{вых} \end{cases} \quad (9)$$

где ζ_ε , ζ_z – коэффициенты аэродинамического сопротивления воздушного и газового участков соответственно; l_ε – длина воздушного участка; S_ε – площадь поперечного сечения воздушного участка; l_z – длина газового участка; S_z – площадь поперечного сечения газового участка; $k_{\varepsilon\delta}$ – коэффициент состояния; p_m – разрежение в топке; $\omega_{\varepsilon\delta}$ – скорость вращения дутьевого вентилятора; $\omega_{z\delta}$ – скорость вращения дымососа.

Стоит отметить, что под массой здесь имеется в виду подаваемый в котел воздух и дымовые газы. Данная модель используется с целью выявления причин пульсации разрежения в топке котла. Для этого в качестве регулируемых величин рассматриваются расход воздуха, расход газа и разрежение в топке. Управляющими воздействиями принимаются расход нагнетаемого и удаляемого потоков дутьевых вентиляторов и дымососов соответственно. В результате осуществляется переход в пространство состояний, где в качестве переменных состояния принимаются расход воздуха, расход газа и разрежение в топке, а в качестве управляющих величин принимаются

скорость вращения двигателя дутьевого вентилятора и дымососа. Полученные результаты промоделированы в среде Simulink и получены переходные процессы расхода воздуха, газа и разряжения в топке.

В статье [5] также рассматривается газозвдушный тракт котельного агрегата. Математическая модель газозвдушного тракта, как и в [4], приводится дифференциальными уравнениями для газохода и воздуховода. В качестве регулируемых величин принимается: разрежение дымовых газов в верхней части топочной камеры (давление в топке) и избыток воздуха (его определяют по содержанию кислорода в дымовых газах CO_2), которые характеризуют экономичность процесса горения (рисунок 3).

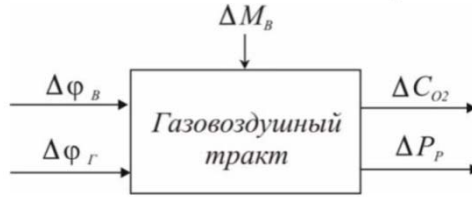


Рисунок 3 – Структурная схема газозвдушного тракта

Внешним возмущением принимается изменение расхода уходящих газов на притоке ΔM . Уравнение изменения давления в топке имеет вид

$$T_2 \Delta \ddot{P}_p + T_1 \Delta \dot{P}_p + \Delta P_p = k_4 \Delta \dot{\varphi}_z + k_3 \Delta \varphi_z + k_2 \Delta \dot{M} + k_1 \Delta M \quad (10)$$

Уравнение воздуховода вид

$$T_4 \Delta \ddot{M}_L + T_3 \Delta \dot{M}_L + \Delta M_L = k_6 \Delta \dot{\varphi}_B + k_5 \Delta \varphi_B \quad (11)$$

Уравнение газохода

$$T_6 \Delta \dot{C}_{O_2} + T_5 \Delta C_{O_2} + \Delta C_{O_2} = k_8 \Delta M_L (t - \tau) + k_7 \Delta M_B (t - \tau) \quad (12)$$

где P_p - давление в топке; φ_z, φ_B - положение направляющего аппарата дымососа и дутьевого вентилятора соответственно; ΔM - изменение расхода уходящих газов на притоке; M_L, M_B - расходы воздуха и топлива соответственно; τ - время транспортного запаздывания.

В результате, полученная многорежимная дифференциальная модель котла, линеаризованная в окрестностях возможных режимов функционирования, переводиться в пространство состояний, позволяющая исследовать возможности применения новых алгоритмов управления, в том числе оптимального многомерного управления.

В статье [6] предлагается математическая модель для анализа колебательных процессов в камере сгорания аппаратов пульсирующего горения. Исследование процессов теплопереноса в аэродинамике решено с использованием уравнения Навье-Стокса. Процессы исследуются касательно трех областей: камеры сгорания, водяной рубашки и стен.

Процесс горения состоит из уравнений определения температуры, давления, скоростей движения в газе, энергии и переменной плотности

$$\rho_z c_z \left(\frac{\partial T}{\partial t} + U \frac{\partial T}{\partial R} + V \frac{\partial T}{\partial Z} \right) = \lambda_z \left(\frac{1}{R} \frac{\partial T}{\partial R} + \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} \right) + \frac{\alpha_z}{l} (T_z - T_0) + KW(A, T) + Q_z \quad (13)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial R} + V \frac{\partial U}{\partial Z} &= -\frac{1}{\rho_z} \frac{\partial P}{\partial R} + v_z \left(\frac{1}{R} \frac{\partial U}{\partial R} + \frac{\partial^2 U}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial Z^2} \right) + \left(\zeta - \frac{v_z}{3} \right) \left(\frac{\partial^2 U}{\partial R \partial Z} + \frac{\partial^2 U}{\partial R^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial R} - \frac{U}{R^2} \right) \\ \frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial R} + V \frac{\partial V}{\partial Z} &= -\frac{1}{\rho_z} \frac{\partial P}{\partial Z} + v_z \left(\frac{1}{R} \frac{\partial V}{\partial R} + \frac{\partial^2 V}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial Z^2} \right) + \left(\zeta - \frac{v_z}{3} \right) \left(\frac{\partial^2 V}{\partial R \partial Z} + \frac{\partial^2 V}{\partial R^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial R} - \frac{V}{R^2} \right) \end{aligned} \right. \quad (14)$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} + U \frac{\partial A}{\partial R} + V \frac{\partial A}{\partial Z} = K_1 D \left(\frac{1}{R} \frac{\partial A}{\partial R} + \frac{\partial^2 A}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial Z^2} \right) - K_2 W(A, T) \quad (15)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho_z \frac{U}{R} + \rho_z \frac{\partial U}{\partial R} + \rho_z \frac{\partial U}{\partial Z} = 0 \quad (16)$$

Уравнения движения жидкости в водяной рубашке составляют уравнение движения (17), уравнение теплопроводности (18), уравнение неразрывности (19):

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial R} + V \frac{\partial U}{\partial Z} = -\frac{1}{\rho_{жс}} \frac{\partial P}{\partial R} + v_{жс} \left(\frac{1}{R} \frac{\partial U}{\partial R} + \frac{\partial^2 U}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial Z^2} \right) + \beta_{жс} \bar{f}(T_{жс} - T_0) \\ \frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial R} + V \frac{\partial V}{\partial Z} = -\frac{1}{\rho_{жс}} \frac{\partial P}{\partial Z} + v_{жс} \left(\frac{1}{R} \frac{\partial V}{\partial R} + \frac{\partial^2 V}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial Z^2} \right) + KP \end{cases} \quad (17)$$

$$\rho_{жс} c_{жс} \left(\frac{\partial T}{\partial t} + U \frac{\partial T}{\partial R} + V \frac{\partial T}{\partial Z} \right) = \lambda_{жс} \left(\frac{1}{R} \frac{\partial T}{\partial R} + \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} \right) + \frac{\alpha_{жс}}{l} (T_{жс} - T_0) \quad (18)$$

$$\frac{\partial U}{\partial R} + \frac{\partial V}{\partial Z} + \frac{U}{R} = 0 \quad (19)$$

Уравнение теплопроводности стенок

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda_{cm1}}{c_{cm1} \rho_{cm1}} \left(\frac{1}{R} \frac{\partial T}{\partial R} + \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} \right) \quad (20)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda_{cm2}}{c_{cm2} \rho_{cm2}} \left(\frac{1}{R} \frac{\partial T}{\partial R} + \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} \right) \quad (21)$$

Вследствие преобразования получаем уравнения для процесса горения, движения жидкости в трубах, и теплопроводности в стенках в безразмерных величинах с граничными условиями.

В [7, 8] приводятся результаты теплового расчета котла БКЗ 420-140-9 на основании схем парового и газозвоздушного трактов. Математическая модель котла приведена для однофазных участков и двухфазных участков как совокупность взаимодействия статических, параметрических и динамических моделей, которая состоит из материального баланса, теплового баланса пароводяного тракта, расхода рабочей среды, теплопередачи и газозвоздушного тракта.

Для двухфазного участка модели материального и теплового балансов

$$\lambda_{эж} - \lambda_1 = T_1 \varphi_{p1} + T_2 \frac{d\varphi_h}{dt} - T_3 \frac{d\lambda_1}{dt} \quad (23)$$

$$T_4 \frac{d\varphi_{p1}}{dt} + T_5 \frac{d\varphi_h}{dt} + T_6 \frac{d\lambda_1}{dt} = a_1 \lambda_{эж} - \lambda_1 + a_2 \varphi_{p1} + a_3 \varphi_{\theta 1} + a_4 \psi_1 \quad (24)$$

$$B_1 \lambda_i + B_2 \varphi_{pi} + B_3 \varphi_{\theta i} + B_4 \varphi_{pi+1} + B_5 \varphi_{\theta i+1} + B_6 \mu_T = 0 \quad (25)$$

Для однофазного участка модели материального и теплового балансов

$$\lambda_{i-1} - \lambda_i = T_7 \frac{d\varphi_{pi}}{dt} - T_8 \frac{d\varphi_{\theta i}}{dt} \quad (26)$$

$$a_5 \lambda_{i-1} - a_6 \lambda_i + a_7 \psi_i + a_8 \varphi_{pi-1} + a_9 \varphi_{\theta i-1} + a_{10} \varphi_{pi} + a_{11} \varphi_{\theta i} = T_9 \frac{d\varphi_{pi}}{dt} + T_{10} \frac{d\varphi_{\theta i}}{dt} \quad (27)$$

$$B_1 \varphi_i + B_2 \varphi_{gj-1} + B_3 \varphi_{gj} + B_4 \mu_B + B_5 \Delta r + B_6 \mu_L = 0 \quad (28)$$

где $T_1 \div T_{10}$; $B_1 \div B_6$; $a_1 \div a_{11}$ - расчетные коэффициенты, исходя из теплового, гидравлического и др. расчетов котла; $\lambda_{эж}$ - расход воды на выходе из экономайзера; λ_1, λ_i - расход рабочей среды на выходе из циркуляционного участка; $\varphi_{p1}, \varphi_{pi}$ - давление в конце циркуляционного контура; φ_h - уровень воды в барабане; $\varphi_{\theta 1}, \varphi_{\theta i}$ - температура рабочей среды; ψ_1, ψ_i - тепловосприятие на участке; $i, i-1$ - индексы для параметров на выходах из расчетных участков.

Котлоагрегат в работе [9] также условно разбивают на теплообменники (ТО1, ТО2 и ТО3) паровой и газовый тракты котельного агрегата. Границы разбиения определяются общей компоновкой котлоагрегата и его конструктивными параметрами. В ТО 1 происходит нагревание воды до температуры кипения, в ТО 2 вода превращается в пар, а в ТО 3 пар доводится до нужной температуры. При решении исследовательских задач процессы в ТО представляются нестационарной пространственно одномерной математической моделью, содержащей уравнения с частным производными. Общим способом решения таких задач являются сеточные методы. Для решения задач моделирования динамики теплоэнергетического оборудования на тепловой электростанции в реальном масштабе времени с учетом экономичности использования ресурсов ЭВМ иногда целесообразно создавать модели ТО как объектов с сосредоточенными параметрами.

Уравнение теплового баланса нагреваемой среды:

$$V_6 \rho_6 (P, \bar{I}) \frac{d\bar{I}}{d\tau} + G_6 (I - I_{ex}) = \alpha_6 F_6 [\theta - t_6(p, \bar{I})], \quad (29)$$

уравнение теплового баланса металла:

$$M_m c_m \frac{d\theta}{d\tau} = Q_l + \alpha_2 F_2 (\bar{t}_2 - \theta) - \alpha_6 F_6 [\theta - t_6(p, \bar{I})], \quad (30)$$

уравнение теплового баланса греющих газов:

$$V_2 \rho_2 c_2 \frac{d\bar{t}_2}{d\tau} + c_2 G_2 (t_2 - t_{2,ex}) = -\alpha_2 F_2 [t_2 - \theta], \quad (31)$$

уравнение материального баланса теплоносителя:

$$V_6 \frac{d\rho_6(p, \bar{I})}{d\tau} = G_{2,ex} - G_6, \quad (32)$$

уравнение материального баланса газов:

$$V_2 \frac{d\rho_2}{d\tau} = G_{2,ex} - G_6. \quad (33)$$

Здесь \bar{I} – средняя энтальпия теплоносителя, а \bar{t}_2 – средняя температура газа, Q_l – поток лучистого тепла.

Опыт применения подобных моделей показывает, что в большинстве случаев они обеспечивают приемлемую точность при описании системы ТО, инерционность тепловых процессов в которой существенно выше, чем в единичном элементе.

Выводы. В результате исследования существующих моделей, обнаружено что нет полноценной модели описывающей котельный агрегат как одно целое. Все рассмотренные статьи описывают определенную часть котельного тракта, что не дает полного математического описания процесса протекающего в агрегате.

Анализ математических моделей котлоагрегатов показал, что аналитическое описание процессов массо- и теплопередачи, а также массо- и теплообмена в основном описаны уравнениями баланса массы, тепла и количества движений. В основном модели описываются в дифференциальной форме описания. В некоторых случаях в частных производных.

В моделях [4, 5] для моделирования системы управления отдельными элементами, либо котлоагрегатом в целом, авторы переходят в пространство состояний, что представляется приемлемым с точки зрения теории управления. Однако для моделирования котлоагрегата как много-связного объекта, учитывающего весь технологический процесс выработки тепловой энергии, начиная с топливного тракта до передачи теплоносителя в турбину, более приемлемой для нас, как для «управленцев», представляются модели (23)-(31) и (45)-(49).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Садыков Р.А., Антропов Д.Н., Крайнов Д.В., Линючкин Д.Л. Компьютерная симуляция теплогенерирующих установок // Известия КазГАСУ. – 2009. – № 1 (11). – С. 196-200.
 [2] Гиль А.В. Применение численного моделирования топочных процессов для практики перевода: монография – Томск: СГТ, 2011. – 81 с.
 [3] Гиль А.В., Заворин А.С., Старченко А.В., Обухов С.В. Численное исследование влияния параметра крутки горелочных устройств на термогазодинамические процессы в топке котла БКЗ-420-140. // Известия ТПУ. – 2013. – Т. 323, № 4. – С. 26-31.

- [4] Понаморев А.А. Модель газовоздушного тракта теплоэнергетического котла как объекта регулирования // Сборник научных трудов НГТУ. – 2010. – № 3(61). – С. 19-28.
- [5] Ложечников В.Ф., Михайленко В.С., Максименко И.Н. Аналитическая многорежимная математическая модель динамики газовоздушного тракта барабанного котла средней мощности // ААЭКС. – 2007. – № 2. – С. 29-33.
- [6] Миловская Л.С., Мозговой Н.В., Отришко Т.А. Математическая модель процессов тепломассобмена в аппаратах пульсирующего горения // Электротехнические комплексы и системы. – 2015. – №1. – С. 24-28.
- [7] Беднаржевский В.С. Математическое моделирование и компьютерные технологии в задачах проектирования энергетических паровых котлов // Вычислительные технологии. – 2002. – Т. 7, № 6. – С. 13-23.
- [8] Беднаржевский В.С., Добротина Г.Б., Левкин И.В., Поздеев С.Ю., Романов А.А. Применение информационных технологий при компьютерном моделировании паровых котлов // Известия АлтГУ. – 2003. – № 1. – С. 30-33.
- [9] Нгуен х.д. моделирование теплоэнергетических установок на основе теории дифференциально-алгебраических уравнений в частных производных: дис. ... Канд. Техн. Наук. – Иркутск, 2014.

REFERENCES

- [1] Sadykov R. A., Antropov D.H., Krainov D.V., Linyuchkin D.L., Komputernaya simulyaciya teplogeneriruyushih ustanovok, Izvestiya KazGASU, **2009**, №1 (11), s. 196-200. (in Russ.)
- [2] Gil A.V., Primeneniye chislennogo modelirovaniya topochnyh processov dlya praktiki perevoda: monografiya, Tomsk: STT, **2011**, 81 c. (in Russ.)
- [3] Gil A.V., Zavorin A.S., Starchenko A.V., Obuhov S.V., Chislennoe issledovanie vliyaniya parametra krutki gorelochnykh ustroystv na termogazodinamicheskie processy v topke kotla BKZ-420-140, Izvestiya TPU, **2013**, T. 323, № 4, s. 26-31. (in Russ.)
- [4] Ponomarev A. A., Model gazovozdushnogo trakta teploenergeticheskogo kotla kak obekta regulirovaniya, Sbornik nauchnykh trudov NGTU, **2010**, № 3(61), s. 19-28. (in Russ.)
- [5] Lozhechnikov V.F., Mihailenko V.S., Maksimenko I.N., Analiticheskaya mnogorezhimnaya matematicheskaya model dinamiki gazovozdushnogo trakta barabannogo kotla srednei moshnosti, AAЕКС, **2007**, №2., s. 29-33. (in Russ.)
- [6] Milovskaya L.S., Mozgovoy N.V., Otrishko T. A., Matematicheskaya model processov teplomassoobmena v apparatah pulsiruyushego goreniya, Elektrotehnicheskiye komplekсы b sistemy, **2015**, №1, s. 24-28. (in Russ.)
- [7] Bernardzhevskii V.S., Matematicheskoye modelirovaniye I kompyuternye tehnologii v zadachah proektirovaniya energeticheskikh parovykh kotlov, Vychislitelnye tehnologii, **2002**, T.7, № 6, s. 13-23. (in Russ.)
- [8] Bednarzhevskij V.S., Dobrotina G.B., Levkin I.V., Pozdееv S.Ju., Romanov A.A. Primenenie informacionnykh tehnologii pri komp'yuternom modelirovanii parovykh kotlov // Izvestiya AltGU. – **2003**. – № 1. – S. 30-33.
- [9] Nguen h.d., modelirovaniye teploenergeticheskikh ustanovok na osnove teorii differencialno-algebraicheskikh uravneniy v chastnykh proizvodnykh, dissertaciya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tehnicheskikh nauk, irkutsk, 2014. (in russ.)

ҚАЗАНДЫҚ ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕРІН БАСҚАРУ
ОБЪЕКТІЛЕРІ РЕТІНДЕ ТАЛДАУБ. К. Муханов², К. К. Еренчинов², Г. Д. Базил², Л. К. Абжанова¹Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
Алматы Энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Аннотация. Берілген мақалада қазанды құрығының дербес бөліктерін сипаттайтын математикалық моделдерге шолу жасалған. Автор өз кезегінде берілген моделдерді жану, ауа-газ және су жолдары бөліктеріне жіктеп топтастырған. Алдымен жану жолы, сосын ауа-газ жолы, кейін су жолы бөліктерінің математикалық сипатталуы келтірілген.

Түйін сөздер: энергетикалық қазандықтар, жану жолы, ауа-газ жолы, су жолы, математикалық модел, дифференциалды теңдеу, тепе-теңдік теңдеуі.

M. A. Dyusebaeva, Sh. S. Akhmedova

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: moldyr.dyusebaeva@kaznu.kz

SYNTHESIS OF HYDRAZIDES AND THIOSEMICARBAZIDES OF AMINO CARBOXYLIC ACIDS

Annotation. According to the literature derivatives of hydrazides and thiosemicarbazides aminocarboxylic acids include compounds exhibiting a different biological activity. In the present work, in order to synthesize the starting synthons - methyl 3-(2-diethylamino)ethoxy)-2-methylpropanate (III) and methyl 2-methyl-3-(2-piperidine-1-yl) ethoxy)propanate (IV) carried out reaction of aminoalcohols (I, II) with methyl methacrylate. Hydrazinolysis of synthesized carboxylic acids esters (III, IV) led to 3-(2-(diethylamino)ethoxy)-2-methylpropanehydrazide (V) and 2-methyl-3-(2-(piperidin-1-yl) ethoxy)propanehydrazide (VI). During the interaction of hydrazides (V, VI) with phenyl isothiocyanate were obtained 3-(2-(diethylamino)ethoxy)-2-methyl-N'-(phenylcarbonthiol)propanehydrazide (VII) and 2-methyl-N'-(phenylcarbonthiol)-3-(2-(piperidin-1-yl)ethoxy)propanehydrazide (VIII). The structure of the obtained compounds established by IR and NMR spectroscopy. Purity of the synthesized was confirmed by TLC. Determined physicochemical properties of the final products of the reactions. Developed methods of synthesis of new aminocarboxylic acids derivatives may be used in preparative organic chemistry for synthesis of aliphatic and heterocyclic biological substances.

Key words: aminoalcohols, diethylamine, piperidine, esters, hydrazides, thiosemicarbazides, biological activity.

УДК 547.312

M. A. Дюсебаева, Ш. А. Ахмедова

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

СИНТЕЗ ГИДРАЗИДОВ И ТИОСЕМИКАРБАЗИДОВ АМИНОКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Аннотация. По данным литературы среди производных гидразидов и тиосемикарбазидов аминокарбоновых кислот имеются соединения, проявляющие различную биологическую активность. В настоящей работе, с целью синтеза исходных синтонов - метил 3-(2-диэтиламино)этоксид)-2-метилпропаната (III) и метил 2-метил-3-(2-пиперидин-1-ил)этоксид)пропаната (IV) проведена реакция аминоспиртов (I, II) с метилметакрилатом. Гидразинолиз синтезированных эфиров карбоновых кислот (III, IV) привел к 3-(2-(диэтиламино)этоксид)-2-метилпропаногидразиду (V) и 2-метил-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)пропаногидразиду (VI). При взаимодействии гидразидов (V, VI) с фенилизотиоцианатом получены 3-(2-диэтиламино)этоксид)-2-метил-N'-(фенилкарбонотиол)пропаногидразид (VII) и 2-метил-N'-(фенилкарбонотиол)-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)пропаногидразид (VIII). Структура полученных соединений установлена данными ИК-, ПМР-спектроскопии. Чистота синтезированных соединений подтверждена методом тонкослойной хроматографии. Определены физико-химические свойства конечных продуктов реакций. Разработанные методики синтеза новых производных аминокарбоновых кислот могут быть использованы в препаративной органической химии для получения потенциально биологических веществ алифатического и гетероциклического ряда.

Ключевые слова: аминоспирты, диэтиламин, пиперидин, сложные эфиры, гидразиды, тиосемикарбазиды, биологическая активность.

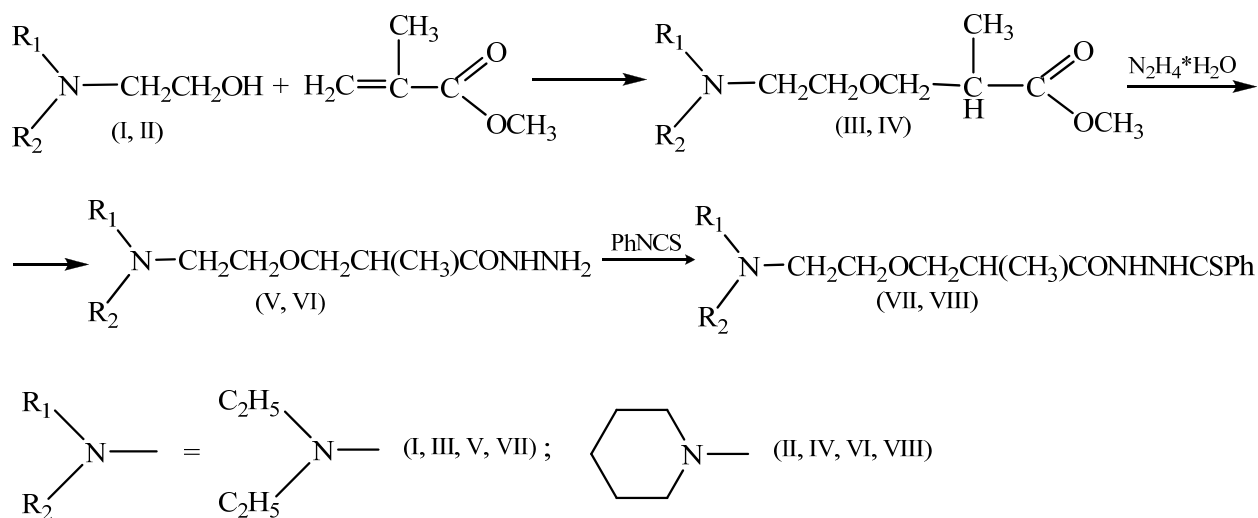
Введение. Большое практическое значение функционально замещенных аминов, представляющих интерес в качестве потенциальных биологически активных веществ, определяется уже имеющимися на сегодняшний день данными о ценных фармакологических свойствах этих соединений. Многие из них, проявляют спазмолитические, седативные, антиоксидантные, местно-анестезирующие, анальгетические антиаритмические свойства и применяются в качестве лекарственных средств [1].

Одной из наиболее широко используемых функциональных групп для построения гетероциклических систем является $-C(O)NHNH_2$ -группа, так как в своей структуре содержит два различных по своей природе нуклеофильных центра. Введение гидразидной группы в структуру соединения в значительной степени изменяет биологические свойства. Поэтому на основе гидразидов и их функциональных производных был синтезирован целый ряд лекарственных препаратов, обладающих противотуберкулезными, антибактериальными и другими свойствами [2-4]. В сельском хозяйстве гидразиды нашли применение как регуляторы и стимуляторы роста растений, инсектициды, фунгициды, гербициды, в промышленности – для анализа органических и неорганических соединений, в качестве стабилизаторов, восстановителей, в химии красителей, цветной фотографии и др [5].

Тиосемикарбазиды являются полифункциональными соединениями, что позволяет использовать их для формирования разнообразных гетероциклов, включая гетероциклические ансамбли и конденсированные системы. На основе конденсаций тиосемикарбазидов с моно- и биелектрофилами могут быть получены производные тиазолов, пиразолов, тиadiaзолов, триазолов, оксадиазолов, тиadiaзинов, триазинов и других азотсодержащих гетероциклов. Интерес к тиосемикарбазидам и соединениям, полученным на их основе, обусловлен наличием в их ряду значительного количества биологически активных соединений.

Результаты и их обсуждение

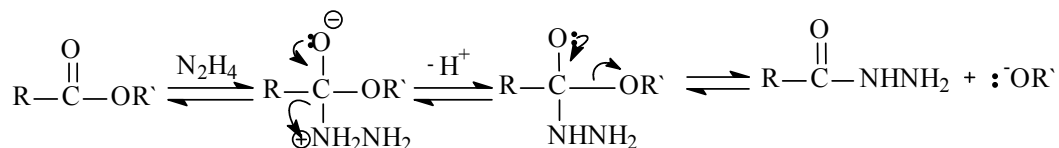
Исходя из вышесказанного и в продолжение целенаправленных синтезов [6], нами из ранее описанных спиртов (I, II) при взаимодействии с метилметакрилатом синтезированы соответствующие сложные эфиры карбоновых кислот (III, IV).



Синтезированные соединения идентифицированы по данным ПМР-, ИК-спектроскопии и элементного анализа.

В ИК-спектрах соединений (III, IV) появляются характерные полосы поглощения валентных колебаний простой эфирной связи в области $1710-1720 \text{ см}^{-1}$, $C=O$ группы (эфирная группа) в области 1725 см^{-1} и полоса поглощения $C-O-C$ группы в области 1245 см^{-1} .

В литературе имеются данные о том, что реакции, используемые для получения гидразидов, чрезвычайно многочисленны. Одним из основных способов получения гидразидов является взаимодействие сложных эфиров карбоновых кислот с гидразингидратом [7].



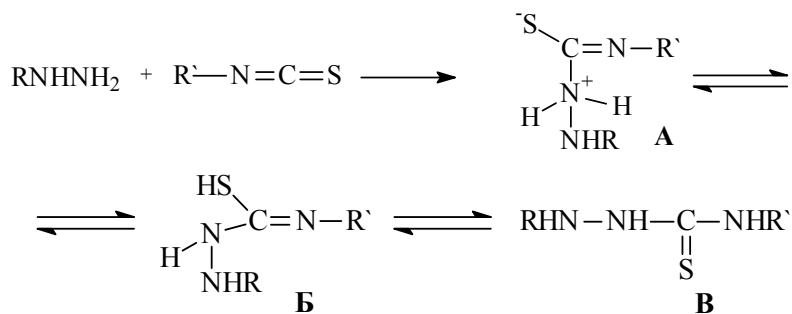
Нами, при взаимодействии эфиров карбоновых кислот (III, IV) с гидразин гидратом выделены кристаллические вещества белого цвета, растворимые в полярных растворителях и по спектральным данным соединениям приписаны структуры гидразидов карбоновых кислот (V, VI).

В ИК-спектре соединения (V, VI) присутствуют полосы поглощения валентных колебаний NH_2 группы в области $3310\text{-}3260\text{ см}^{-1}$, NH группы в области 3180 см^{-1} , карбонильной $\text{C}=\text{O}$ группы в области 1690 см^{-1} , а также простой эфирной связи в области $1710\text{-}1720\text{ см}^{-1}$.

В спектре ЯМР ^1H 3-(2-диэтиламино)этоксид-2-метилпропангидразида (V) наблюдаются типичные для CH_3CH_2 фрагмента сигналы – трилет группы CH_3 в области 1.10 м.д. и квадруплет CH_2 -группы в области 3.00 м.д. Метильные и метиленовые протоны $>\text{N}-\text{CH}_2$ -, $-\text{CH}_2-\text{O}-$, $(-\text{O}-\text{CH}_2-)$ и $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-$ фрагментов резонируют в виде триплетов и дублета при значениях 2.50, 3.40, 3.70 и 2.90 м.д. соответственно. Протоны первичной NH_2 -группы гидразида резонируют при значении 8,84 м.д. и наиболее слабopольное значение 10,92 м.д. принадлежит протону $\text{C}(\text{O})-\text{NH}-\text{N}<$ группы гидразида.

Для получения серусодержащих производных на основе гидразидов аминокарбоновых кислот (V, VI) был осуществлен синтез тиосемикарбазидов (VII, VIII) при взаимодействии гидразидов (V, VI) с фенилизотиоцианатом.

Присоединение гидразидов к изотиоцианатом, относящимся к гетерокумуленам, предположительно протекает по следующему механизму:



Нуклеофил (гидразид) с неподеленной парой электронов, атакует электро-нодефицитный центр в изотиоцианате – атом углерода $\text{N}=\text{C}=\text{S}$ -группы, образуя биполярный интермедиат (A). Перенос протона от атома азота к сере приводит к образованию фрагмента изотиомочевины (B), которая легко изомеризуется в более стабильную форму – тиомочевину (B).

Реакции проводили в кислой среде (разб. раствор HCl) при 95°C в течении 4-х часов. Продукты реакции (VII, VIII) получены с выходом 64-70% и четкими температурами плавления.

Соединения (VII, VIII) идентифицированы на основании ИК-, ПМР-спектров и элементного анализа как 3-(2-диэтиламино)этоксид-2-метил- N' -(фенилкарбонотиол)-пропаногидразид (VII) и 2-метил- N' -(фенилкарбонотиол)-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)-пропаногидразид (VIII).

В ИК-спектрах соединений (VII, VIII) присутствуют полосы поглощения валентных колебаний аминогрупп в области 3387 см^{-1} , 3257 и 3169 см^{-1} . В области 1702 и 1623 см^{-1} присутствуют полосы поглощения карбонильной группы и деформационные колебания аминогрупп соответственно. Колебания тиокарбонильной ($\text{C}=\text{S}$) группы наблюдаются области $1270\text{-}1275\text{ см}^{-1}$. Полосы поглощения в области 3040 , $1605\text{-}1450$, 690 см^{-1} относятся к валентным колебаниям ароматического кольца.

В спектре ПМР 2-метил- N' -(фенилкарбонотиол)-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)-пропаногидразида (VIII) все протоны соответствуют ожидаемым значениям химических сдвигов. Метиленовые протоны пиперидинметиленового фрагмента резонируют при 1.4, 1.6, 2.4 м.д. (метиленовые протоны пиперидина) и 3.1 м.д. (протоны $>\text{N}-\text{CH}_2$ -фрагмента). Метиленовые протоны $-\text{CH}_2-\text{O}-$ и $-\text{OCH}_2-$ фрагментов прописываются в виде триплета и дуплета в области 3.4 и 3.7 м.д. соответственно. Ароматические протоны фенильного радикала наблюдаются в области 7.1-7.5 м.д., протоны $\text{N}-\text{H}$ групп – в области 9.3-9.8 м.д. в виде уширенного синглета.

Выходы, физико-химические характеристики и данные элементного анализа синтезированных соединений (I-VI)

№ соединения	Выход, %	Т. кип., °С (ρ, мм рт. ст.)	n ²⁰ _D	Найдено, %			Формула	Вычислено, %		
				С	Н	N		С	Н	N
III	87	93 (5)	1.4115	61.90	13.90	11.55	C ₁₁ H ₂₃ NO ₂	61.55	13.10	11.45
IV	89	102 (5)	1.4755	65.77	11.90	10.84	C ₁₂ H ₂₃ NO ₃	65.30	11.41	10.92
V	84	124 (6)	1.4305	55.01	10.21	18.85	C ₁₀ H ₂₃ N ₃ O ₂	55.27	10.67	19.34
VI	78	Т.пл. 88-90	–	58.06	10.90	18.64	C ₁₁ H ₂₃ N ₃ O ₂	57.61	10.11	18.32
VII	52	Т.пл. 102-104	–	60.98	8.04	12.80	C ₁₇ H ₂₇ N ₃ O ₂ S	60.50	8.06	12.45
VIII	56	Т.пл. 124-125	–	61.12	7.10	12.60	C ₁₈ H ₂₇ N ₃ O ₂ S	61.86	7.79	12.02

Экспериментальная часть

Контроль реакций и чистоты синтезированных веществ осуществляли методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254 (проявляли парами йода). ИК-спектры синтезированных соединений записаны на спектрометре Specord 75 IR в виде тонкого слоя, в таблетках KBr, в вазелиновом масле, в растворах хлороформа и четыреххлористого углерода. Спектры ПМР записаны на спектрометре Bruker WM 250 и спектрометре Bruker DRX 500 с рабочей частотой 250, 500 МГц при температуре 25°C. Внутренний стандарт ГМДС, растворители CD₃OD, ДМСO-d₆, химические сдвиги протонов выражены в шкале δ, м.д.

Синтез метил 3-(2-диэтиламино)этоксид-2-метилпропаната (III). К смеси 11.7 г (0.1 м) 2-(диэтиламино)этанола (I) и 21 г (0.15 м) прокаленного карбоната калия, в 200 мл безв. ацетона прибавляют 11.0 г (0.11 м) свежеперегнанного метилметакрилата. Реакцию проводят при температуре 55-60°C в течении 8 часов. Растворитель отгоняют, остаток разгоняют. Получают 18.88 г (87%) метил 3-(2-диэтиламино)этоксид-2-метилпропаната (III) с т. кип. 93°C/5 мм.рт.ст., n_D²⁰ 1.4115.

Аналогичным способом из 2-(пиперидин-1-ил)этанола (II) синтезировано 18.3 г. (80%) метил 2-метил-3-(2-пиперидин-1-ил)этоксидпропаната (IV) с т. кип. 102°C/5 мм.рт.ст., n_D²⁰ 1.4755.

Синтез 3-(2-(диэтиламино)этоксид)-2-метилпропаногидразида (V). Смесь 21.7 г (0.1 м) метил 3-(2-диэтиламино)этоксид-2-метилпропаната (III), 6 г (0.12 м) гидразингидрата (100%) нагревают в этиловом спирте в течении 2 часов при температуре 75-80°C. По окончании реакции этанол отгоняют. Продукт реакции представляет собой вязкое, маслообразное вещество, которое используют для дальнейших синтезов без очистки. Получают 18.20 г (84%) 3-(2-(диэтиламино)этоксид)-2-метилпропаногидразида (V).

Аналогичным способом из метил 2-метил-3-(2-пиперидин-1-ил)этоксидпропаната (IV) синтезировано 18.30 г. (80%) 2-метил-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)пропаногидразида (VI) с т. пл. 88°C.

Синтез 3-(2-диэтиламино)этоксид-2-метил-N`-(фенилкарбонотиол)пропано-гидразид (VII). Смесь 2.17 г (0.01 м) 3-(2-(диэтиламино)этоксид)-2-метилпропаногидразида (V), 1.1 г (0.015 м) роданида калия, 1.5 мл соляной кислоты в 20 мл воды при перемешивании нагревают в течение 4 часов при 95°C. Реакционную смесь оставляют на сутки при комнатной температуре. Раствор подщелачивают до pH = 6-7, выпавший осадок кристаллизуют из этанола. Получают 1.92 г (57,0%) 3-(2-диэтиламино)этоксид-2-метил-N`-(фенилкарбонотиол)пропаногидразид (VII) с т. пл. 102-104°C.

Аналогичным способом из 2-метил-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)пропаногидразида (VI) синтезировано 2.79 г. (80%) 2-метил-N`-(фенилкарбонотиол)-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)пропаногидразид (VIII) с т. пл. 124-125°C.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Юнникова Л.П., Горохов В.Ю., Махова Т. В., Александрова Г. А. Синтез и антимикробная активность аминов с азаксантеновым фрагментом // Химико-фарм. журнал. – 2013. – Т. 46, № 6. – С. 15-17.
- [2] Majumdar P., Pati A., Patra M., Behera R.K., Behera A.K. Acid Hydrazides, Potent Reagents for Synthesis of Oxygen-, Nitrogen-, and / or Sulfur-Containing Heterocyclic Rings // Chem. Rev. – 2014. – Vol. 114, N 5. – P. 2942–2977.
- [3] Китаев Ю.П. Гидразоны / Ю.П. Китаев, Б.И. Бузыкин. – М.: Наука, 1974. – 405 с.

[4] Oliveira C.S., Lira B.F., Barbosa-Filho J.M., Lorenzo J.G.F., Athayde-Filho P.F. Synthetic approaches and pharmacological activity of 1,3,4-oxadiazoles: a review of the literature from 2000–2012 // *Molecules*. – 2012. – Vol. 17, N 9. – P. 10192-10231.

[5] Греков А.П. Органическая химия гидразина. – Киев: Техника, 1966. – 235 с.

[6] Дюсебаева М.А., Калугин С.Н., Ахмедова Ш.С. Синтез эфиров на основе ненасыщенных спиртов гетероциклического ряда // *Известия НАН РК. Сер. хим.* – 2015.-Т 5. – С. 149-154.

[7] Мещерякова С. А., Катаев В. А., Николаева К. В. Синтез, изомерия гидразидов пиримидинилуксусной кислоты, содержащих 1-оксотетановый и 1,1-диоксотетановый циклы // *Башкирский химический журнал*. – 2014. – Т. 21, № 3. – С. 21-24.

REFERENCES

[1] Yunnikova L.P., Gorohov V.Yu. Mahova T.V., Aleksandrova R.A. *Chem. Pharm. J.* **2013**, Vol. 46, N 6. P. 15-17 (in Russ.).

[2] Majumdar P., Pati A., Patra M., Behera R.K., Behera A.K. *Chem. Rev.* **2014**. Vol. 114. N 5. P. 2942–2977 (in Eng.).

[3] Kitaev Yu.P. *M.: Nauka*, **1974**. 405 с.

[4] Oliveira C.S., Lira B.F., Barbosa-Filho J.M., Lorenzo J.G.F., Athayde-Filho P.F. *Molecules*. **2012**. Vol. 17, N 9. P. 10192-10231 (in Eng.).

[5] Grekov A.P. Organic chemistry hydrazine *Kiev: Tehnika*, **1966**. 235 с.

[6] Dyusebaeva M.A., Kalugin S.N., Akhmedova Sh.S. *Izvestiya NAN RK, ser. chem.* **2015**. N 5. C. 149-154 (in Russ.).

[7] Mesheryakov S.A., Kataev V.A., Nikolaeva K.V. *Bashkirskiy himicheskiy jurnal*, **2014**. Vol. 21, N 3. C. 21-24 (in Russ.).

М. А. Дюсебаева, Ш. А. Ахмедова

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

АМИНОКАРБОН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ГИДРАЗИД ЖӘНЕ ТИОСЕМИКАРБАЗИДТЕРІНІҢ СИНТЕЗІ

Аннотация. Әдебиеттерден алынған мәліметтер бойынша аминқышқылдардың гидразидтері мен тиосемикарбазидтерінің арасында әртүрлі биологиялық активтілік көрсететін қосылыстар бар. Бұл жұмыста бастапқы синтондарды - метил 3-(2-диэтиламино)этоксид-2-метилпропанат (III) және метил 2-метил-3-(2-пиперидин-1-ил)этоксидпропанат (IV) – алу мақсатында аминспирттердің (I,II) метилметакрилатпен реакциялары жүргізілді. Синтезделген карбон қышқылдарының эфирлерінің гидразинолизі 3-(2-(диэтиламино)этоксид)-2-метилпропаногидразид (V) және 2-метил-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)пропаногидразидтің (VI) алынуына алып келді. Гидразидтердің (V, VI) фенилизотиоцианатпен әрекеттесуі нәтижесінде 3-(2-диэтиламино)этоксид)-2-метил-*N*'-(фенилкарбонотиол)пропаногидразид (VII) және 2-метил-*N*'-(фенилкарбонотиол)-3-(2-(пиперидин-1-ил)этоксид)пропаногидразид (VIII) алынды. Алынған қосылыстардың құрылыстары ИК-және ПМР-спектроскопия әдістерімен дәлелденді. Синтезделген қосылыстардың тазалығы жұқа қабатты хроматографиямен анықталды. Реакцияның соңғы өнімдерінің физико-химиялық қасиеттері анықталды. Жаңа аминқышқылдардың туындылары синтезінің әдістемелері препаративті органикалық химияда потенциалды алифатикалық және гетероциклдік биологиялық активті қосылыстарды алу үшін қолданыла алады.

Түйін сөздер: аминспирттер, диэтиламин, пиперидин, күрделі эфирлер, гидразидтер, тиосемикарбазидтер, биологиялық активтілік.

A. Zh. Panzabekova¹, G.K. Tyurabayev²

Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan Institute of Economy, Almaty, Kazakhstan,
Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: aksanat@mail.ru

FOREIGN EXPERIENCE OF FORMATION OF PAYMENT GATEWAY AND LABOR PROMOTION IN TERMS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Annotation. This paper examines global trends in the field of labor organization and identification of principles of modern payment gateway and labor promotion.

The study used a variety of methods, combined by systematic approach to the study of payment gateway and labor promotion. Abstract-logical method is used to disclosure of essence of these issues in different countries, the development directions of its improvement in terms of innovative development of economy.

Results: Foreign experience of formation of the payment gateway and labor promotion was investigated, comparative analysis of existing models of organization and remuneration was conducted. The main advantages and disadvantages of modern systems of payment were considered. The principles which are the base of the system of payment and labor promotion in innovatively developed countries were identified.

Scope of the study results. Key findings and practical recommendations can be used as a methodological basis for further deepening of research on this issue.

Keywords: payment, promotion, model, flexible system, foreign experience.

УДК 331.28

А. Ж. Панзабекова¹, Г. К. Турабаев²

¹Институт экономики Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан,
Алматы, Казахстан,

²Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОПЛАТЫ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ТРУДА В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. Цель работы – исследование мировых тенденций в области организации труда и выявление принципов современных систем оплаты и стимулирования труда.

В ходе исследования использованы различные *методы*, объединенные системным подходом к изучению оплаты и стимулирования труда. Абстрактно-логический метод применялся для раскрытия сущности системы оплаты и стимулирования труда в различных странах, разработки направлений ее совершенствования в условиях инновационного развития экономики.

Результаты: изучен зарубежный опыт формирования системы оплаты и стимулирования труда, проведен сравнительный анализ существующих моделей организации и оплаты труда. Рассмотрены основные преимущества и недостатки современных систем оплаты труда. Выявлены принципы, на которых основаны системы оплаты и стимулирования труда в инновационно развитых странах.

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: оплата труда, стимулирование, модель, гибкие системы, зарубежный опыт.

Современное экономическое развитие Республики Казахстан связано с необходимостью развития инновационной составляющей экономики. При этом необходимым условием выступает создание на инновационных предприятиях таких условий мотивации и стимулирования труда, которые позволяли бы добиться устойчивого развития предприятия в стратегической перспективе. При этом важным выглядит использование позитивного зарубежного опыта формирования систем оплаты труда, направленных на эффективное использование человеческого капитала.

В зарубежной практике применяются три модели организации оплаты и стимулирования труда: американская, японская и западноевропейская. В качестве форм регулирования системы оплаты и стимулирования труда в мировой практике используются:

- государственное регулирование посредством установления минимального уровня заработной платы, предельных размеров ее роста в период спада экономики, осуществления налоговой политики;

- коллективное договорное регулирование на страновом и отраслевом уровнях;

- заключение договоров между правительством, руководством отраслей и профсоюзами в части определения общего порядка индексации доходов, форм и методов исчисления заработной платы, размеров разовых повышений ее уровня, социальных выплат и льгот (в том числе пособий по безработице);

- фирменные коллективные договоры – организации самостоятельно устанавливают размеры тарифных ставок и окладов, доплат и надбавок, утверждают систему участия в прибылях и т.д.;

- саморегулирование – рынок рабочей силы определяет среднюю заработную плату и др.

Обозначенные формы регулирования тесно взаимосвязаны, взаимодействуют и влияют друг на друга, при этом создавая единый механизм регулирования оплаты труда. Вместе с тем, система организации оплаты и стимулирования труда в каждой из стран имеет свою специфику. Если в Японии главенствующими критериями являются стаж и рационализаторство, то в США – квалификация. В Германии повышают заработную плату для стимулирования роста производительности, в Великобритании – заработная плата оплачивается по индивидуальным контрактам, во Франции работники с одинаковыми квалификационными данными и стажем работы могут получать разную величину оплаты труда в зависимости от результатов работ. В Италии широко распространена практика выплаты коллективных и индивидуальных надбавок к отраслевой тарифной ставке и надбавками в связи с ростом стоимости жизни и т. д. Несмотря на такие отличительные черты систем оплаты труда, все они нацелены на повышение эффективности производства [1, с. 214]. Система стимулирования в развитых странах базируется на использовании двух направлений: стимулирование роста производительности труда и стимулирование повышения качества рабочей силы. При этом первое направление является приоритетом систем, которые направлены на стимулирование роста эффективности производства.

Япония является страной, добившейся наиболее значительных успехов в управлении мотивацией труда. Система оплаты и стимулирования труда Японии основана на трех основных принципах: пожизненный наем персонала, принцип старшинства при определении заработной платы и служебного повышения и введение внутрифирменных профсоюзов. Главным преимуществом японских предприятий являются методы управления персоналом и практика понимания особой важности качества человеческого капитала в повышении производственных показателей. В соответствии сформировавшейся в Японии психологии, индивиды и группы не разделяются, т.е. не принято поощрение соревновательных действий отдельных сотрудников в группе. По устойчивому мнению Японцев, такая практика позволяет избежать конфликта в группе и способствует укреплению единства в коллективе. А соперничество между коллективами хорошо поощряется. Подобные методы удовлетворяют потребность сотрудников в причастности, что, в конечном счете, обеспечивают мотивацию к труду больше, чем стимулирование труда. Проводимые на регулярной основе групповые мероприятия, которые не входят в производственный процесс, способствуют поддержанию трудовой дисциплины. По мнению японцев, именно дисциплина является основой корпоративного духа, являющейся достаточно эффективным методом мотивации труда. Помимо этого, руководство японских компаний проявляют значительное внимание на доверительные отношения с персоналом, будучи уверены в том, что доверие порождает ответное доверие [2].

Еще одной отличительной особенностью системы стимулирования труда Японии является проявление заботы со стороны руководителей к своим подчиненным, их жизни и жизни членов их семей. Подобная практика позволяет временно сократить величину выплат по оплате труда, при этом предполагает выплату потенциально больших средств для покрытия затрат, потраченных работником для удовлетворения интересов предприятия. Также необходимо отметить, что «пожизненное трудоустройство» достаточно часто используется в частных компаниях и крупных корпорациях промышленного сектора. Такая практика гарантирует сотрудникам занятость до выхода в отпуск по достижению пенсионного возраста, повышение в должности и увеличение заработной платы в зависимости от срока работы в компании.

Особого внимания заслуживает тот факт, что в системе пожизненного найма в случае снижения потребности в кадрах вследствие внедрения высоких технологий, работники не сокращаются, а переводятся на другой участок работы. Эта система функционировала несколько десятилетий, и новые требования современного развития поставили вопрос об эффективности такой системы. Происходящие глобальные процессы, размытие торговых границ, появление транснациональных корпораций-гигантов – все это дали понять Японцам о потребности в сильных личностях и создания для них благоприятных условий для развития. Крупные технологичные компании Японии сегодня привлекают специалистов из других развитых стран. Несмотря на это, пожизненный найм в настоящее время остается основным фактором мотивации труда в Японии, так как ему присуще массу преимуществ, заключающиеся в стабильности занятости для работника и работодателя, в поддержании низкого уровня безработицы для страны и общества в целом.

Американскую систему стимулирования труда следует рассматривать с позиции концепции развития человеческих ресурсов. Данная концепция сформировалась благодаря изменениям условий хозяйствования субъектов предпринимательства в различных сферах деятельности, которые повысили роль труда работников в производстве. Состояние конкурентоспособности предприятий начали измерять обеспеченностью квалифицированным персоналом, уровнем её мотивации, формами организации труда и другими факторами, влияющими на эффективное использование рабочего труда. Осуществление стратегии развития человеческих ресурсов требует определённых затрат помимо выплаты заработной платы: затраты на отбор персонала, его обучение, социальное страхование и т.д. Помимо этого, эффективный человеческий капитал способен создавать доходы, которые поступают в распоряжение работодателя, и в этой способности выражается «ценностный» аспект стратегии развития человеческих ресурсов. Величина дохода зависит от производительности труда, его продолжительности и эффективности. А работник, обладающий высокой квалификацией, компетенциями принесёт предприятию более высокий доход, который определяет его «ценность» для предприятия.

В концепции развития человеческих ресурсов значительная роль отведена развитию работникам высшего звена, так как уровень их подготовки и квалификации отражаются на конечных результатах деятельности предприятия. По этой причине любая организация в США стремится закрепить «управленческую верхушку» посредством ведения системы вознаграждения, предоставления социальных и других льгот и поощрений. Вместе с тем, концепция развития человеческих ресурсов все таки можно считать прагматичным, так как здесь главенствует принцип окупаемости произведенных затрат на сотрудников. В американских компаниях на сегодняшний день в использовании труда работников параллельно осуществляют две стратегии. По первой стратегии компании стремятся обеспечить потребности собственного производства в качественной рабочей силе с целью достижения конкурентных преимуществ. Вторая стратегия связана с дополнительными вложениями на повышение квалификации и компетенций персонала, а также с созданием благоприятных условий для её эффективного использования. Использование двух стратегий одновременно предоставляет возможность американским компаниям поддерживать низкий уровень текучести кадров.

Американская система оплаты труда имеет следующие специфические особенности:

- большинство работников получают повременную оплату, что обусловлено развитой системой организации труда, когда производительность труда от рабочего практически не зависит;
- размер минимальной заработной платы устанавливается законодательством, регулируется законом, при определении среднего уровня оплаты компании опираются на соответствующие показатели местного рынка отрасли;

- на абсолютную величину заработной платы влияют квалификация работника и стоимость проживания в данной местности;
- повышение размера заработной платы осуществляется ежегодно для всех работников, прошедших аттестацию. Оценку проделанной работы осуществляет руководитель организации на основе сведений, представленных непосредственным руководителем;
- как правило, размер оплаты труда инженерно-технических работников США является высоким, поэтому их величину не оглашают, как и заработки руководящих должностей. Размеры оплаты их труда не фиксированы, они оговариваются индивидуально [3, с. 263].

Система оплаты труда американских компании выделяется хорошей мотивацией труда, стимулирующей увеличение производительности труда, повышение качества продукции и сокращение издержек производства. Некоторые крупные американские компании используют традиционную и гибкую систему оплаты одновременно: на уровне компании или структурного подразделения применяется система, предполагающая участие сотрудников в прибыли, а на уровне производственных участков – система распределения доходов. Как показывает опыт, гибкая форма оплаты труда предоставляет возможность значительного повышения уровня оплаты труда при одновременном росте производительности труда и прибыльности производства. С другой стороны, кроме материального стимулирования, гибкие системы оплаты труда включают элементы морального стимулирования сотрудников, так как в данном случае производительность труда зависит во многом не от квалификации работника, а от рациональной организации труда. Американским предприятиям свойственно отслеживание динамики оплаты труда персонала конкурентов для определения базовых ставок оплаты труда. Целью определения рыночных ставок оплаты труда является удержание имеющихся и привлечение новых ценных кадров.

Великобритания отличается практикой заключения договоров о производительности между администрацией предприятия и профсоюзами, представляющих интересы работников. В соответствии с этими договорами, производительность труда делится в соответствующей пропорции между предпринимателями и работниками, что позволяет повысить оплату труда, при этом, не увеличивая прямых производственных издержек [4, с. 30]. Согласно Германской практике заключения коллективных договоров, повышение тарифных ставок зависит от прогнозных данных о повышении производительности труда и цен. Сегодня все больше компании отказываются от традиционных систем оплаты труда в зависимости от индивидуального вклада, так как, во-первых, измерение результативности отдельного сотрудника в рабочий процесс представляется довольно сложным, во-вторых, такой подход не стимулирует сотрудничество в коллективе, не побуждает ответственность сотрудников за качество продукции, что не является позитивным для деятельности компании [5, с. 11]. На предприятиях Германии структура заработной платы учитывает фактор психологического напряжения и ответственности за организацию работы, фактор качества работы и обеспечения функционирования оборудования. Такая структура оплаты труда обусловлена тем, что в организации труда помимо гибкой формы оплаты основной акцент ставится на вознаграждение за совмещение профессий и закрепление дополнительной ответственности.

В Шведских компаниях, где модель оплаты труда сфокусирована на применении премиальной системы поощрения успешной деятельности на уровне групп, в структуре заработной платы преобладает переменная часть, связанная с результативностью деятельности компании, а количество сделанных форм оплаты труда сведена к минимуму. Коллективные договора предусматривают пункт об опережающих темпах роста оплаты труда низкооплачиваемых работников. Помимо этого, в местных компаниях Швеции действует принцип, согласно которому соотношение заработной платы работников всех уровней управления после удержания всех налогов и отчислений не превышает 1:3 [6]. Стоит отметить, что данная пропорция является самым низким показателем дифференциации оплаты труда во все мире.

Модель индивидуализации оплаты труда широко распространена во Франции. До конца двадцатого столетия здесь регулирование систем оплаты труда базировалась на том, чтобы прирост заработной платы не опережал инфляцию. Со временем от этого принципа местные компании начали отказываться в пользу измерения индивидуального вклада отдельного рабочего в производственные результаты. А минимальный размер оплаты труда индексируется. Формы оплаты труда во Франции, основанные на практике индивидуализации, могут быть следующих видов:

- оплата за индивидуальную выработку;
- заработная плата, состоящая из гарантированного минимума (50-90 %) и переменной части (10 -50 %);

- заработная плата, состоящая из фиксированной части, которая зависит от квалификации, и переменной, которая связана с результатами производственного участка и вклада работника. Данная форма предусматривает использование всех видов дополнительных надбавок в зависимости от заслуг работника. Система оценки заслуг предусматривает установление заработной платы работникам одинаковой квалификации, но с разными показателями качества работы. При оценке заслуг могут быть использованы и производственные, и личностные факторы. Оценка осуществляется с помощью проведения анкетирования, балльных оценок и экспертных оценок, группировки работников по результатам оценки их работы.

Обобщение мирового опыта позволяет выделить основные принципы, на которых базируются современные системы оплаты и стимулирования труда:

- зависимость заработной платы работника от производительности труда и качества работы;

- дифференциация оплаты труда в зависимости от квалификаций работников, условий труда и отраслевой принадлежности компании;

- рост уровня заработной платы на системной основе;

- превышение темпов роста производительности труда над темпами роста средней заработной платы;

- предоставление предприятиям максимальной самостоятельности в вопросах организации и оплаты труда, при этом регулирование оплаты труда государством не отменяется.

Важную роль в материальном стимулировании работников играет система социальных выплат и участие в прибылях предприятия. В развитых странах чаще всего применяется повременная форма оплаты труда, способствующая производству продукции высокого качества, улучшающая психологический климат в коллективе, позволяющая сэкономить фонд заработной платы при неполной занятости работников. Вместе с тем, в последнее время индивидуализация заработной платы все более широко распространяется, которая базируется не только на оценке способностей сотрудника, но и их умения в решении проблем производственного процесса.

Рассматривая зарубежный опыт оплаты труда, стоит отметить, что материальное стимулирование являются важнейшим, даже определяющим, но не единственным фактором привлечения рабочей силы в современных условиях. Кроме размера и периодичности вознаграждения, определенное значение имеют стабильность деятельности предприятия, возможность карьерного роста, удаленность работы от места проживания, микроклимат в коллективе, удовлетворенность трудом в целом, социальные стимулы и др.

В условиях развития индустриально-инновационного развития экономики все большую долю среди общего количества предприятий будут занимать венчурные компании и малые инновационные предприятия. Необходимо отметить, что для данных предприятий существуют определенные особенности организации и оплаты труда. Во многом это связано со следующими причинами:

- проектная организационная структура компании, когда одновременно разными командами могут реализовываться различные проекты;

- возможность (и иногда широкое распространение) в операционном процессе удаленной трудовой деятельности сотрудников;

- большая зависимость оплаты труда от качества реализованного проекта, соблюдения временных сроков и других специальных условий;

- творческий характер труда сотрудников, результат которого крайне сложно измерить с помощью количественных показателей;

- необходимость удержания наиболее профессиональных сотрудников и создания им наилучших условий труда и др.

Для примера можно привести опыт мотивации и стимулирования труда в компании Google, являющейся одной из крупнейших инновационных корпораций, при этом сохранившей индивидуальные подходы к организации труда персонала и регулярно признаваемой международными экспертами одной из лучших компаний-работодателей [7].

Как и многие другие компании, Google предлагает уже ставшие традиционными и обычными для части западных компаний преимущества, такие как:

- гибкие формы оплаты труда;
- медицинское и личное страхование;
- льготные туристические пакеты;
- бесплатные программы обучения и компенсации.

Тем не менее, сегодня Google особенно известна некоторыми действительно отличительными и «больше, чем просто привлекательными» льготами и преимуществами, которые служат для того, чтобы удержать наиболее квалифицированных сотрудников и показать, что компания идет на различные меры для того, чтобы ее сотрудники чувствовали себя по-настоящему счастливыми.

Приведем лишь несколько примеров этих корпоративных социальных льгот и преимуществ:

- возмещение юридических расходов для сотрудников в размере до 5000 долл. США;
- оплата отпуска по уходу за ребенком до 18 недель на уровне около 100% средней заработной платы сотрудника;
- финансовая поддержка после рождения ребенка;
- предоставление услуг мойки автомобиля, смены масла, ремонта велосипедов, химчистки, залов для занятий фитнесом, массажа и услуг стилиста доступны в штаб-квартире компании;
- наличие в офисах кабинета врача и бесплатного фитнес-центра;
- предоставление не только бесплатных обедов и ужинов в офисе, но кроме того, и приготовление ассортимента вкусных и здоровых блюд, подготовленных ежедневно для гурманов шеф-поварами [8-10].

Таким образом, при построении системы стимулирования труда персонала в компании Google большое значение придается социальной мотивации и обеспечению наиболее комфортных условий трудовой деятельности сотрудников.

Необходимо отметить, что в международной практике стимулирования труда работников традиционной и инновационной сферы применяются такие инструменты, которые пока не нашли должного отражения в практике работы предприятий Казахстана:

- методики определения дисконтированной стоимости вознаграждения работникам, основанные на актуарной оценке определения дисконтированной стоимости обязательств по пенсионным планам;
- методики определения справедливой стоимости выплат долевыми инструментами, основанные на моделях оценки опционов.

По нашему мнению, возможность сотрудников приобрести акции предприятия и получить дополнительный доход от участия в прибылях имеет большое значение для стимулирования более производительного и качественного труда, поскольку на этом уровне вознаграждения работник выступает в качестве собственника (совладельца) бизнеса.

Для совершенствования системы стимулирования труда работников предприятий в условиях развития инновационной экономики необходимо использование современных подходов к построению систем оплаты труда, где в качестве одного из важнейших компонентов выступает оценка системы мотивации, стимулирования и вознаграждений персонала. Это позволяет руководителям предприятий построить эффективную операционную деятельность, направленную на увеличение финансовых результатов и динамичное развитие организации на стратегическую перспективу.

Таким образом, изучение зарубежного опыта в области оплаты и стимулирования труда позволяет сделать следующие выводы:

1. За рубежом при оценке труда сотрудника все в большей степени применяются гибкие системы оплаты труда. Компромиссом между количественными и качественными показателями труда может выступать комиссионная система оплаты труда, представляющая собой такую систему оплаты труда, при которой размер заработной платы ставится в прямую зависимость от роста объемов производства и реализации продукции, товаров (работ, услуг), в том числе на экспорт, снижение запасов готовой продукции и рост поступлений валютной выручки и других показателей, характеризующих эффективность работы структурного подразделения и (или) организации в целом.

2. В современных условиях большое значение для работников, рассматриваемых как человеческий капитал организации и ее важнейший ресурс, имеют стимулы социального характера, позволяющие создать наиболее комфортные условия для успешной трудовой деятельности и удержать наиболее квалифицированных специалистов в компании.

3. В международной практике стимулирования труда работников применяются такие инструменты, которые пока не нашли должного отражения в работе предприятий Казахстана. К таковым следует отнести методики определения дисконтированной стоимости вознаграждения работникам, методики определения справедливой стоимости выплат долевыми инструментами, основанными на моделях оценки опционов. Возможность сотрудников приобрести акции предприятия и получить дополнительный доход от участия в прибылях имеет большое значение для стимулирования более производительного и качественного труда, поскольку на этом уровне вознаграждения работник выступает в качестве собственника (совладельца) бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кувшинов А.И. Теоретические основы мотивации труда работников сельскохозяйственных предприятий / А. И. Кувшинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 6(38). – С. 213-216.
- [2] Захаров А.Н. Зарубежный опыт мотивации и оплаты труда // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 9 (40).
- [3] Герчикова И.Н. Менеджмент: учебник для вузов / И. Н. Герчикова. – М.: Изд-во Юнити-Дана, 2012. – 511 с.
- [4] Божченко Ж. Мотивация и материальное стимулирование работников сельского хозяйства // Ежемесячный научно-практический журнал «Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве». – 2012. – № 7. – С. 29-31.
- [5] Дульзон С.В. Зарубежный опыт прогнозирования формирования и использования трудовых ресурсов // Ежемесячный научно-практический журнал «Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве». – 2012. – № 10. – С. 10-12.
- [6] Вильховченко Э. Постиндустриальные модели труда: социоорганизационный прогресс на рубеже XXI в. // Мировая экономика и международные отношения. – 2003. – № 3. – С. 52.
- [7] 100 Best Companies to Work For / Fortune // <http://fortune.com/best-companies>.
- [8] Looking for a Lesson in Google's Perks // The New York Times// http://www.nytimes.com/2013/03/16/business/at-google-a-place-to-work-and-play.html?_r=0.
- [9] The Google Way of Motivating Employees // <http://www.entrepreneurial-insights.com/google-way-motivating-employees>.
- [10] Cook J. How Google Motivates their Employees with Rewards and Perks / J. Cook // <http://thinkingleader.hubpages.com/hub/How-Google-Motivates-their-Employees-with-Rewards-and-Perks>.

REFERENCES

- [1] Kuvshinov A.I. Teoreticheskie osnovy motivacii truda rabotnikov sel'skohozjajstvennyh predpriyatij. A. I. Kuvshinov. Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. **2012**. N 6. P. 213-216.
- [2] Zaharov A.N. Zarubezhnyj opyt motivacii i oplaty truda. Vestnik NGIJeI. **2014**. N 9.
- [3] Gerchikova I.N. Menedzhment: uchebnik dlja vuzov / I. N. Gerchikova. M.: Izd-vo Juniti-Dana. **2012**. 511 p.
- [4] Bozhchenko Zh. Motivacija i material'noe stimulirovanie rabotnikov sel'skogo hozjajstva // Ezhemesjachnyj nauchno-prakticheskij zhurnal «Normirovanie i oplata truda v sel'skom hozjajstve». **2012**. N 7. P. 29-31.
- [5] Dul'zon S.V. Zarubezhnyj opyt prognozirovanija formirovanija i ispol'zovanija trudovyh resursov. Ezhemesjachnyj nauchno-prakticheskij zhurnal «Normirovanie i oplata truda v sel'skom hozjajstve». **2012**. N 10. P. 10-12.
- [6] Vil'hovchenko Je. Postindustrial'nye modeli truda: socioorganizacionnyj progress na rubezhe XXI v. Mirovaja jekonomika i mezhdunarodnye otnoshenija. **2003**. N 3. P. 52.
- [7] 100 Best Companies to Work For. Fortune. // <http://fortune.com/best-companies>.
- [8] Looking for a Lesson in Google's Perks. The New York Times. http://www.nytimes.com/2013/03/16/business/at-google-a-place-to-work-and-play.html?_r=0.
- [9] The Google Way of Motivating Employees <http://www.entrepreneurial-insights.com/google-way-motivating-employees>.
- [10] Cook J. How Google Motivates their Employees with Rewards and Perks. J. Cook. <http://thinkingleader.hubpages.com/hub/How-Google-Motivates-their-Employees-with-Rewards-and-Perks>.

А. Ж. Панзабекова¹, Г. К. Турабаев²

¹Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитетінің Экономика институты,
Алматы, Қазақстан,

²Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ ШАРТТАРЫНДА ЕҢБЕКТІ ЫНТАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ОНЫ ТӨЛЕУ ЖҮЙЕСІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕСІ

Аннотация. Жұмыстың мақсаты - еңбекті ұйымдастыру аумағындағы әлемдік үрдістерді қарастыру және еңбекті төлеу және ынталандырудың заманауи жүйелерінің қағидаларын айқындау.

Зерттеу барысында еңбекақы төлеу және еңбекті ынталандыруды зерттеуге түрлі әдістерді біріктірген жүйелі әдіс пайдаланылған. Шет мемлекеттердегі еңбекақы төлеу және еңбекті ынталандыру жүйелерінің мәнін ашу, инновациялық даму жағдайында оны жетілдіру бағыттарын әзірлеу үшін абстрактілі-логикалық әдіс пайдаланылған.

Нәтижелері: Еңбекті ынталандыру және оны төлеу жүйесін қалыптастырудың шетелдік тәжірибесі зерттелген, еңбекті ұйымдастырудың және оны төлеу үлгілерінің салыстырмалы талдауы жүргізілген. Еңбекті төлеудің және оны ұйымдастырудың заманауи жүйелерінің негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған. Инновациялық дамыған мемлекеттердегі еңбекті ынталандыру және оны төлеу жүйелері негізделетін қағидалары анықталған.

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

Түйін сөздер: еңбекті төлеу, ынталандыру, үлгі, икемді жүйелер, шет елдік тәжірибе.

Information about author:

Panzabekova A.Zh. – Candidate of Science in Economics, associate professor. Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan Institute of economy, Republic of Kazakhstan, Almaty.

Organizational and economic mechanisms of stimulation of work in the real economy.

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

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 363 (2016), 227 – 232

D. A. KurmanovAcademy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana.
E-mail: doszhankz@mail.ru**CUSTOMS UNION AS A BASIS
FOR KAZAKHSTAN'S ACCESSION TO WTO**

Abstract. In spite of obvious potential of the Customs Union of the Republic of Armenia, the Republic of Belarus, the Republic of Kazakhstan and the Kyrgyz Republic and the Russian Federation as well as functioning of Common Economic Space of these states, the maintenance of long-term positive trend in development of national economy and growth in welfare of Kazakhstani nation in conditions of globalization is possible only through active interaction with world market of goods and services after Kazakhstan's accession to the WTO. Thus, the author puts forward the hypothesis that the Customs Union must be solid foundation for success of such interaction.

The intention to reinforce the Customs Union and the CES is reflected in the Address of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbaev to the nation of Kazakhstan: «Kazakhstan-2050» Strategy»: New Political Course of a Successful State» [1]. In turn, in the organizational document of the Customs Union of Belarus, Kazakhstan and Russia – Agreement «On the Customs Union and the CES» dated 26.02.1999 – «the intention of the Parties to become members of the WTO» is clearly stated [2], and later, in the Agreement «On functioning of the Customs Union in the framework of multilateral trade system», the intention of the Parties to join the WTO as soon as possible on coordinated conditions» is confirmed once again [3].

Keywords: the Customs Union, the Eurasian Economic Commission, the WTO, integration processes, coordinated actions, collective decision.

УДК 36:32-056.3

Д. А. КурмановАкадемия государственного управления при Президенте Республики Казахстан Республика Казахстан,
Астана, Казахстан**ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ КАК ОСНОВА
ДЛЯ ВСТУПЛЕНИЯ КАЗАХСТАНА В WTO**

Аннотация. Несмотря на имеющийся потенциал Таможенного союза, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики и Российской Федерации, а также функционирование единого экономического пространства этих государств, обеспечение позитивного тренда роста национальной экономики и уровня благосостояния населения Казахстана в условиях глобализации в долгосрочной перспективе возможно лишь при активном взаимодействии с мировым рынком товаров и услуг посредством вступления страны во Всемирную торговую организацию. Таким образом, автором выдвигается гипотеза о том, что Таможенный союз должен стать прочным базисом для успешности такого взаимодействия.

Намерение «укреплять Таможенный союз и Единое экономическое пространство» отражено в Послании Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» [1]. В свою очередь, в учредительном документе Таможенного союза Беларуси, Казахстана и России – Договоре «О Таможенном союзе и Едином экономическом пространстве» от 26 февраля 1999 года, – четко фиксируется «стремление Сторон стать членами Всемирной Торговой Организации» [2], а позже, в Договоре «О функционировании Таможенного союза в рамках

многосторонней торговой системы» еще раз подтверждается «стремление Сторон к скорейшему присоединению на скоординированных условиях к Всемирной торговой организации» [3].

Ключевые слова: Таможенные союзы, Евразийская экономическая комиссия, Всемирная торговая организация, интеграционные процессы, согласованные действия, коллективное решение.

Исходя из логики принятия учредительных документов Таможенного союза Беларуси, Казахстана и России, можно сделать вывод о том, что интеграционное объединение призвано стать, выражаясь ракетно-космической терминологией, «разгонным блоком» для успешного выведения национальной экономики на «орбиту» глобального рынка товаров и услуг, представленного Всемирной торговой организацией.

Однако анализ событий во внутри-, внешнеполитической жизни страны в преддверии вступления в ВТО в 2015 году указывал на высокую вероятность взаимоисключения либо невозможности одновременного членства Казахстана в двух международных организациях (в Таможенном союзе и ВТО), по крайней мере, о тернистости выбранного вектора указывали следующие события.

В частности, об этом ярко свидетельствует выступление Президента Казахстана Назарбаева Н.А. на заседании Высшего Евразийского экономического совета, проходившем в конце октября 2013 года в Минске. Отметив некоторые положительные итоги в деятельности интеграционного образования, он, тем не менее, довольно критично отозвался об условиях его функционирования: «Свободное перемещение товаров ужесточило условия работы казахстанских производителей. Растут внешнеторговые диспропорции. В то же время сохраняются серьезные трудности для доступа казахстанской продукции на рынки России и Белоруссии, которые используют нетарифные и технические барьеры, завышенные санитарные и фитосанитарные нормы... Казахстан не может транзитом через территорию РФ продавать электроэнергию Белоруссии» [4].

Вместе с тем, особо хотелось бы отметить два характерных аспекта из его выступления:

- вопрос о деятельности самой Евразийской экономической комиссии;

- влияние США на процесс вступления Казахстана в ВТО в условиях членства в Таможенном союзе.

Как ни странно и первый, и второй аспекты объединяет одна закономерность – их явная политизация.

К примеру, Глава государства прямо говорит о том, что «российские члены Коллегии ЕЭК принимают участие в заседаниях Правительства РФ, получают соответствующие установки, хотя согласно Договору о Комиссии, члены Коллегии не подотчетны и не подчинены национальным правительствам» [5, 6] – в этом случае ставился под сомнение наднациональный статус Евразийской экономической комиссии, в том числе его объективность и непредвзятость

Второй аспект – постановка проблемы, предложенная американской стороной и свидетельствующая о дилемме, стоящей перед Астаной: либо интеграция в мировой рынок товаров и услуг через ВТО, либо интеграция с Российской Федерацией через Таможенный союз и ЕЭП.

На наш взгляд, такое давление Вашингтона на Астану с точки зрения геополитических интересов США вполне объяснимо, учитывая их конкуренцию с РФ за влияние в Центральноазиатском регионе. Однако осуществлять выбор руководству нашей страны в такой ситуации – крайне нецелесообразный шаг. И поэтому вполне адекватным видится конструктивное предложение Президента страны по выходу из создавшейся ситуации: «Единственная возможность – вместе создать российско-казахстанскую делегацию и с ЕС, и Америкой, которая не пускает нас в ВТО, вести переговоры» [7].

Абсолютно логичным выглядит это предложение по следующим причинам.

Во-первых, это в духе обязательств Российской Федерации по содействию и оказанию поддержки Казахстану вступления в ВТО. К примеру, об этом в ноябре 2011 года заявляет глава объединенной переговорной делегации, директор департамента торговых переговоров Минэкономразвития РФ Максим Медведков. Если верить, что «Правительство России окажет содействие в присоединении партнёров по Таможенному союзу – Белоруссии и Казахстана – к Всемирной торговой организации (ВТО)» [8], то казахстанские переговорщики вправе были рассчитывать на помощь своих российских коллег, уже имеющих соответствующий опыт.

Тем более что указанная дилемма, как это можно понять из выступления, могла серьезно помешать «бесперебойному функционированию ТС и ЕЭП» [9]. Президент дает понять, что

Казахстан находится в сложных условиях, когда возможность членства в ВТО напрямую увязывается с обязательствами, принятыми в рамках Таможенного союза. И Россия, если для нее действительно важно «функционирование ТС и ЕЭП», должна приложить соответствующие усилия, потому что это – забота не только Казахстана.

О том, что возможность скорейшего членства в ВТО – геополитический инструмент давления на Астану и явно политизирован, свидетельствует то обстоятельство, что почти все таможенные союзы в мире, а вернее, абсолютное большинство участников этих таможенных союзов являются членами ВТО. Например, Европейский Союз или НАФТА. Существование и функционирование этих организаций никак не препятствует деятельности ВТО. Однако Казахстану это было поставлено «на вид». Как нам кажется, основная причина в том, что Белый дом уже давно упрекает Кремль в «попытках воссоздать СССР». «США пытаются помешать России воссоздать новую версию Советского Союза под видом экономической интеграции» [10] – об этом официально было заявлено в декабре 2013 года государственным секретарем США г-жой Хиллари Клинтон на пресс-конференции в Дублине. И уровень таможенной защиты, предложенный США в рамках переговоров по вступлению в ВТО, о котором говорит Президент Н. Назарбаев, свидетельствует об одной из таких «попыток». Вторит г-же Клинтон и бывший советник по национальной безопасности у американского президента Джимми Картера Збигнев Бжезинский в своей статье в «The Financial Times»: «Сегодняшняя геополитическая цель Москвы, – пишет он, – определяемая навязчивой ностальгией президента Владимира Путина по имперскому прошлому России, состоит в воссоздании под новой личиной чего-то сродни Российской империи или более позднему советскому «союзу» [11].

Анализ содержания некоторых публикаций западных СМИ показывает, что западные медиа в целом разделяют такую точку зрения, в частности, авторитетная американская газета «The Washington Post» также считает, что «Таможенный союз, который возглавляет Москва и который должен стать конкурентом ЕС является инструментом реализации путинской мечты о воссоздании некоего подобия Советского Союза» [12]. По мнению журнала «The National interest» Президент Российской Федерации Путин В.В. «планировал сплотить «желающие» страны в составе уже действующего Таможенного союза, куда входят Россия, Белоруссия и Казахстан, а потом, следуя примеру европейской интеграции, постепенно трансформировать его в политическое объединение. Но этот московский проект оказался незрелым и неполноценным с самого начала» [13]. Более дипломатичен, но также категоричен в оценках издания «Foreign Affairs», который утверждал, что «придя в 2000 году к власти, Владимир Путин поставил перед российской внешней политикой новую всеобъемлющую цель: восстановить экономические, политические и геостратегические активы, утраченные советским государством в 1991 году» [14]. Наконец резок и красноречив заголовок «American Thinker»: «Путинская Россия остается империей зла» (Putin's Russia: Still an Empire, Still Evil) [15].

И в этом смысле, абсолютно логичным выглядело предложение Президента Казахстана принять в Таможенный союз Турцию – члена НАТО, как ответ на небезосновательные опасения Вашингтона, и показать, что Казахстан выступает только на прагматичных экономических началах.

Во-вторых, надо отметить, что желание Москвы форсировать не только (а может и не столько) экономическую, но и политическую интеграцию имеет место быть и потому вызывал вполне естественное противодействие у Вашингтона. Причем любыми возможными средствами, включая активное участие в переговорах по поводу вступления Казахстана в ВТО, что очередной раз подтверждает тезис о тесной взаимосвязи экономики и политики (геополитики). В этих целях, в рамках зарубежного исследования по проблематике вступления Казахстана в ВТО, была сделана попытка определить соотношение экономики и политики в условиях Таможенного союза, в связи с чем, в начале 2014 года проведен устный опрос среди некоторых российских ученых и экспертов по данному вопросу, с которыми автор встречался в Москве (институт экономики Российской академии наук, Высшая школа экономики, Дипломатическая академия МИД России, Московский государственный университет им. М.Ломоносова). В целом, вторя официальной риторике «о равноправной экономической интеграции суверенных государств», тем не менее, все респонденты признавали преобладание у Кремля политических мотивов над экономическими.

Несмотря на сложности, в конечном итоге, в «исторический день и для Казахстана, и для ВТО» [16] 27 июля 2015 года, в Женеве Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев и генеральный директор Всемирной торговой организации Роберто Азеведо подписывают протокол о присоединении республики к ВТО, и, таким образом, Казахстан официально вступает в организацию после более 19 лет переговоров, став ее 162 членом.

Выступая в Женеве, Глава государства подчеркнул, что за время переговоров по вступлению в ВТО «конфигурация казахстанской экономики значительно изменилась». «Она стала более сильной и открытой. ВВП на душу населения увеличился в 18 раз и достиг уровня стран Центральной и Восточной Европы. Объем внешней торговли достиг 120 миллиардов долларов. Более 90 процентов нашего внешнеторгового оборота приходится на страны – члены ВТО. Значительно расширилась география торговых отношений. Если в середине 90-х годов Казахстан имел торговые связи только со странами постсоветского пространства, то сегодня мы торгуем со 185 государствами мира», – сказал Глава государства [16].

Вместе с тем, членство Казахстана в Таможенном союзе и его участие в Едином экономическом пространстве и в текущий момент потенциально несет некоторые издержки и может принести неприятные сюрпризы.

В этом смысле примечательна сложившаяся ситуация в Европейском Союзе. Традиционно считается, что европейская элита опирается на прочную поддержку со стороны общества – рядовых европейцев – и для этого, конечно же, были некоторые аргументы. Однако в настоящее время, общественное мнение в Европе носит уже сложный характер, отнести который к простым формулам уже невозможно. В принципе, европейцы хотят жить в сильной и богатой Европе – так было более 20 лет с момента заключения Маастрихтского договора, но сейчас, за последний год тренд обновился: немаловажный, а может и основной мотив граждан Европейского Союза – защищенная Европа.

Таким образом, смена общественных настроений европейцев настолько обширная, что полюс может уже поменяться на прямо противоположный за каких-то полтора-два года (новейшая история такие примеры имеет: референдум, состоявшийся 17 марта 1991 года в Советском Союзе, о сохранении СССР и дальнейшая судьба союзного государства известны). Возможно, что начало таким настроениям уже положено – это решение подданных Великобритании выйти из состава Евросоюза по итогам референдума, который состоялся 23 июня 2016 года.

Любопытно, что аналогичного мнения придерживается бывший посол США в Российской Федерации г-н М.Макфол считающий, что «в течение почти трех десятилетий Запад консолидировался, в то время как Восток распадался ... Сейчас этот тренд противоположный» («For nearly three decades, the West was consolidating as the East was disintegrating... That trend has now reversed.») [17]. Он также отмечает, что «Европа сейчас слабеет, в то время как Россия и ее союзники консолидируются и даже привлекают новых членов» («Europe is now weakening as Russia, its allies and its multilateral organizations are consolidating, even adding new members») [17], возможно, имея в виду новых членов Таможенного союза – Армению и Кыргызстан.

Упомянутый водораздел формата «Россия - Запад» наиболее отчетливо обозначился после событий в Украине и Крыму. По этому поводу Глава государства, призывающий к диалогу обе стороны, в ходе визита в Чехию справедливо отметил, что «санкционное противостояние Европы и России никому не приносит пользы» [20]. При этом, несмотря на наличие разных интерпретаций со стороны России и Запада событий, происходивших на Крымском полуострове и Украине, а также в результате противоположных точек зрения у их истеблишмента, дающих абсолютно полярные политические, правовые, идеологические оценки указанным событиям и, соответственно, их противостояние, Казахстану очень важно строить тесные торговые связи как с Российской Федерацией, с которой состоит в Таможенном союзе и Едином экономическом пространстве, так и со странами Запада (в особенности Европы) в рамках ВТО, членом которой наша страна является с 2015 года.

Следует особо отметить, что сложившееся противостояние, перешедшее в экономическую плоскость, в результате применения взаимных санкций существенно ограничивает экономическую деятельность (от кредитных рынков до сельхозпродукции) и является грубейшим нарушением основных принципов ВТО. Об этом также резонно отметил Глава государства в своей речи по

случаю вступления страны во Всемирную торговую организацию, тем самым подтвердив приверженность Казахстана принципам свободной торговли и открытого взаимодействия: «Главный принцип ВТО – торговля без дискриминации между членами этой Организации. Санкционная политика, которая смешивает экономику с политикой, мешает торговле и не соответствует принципам ВТО. Думаю, что наша общая задача заключается в том, чтобы подобное не происходило» [18].

При этом объективная сложность для правительства Казахстана – сформулировать позицию и приоритеты в новой экономической реальности или «нормальности» в условиях санкционного противостояния: негативные последствия возможны при любом из принимаемых вариантов решения.

Исходя из изложенного, можно с уверенностью констатировать, что выгоды и преимущества от членства в вышеназванной организации не приходят априори, а извлекаются при умелом подходе, а также зависят от того, с какой степенью готовности и в каких геополитических, экономических и прочих условиях происходит вхождение в эту международную организацию. Далеко не случайно, что многие страны достаточно длительное время и тщательно готовились к членству в ВТО, успешный пример Китая – яркое тому свидетельство. И у Казахстана перспективы успешного взаимодействия с мировым глобальным рынком товаров и услуг далеко не иллюзорны.

Таким образом, можно отметить, что позиция России и западных стран значительно усложняет «процесс притирки и поиска приемлемого для всех баланса интересов» [18] в Таможенном союзе и во Всемирной торговой организации, что автоматически, причем существенно, влияет на успешность членства Казахстана в ВТО.

Вышесказанное означает, что на данном этапе своего развития Таможенный союз Беларуси, Казахстана и России может стать для Казахстана как прочным базисом, так и препятствием для успешного членства в ВТО, причем зависит это не только от нашего правительства. И если верить Г.К.Честертону, который утверждает, что «мы сами заводим друзей, сами создаем врагов, и лишь наши соседи – от Бога» [19], то в таком случае действительно «колыбель личного успеха в жизни – это сохранение дружбы, доверия и уважения со стороны ближайшего вашего соседа» (Б.Т. Вашингтон), что должен продемонстрировать не только Казахстан, но и его соседи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Назарбаев Н.А. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера Нации Н.А.Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» // Akorda.kz Официальный сайт Президента Республики Казахстан www.akorda.kz/ru/page/page_kazakhstan-respublikasynyn-prezidenti-%E2%80%93-elbasy-n-a-nazarbaevtyyn-.
- [2] Договор о Таможенном союзе и Едином экономическом пространстве от 26 февраля 1999 года. Официальный сайт Таможенного союза Беларуси, Казахстана и России www.tsouz.ru/Docs/IntAgrmnts/Pages/Dogovor_26021999.aspx.
- [3] Договор о функционировании Таможенного союза в рамках многосторонней торговой системы от 19 мая 2011 года Официальный сайт Таможенного союза Беларуси, Казахстана и России www.tsouz.ru/MGS/MGS-15/Pages/P-87.aspx
- [4] М.Ростовский «Назарбаев срывает стоп-кран» // Московский Комсомолец № 26369 от 26 октября 2013 г.
- [5] Ю.Магер «Новые горизонты интеграции» // № 301 (27575) от 25 октября 2013 г.
- [6] Yulia Mager «Economic integration mulled in Minsk» // официальный сайт газеты «Казахстанская правда» www.kazpravda.kz/eng/?p=2206
- [7] «Казахстан предлагает вести переговоры о вступлении в ВТО совместно с Россией» // сайт TODAY.KZ – Новости Казахстана www.today.kz/ru/news/economics/2013-10-24/96614.
- [8] «Россия поможет Белоруссии и Казахстану вступить в ВТО» // сайт информационного агентства REGNUM www.regnum.ru/news/1465962.html.
- [9] «Н.Назарбаев указал на проблемы в Таможенном союзе» // сервер Китайского информационного Интернет-центра RUSSIAN.CHINA.ORG.CN www.russian.china.org.cn/international/txt/2013-10/26/content_30409794.htm.
- [10] Charles Clover «Clinton vows to thwart new Soviet Union» // The Financial Times от 6 декабря 2012 г.
- [11] Zbigniew Brzezinski «Russia, like Ukraine will become a real democracy» // The Financial Times от 10 декабря 2013 г.
- [12] Editorial Board of the Washington Post «Russia pressures former Soviet republics to join his economic union» // The Washington Post от 30 сентября 2013 г.
- [13] Anton Barbashin, Hannah Thoburn «The Kremlin's Collapsing Eurasian Sandcastle» // The National interest от 11 сентября 2013 г.
- [14] Leon Aron «The Putin Doctrine» // Foreign Affairs от 08 марта 2013 г.
- [15] Kim Zifeld «Putin's Russia: Still an Empire, Still Evil» // American Thinker от 11 марта 2013 г.
- [16] http://www.akorda.kz/ru/events/international_community/foreign_visits/uchastie-v-zasedanii-generalnogo-soveta-vsemimoi-torgovoi-organizacii.
- [17] Michael McFaul «How Brexit is a win for Putin» // The Washington Post от 25 июня 2016 г.
- [18] М.Ростовский «Назарбаев срывает стоп-кран» // Московский Комсомолец № 26369 от 26 октября 2013 г.

[19] Gilbert Keith Chesterton «Heretics» Chapter XIV «On Certain Modern Writers and the Institution of the Family» en.wikiquote.org/wiki/G._K._Chesterton.

[20] https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/sanktsionnoe-protivostoyanie-evropyi-rossii-nikomu-prinosit-265762/.

REFERENCES

[1] Nazarbaev N.A. Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan – Lidera Nacii N.A.Nazarbaeva narodu Kazahstana «Strategija «Kazahstan-2050»: novyj politicheskij kurs sostojavshegosja gosudarstva» // Akorda.kz Oficial'nyj sajt Prezidenta Respubliki Kazahstan www.akorda.kz/ru/page/page_kazakhstan-respublikasynyn-prezidenti-%E2%80%93-elbasy-n-a-nazarbaevtyn-.

[2] Dogovor o Tamozhenном sojuze i Edinom jekonomicheskom prostranstve ot 26 fevralja 1999 goda. Oficial'nyj sajt Tamozhenного sojuza Belarusi, Kazahstana i Rossii www.tsouz.ru/Docs/IntAgrmnts/Pages/Dogovor_26021999.aspx.

[3] Dogovor o funkcionirovanii Tamozhenного sojuza v ramkah mnogostonnej torgovoj sistemy ot 19 maja 2011 goda Oficial'nyj sajt Tamozhenного sojuza Belarusi, Kazahstana i Rossii www.tsouz.ru/MGS/MGS-15/Pages/P-87.aspx

[4] M.Rostovskij «Nazarbaev sryvaet stop-kran» // Moskovskij Komsomolec № 26369 ot 26 oktjabrja 2013 g.

[5] Ju.Mager «Novye gorizonty integracii» // № 301 (27575) ot 25 oktjabrja 2013 g.

[6] Yulia Mager «Economic integration mullied in Minsk» // oficial'nyj sajt gazety «Kazahstanskaja pravda» www.kazpravda.kz/eng/?p=2206

[7] «Kazahstan predlaeta vesti peregovory o vstupenii v VTO sovmestno s Rossiej» // sajt TODAY.KZ – Novosti Kazahstana www.today.kz/ru/news/economics/2013-10-24/96614.

[8] «Rossija pomozhet Belorussii i Kazahstanu vstupit' v VTO» // sajt informacionного agentstva REGNUM www.regnum.ru/news/1465962.html.

[9] «N.Nazarbaev ukazal na problemy v Tamozhenном sojuze» // server Kitajского informacionного Internet-centra RUSSIAN.CHINA.ORG.CN www.russian.china.org.cn/international/txt/2013-10/26/content_30409794.htm.

[10] Charles Clover «Clinton vows to thwart new Soviet Union» // The Financial Times ot 6 dekabrja 2012 g.

[11] Zbigniew Brzezinski «Russia, like Ukraine will become a real democracy» // The Financial Times ot 10 dekabrja 2013 g.

[12] Editorial Board of the Washington Post «Russia pressures former Soviet republics to join his economic union» // The Washington Post ot 30 sentjabrja 2013 g.

[13] Anton Barbashin, Hannah Thoburn «The Kremlin's Collapsing Eurasian Sandcastle» // The National interest ot 11 sentjabrja 2013 g.

[14] Leon Aron «The Putin Doctrine» // Foreign Affairs ot 08 marta 2013 g.

[15] Kim Zifeld «Putin's Russia: Still an Empire, Still Evil» // American Thinker ot 11 marta 2013 g.

[16] http://www.akorda.kz/ru/events/international_community/foreign_visits/uchastie-v-zasedanii-generalного-soveta-vsemirnoi-torgovoi-organizacii.

[17] Michael McFaul «How Brexit is a win for Putin» // The Washington Post ot 25 ijunja 2016 g.

[18] M.Rostovskij «Nazarbaev sryvaet stop-kran» // Moskovskij Komsomolec № 26369 ot 26 oktjabrja 2013 g.

[19] Gilbert Keith Chesterton «Heretics» Chapter XIV «On Certain Modern Writers and the Institution of the Family» en.wikiquote.org/wiki/G._K._Chesterton.

[20] https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/sanktsionnoe-protivostoyanie-evropyi-rossii-nikomu-prinosit-265762/.

Д. Ә. Құрманов

Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы мемлекеттік басқару академиясы, Астана, Қазақстан

КЕДЕН ОДАҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДСҰ-НА КІРУІНЕ НЕГІЗІ РЕТІНДЕ

Аннотация. Армения Республикасы, Беларусь Республикасы, Қазақстан Республикасы, Қырғыз Республикасы және Ресей Федерациясы құраған Кеден Одағының потенциалына, сонымен қатар аталған мемлекеттердің бірыңғай экономикалық кеңістігінің іске қосылуына қарамастан Қазақстанның ұлттық экономикасының және халық әлауатының жаһандану кезеңіндегі позитивтік трендтегі өсуінің қамтамасыз етілуі тек дүниежүзілік тауар мен қызмет нарығымен белсенді қарым-қатынасқа бағытталған мемлекеттің Дүниежүзілік сауда ұйымына кіруі арқылы мүмкін. Осылайша, мақала авторы Кедендік Одақ Қазақстанның ДСҰ-на кіруіне басты негізі ретіндегі гипотезасын құптайды.

«Кеден одағы мен Біртұтас экономикалық кеңістікті нығайту» талабы Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2050» стратегиясы: қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» Жолдауында көрсетілген [1]. Өз кезегінде, Беларусь, Қазақстан және Ресей Кеден одағының құрылтай құжаттыңда – 1999 жылғы 26 ақпандағы «Кеден одағы және Біртұтас экономикалық кеңістік туралы» Келісім – анық «Дүниежүзілік сауда ұйымына мүше болуға Тараптардың ниеті» жазылған [2], ал кейінірек, «көпжақты сауда жүйесінің шеңберінде Кеден одағының жұмыс істеуі туралы» Шарт тағы бір рет «қосылу үйлестірілген жағдайларына Дүниежүзілік сауда ұйымына қосылу ерте Тараптардың ниетін» растады.

Түйін сөздер: кеден одақтар, Еуразиялық экономикалық комиссия, Дүниежүзілік сауда ұйымы, интеграциялық процестер, келісілген әрекеттер, ұйымдық шешім.

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

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 363 (2016), 233 – 240

M. O. NassimovUniversity «Bolashak», Kyzylorda, Kazakhstan.
E-mail: nasimov_m@mail.ru**POLITICAL FORECASTING: ESSENCE AND METHODS**

Abstract. Social and political life of any country can not develop without its prediction. As practice shows, the higher and better the level of forecasts development, the more efficient the planning of the political development of society and its management. Without the ability to foresee the course of research and development of political processes is not possible to ensure the stability and functioning of the political system, to contribute to its internal and external changes.

In order to provide answers to difficult questions, it requires continuous learning and prediction of the political situation, analytical anticipation of progress in its development. The researchers and analysts need to have scientifically researched and validate a prognostic aid.

In this scientific article the essence and methods of political forecasting is considered. The author divides all forecasting methods on intuitive and formal methods. The intuitive method the types of interview techniques, policy briefs, scenario method, questioning, brainstorming and Delphi are analyzed. In turn, formal methods comprise interpolation and extrapolation, mathematical modeling, probability theory, mathematical statistics, system-structural and associative techniques.

Keywords: social and political development, basic methods of political forecasting, intuitive and formal forecasting methods, the nature of forecasting, management.

ӨОЖ 32.019.52

М. Ө. Насимов

«Болашақ» университеті, Қызылорда, Қазақстан.

САЯСИ БОЛЖАМ: МӘНІ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ

Аннотация. Кез келген мемлекеттің қоғамдық және саяси өмірі оны болжаусыз дами алмайды. Тәжірибе көрсетіп отырғандай, болжам әзірлемелерінің деңгейі жоғары және сапалы болған сайын қоғамның және оны басқарудың саяси дамуын жоспарлау шынайы, тиімді және нәтижелі болады. Саяси процестердің дамуындағы ғылыми болжауды игермей, саяси жүйенің дамуы мен қызметіндегі тұрақтылықты, оның сыртқы және ішкі өзгерістерін қамтамасыз ету мүмкін емес.

Күрделі сауалдарға жауаптар беру үшін саяси ахуалды үздіксіз зерттеуге және болжауға, оның даму жолдарын анықтауға сараптамалық мәлімдемелер дайындалуы қажет. Бұл мақсатта зерттеушілер мен сарапшылар ғылыми әзірленген және негізделген болжам аппараттарының құралдарын игерулері қажет.

Ғылыми мақалада саяси болжамның мәні мен әдістері қарастырылады. Мақала авторы болжамның барлық әдістерін интуициялық және нысандандырылған деп бөледі. Интуициялық әдістер арасынан сұхбат, сараптамалық баяндамалар, сценарийлер жазу, сауалнама жүргізу, ақылдылар сарабы мен Дельфи тәсілдері қарастырылады. Өз кезегінде нысандандырылған әдістер арасынан интерполяция және экстраполяция, математикалық модельдеу, ықтималдық теориялар, математикалық статистика, жүйелік-құрылымдық және ұқсастық әдістері айқындалады.

Түйін сөздер: әлеуметтік-саяси даму, саяси болжамның негізгі әдістері, болжамның интуициялық және нысандандырылған әдістері, болжам табиғаты, басқару.

Кіріспе. Бүгінде саяси болжам жас ғылым әрі пән саласы ретінде академиялық ізденістермен қатар, қоғамның барлық салаларында қызығушылық туындатып отыр. Оның қажеттілігі саяси қатынастар, үрдістер мен қимылдар секілді саясаттың құрамдас бөліктерінің серпінді дамуымен тығыз байланысты. Басқарудың кез келген субъектісі саяси жүйенің тұрақты қызметін қалайды және ол ішкі процестер қарқындылығын танытады. Қоғамды сауатты және рационалды басқаруда саяси дамудың танымал заңдылықтары мен үрдістерін қолданатын болжаудың маңыздылығы жоғары.

Дұрыс және сенімді болжам арқылы әлеуметтік-саяси дамудың басымдықтары айқындалып, көреген саяси қимылдар жүргізіледі. Осыған сәйкес саяси болжам мәселелері, оның теориялық-әдістемелік қағидалары мен құралдарына сүйенген саясаттағы болжамдарды әзірлеу өзекті саналады.

Ғылыми негізделген болжамдарға ие саяси органдар ахуал барысы, қажетсіз жағдайларға уақытылы мән беру, басқару мен бақылау тиімділігін арттыру секілді мүмкіндіктерге ие. Әрине, ықтимал жағдайларды болжау үшін көптеген шараларға баруы керек. Өйткені, саяси басқарудың субъектісі әрдайым өз саяси әрекеттерінің ықтимал мүмкіндіктерін болжаммен қарауға міндетті.

Саяси болжау алда болатын саяси құбылыстар мен оқиғаларды анықтаудың ғана құралы емес. Ол саяси үдерістер, бұқаралық сана мен мінез-құлықты басқарудың маңызды құралы болып табылады. Саясаттағы болжам тек саяси оқиғаны жорамалдап қана қоймай, ол жағдайдың орын алуы немесе алдын алуға ықпал жасайды. Саяси болжамның әдістемелік мәселелерін зерттеу болжау шынайылығының деңгейін жоғарылатады. Сәйкесінше, бұл жағдай саяси жүйе мен қоғамның дамуын басқаруды ілгері жылжытады.

Осы зерттеу жұмысының ғылыми нысанына айналып отырған түсінікті Батыс ғалымдары арасында өткен ғасырдан бастап Дж.В. Чапман (J.W. Chapman) [1], Д.В. Бун (D.W. Bunn), М.М. Мустафаоглы (M.M. Mustafaoglu) [2], Д.А. Сильван (D.A. Sylvan), С.Дж. Торсон (S.J. Thorson) [3], Г. Райс (G. Rice) [4], У. Ашер (W. Ascher), У.Х. Оверхолт (W.H. Overholt) [5], Г. Райс (G. Rice), Е. Махмуд (E. Mahmoud) [6] қарастырып келеді. Тақырып бойынша соңғы жылдары жарық көрген Б. Арва (B. Arva), Дж. Бейлер (J. Beiler), Б. Фишер (B. Fisher), Г. Лара (G. Lara), Ф.А. Шродт (P.A. Schrodtt), В. Сонг (W. Song), М. Совелл (M. Sowell), С. Стехл (S. Stehle) [7], А. Гринспан (A. Greenspan) [8], К.А. Кларк (K.A. Clarke), Д.М. Примо (D.M. Primo) [9] еңбектерінің теориялық және тәжірибелік маңыздылығы жоғары. Бір таңқаларлығы, Батыс ғалымдары электр-ралдық кезеңдегі ахуалды болжауға арналған ғылыми еңбектерге көп мән берген. Ғылыми зерттеудің негізгі мақсаты саяси болжам түсіні болғандықтан, бұл еңбектерге назар аударылмады.

Ресейлік авторлар қатарынан В.В. Гушин [10], А. Панарин [11], О.В. Попова [12], С. Туронок [13] еңбектері ерекше атап өтуімізге болады.

Қазақстандық саяси ғылымдарда берілген сала бойынша Р. Әбсаттаров [14], М.Б. Тілеубекованың [15], [16] еңбектері маңызды деп ойлаймыз.

Әдіснама. Зерттеу жұмысының нысаны – саяси болжам болып табылады. Зерттеу пәніне саяси болжамның мәні мен әдістері жатады. Зерттеу жұмысының мақсаты – саяси болжамның мәні мен әдістеріне сипаттама беру болып табылады.

Зерттеу жұмысы барысындағы нәтижелерді алу отандық, ресейлік және шет елдік ғалымдар зерттеулерлерінің теориялық әдебиеттерін салыстырмалы талдау арқылы мүмкін болды. Саяси ғылымдардың теориялық зерттеулері, жүйелік тәсіл мен жиынтықтау әдістері зерттеудің әдістемелік негізі болып табылады. Зерттеу жұмысының эмпирикалық қорын шет елдік және отандық ғалымдардың саяси болжамды зерттеу мәселесіне байланысты еңбектер құрайды.

Нәтижелер мен талқылау. Баршамызға мәлім, жорамалдаудың қоғамдық табиғаты ғылыми болжаумен тығыз байланысты және оның алғышарттары болып гипотезалар, заңдар, теориялар саналады. Ғылыми болжам келешек туралы дәл және толық ақпарат бере алмайтындығын мойындауымыз қажет. Мұқият ойластырылған болжамның өзі белгілі бір шынайылық дәрежесін иелену мүмкін. Ғылыми жорамал ықтималдылыққа сүйенгендіктен, оның шынайылық дәрежесі төмендегідей себептермен байланысты: болжануы тиіс оқиға, құбылыс пен үдеріс арасындағы мерзім; зерттелу нысанының заңдылықтары, дәстүрлері, ерекшеліктерін толыққанды білу; болжануға тиісті мәселе және оның құрамдас бөліктерінің құбылмалы өзгерістерін алдын алу.

Өз кезегінде, болжамның негізгі міндеттеріне мыналар жатады: әлеуметтік-экономикалық, саяси, мәдени үдерістер мен құбылыстарды ғылыми сараптау, орын алған ахуалды бағалау және дамудың басты мәселелерін айқындау; аталмыш үрдістердің болашақтағы жағдайын бағалау, шешуді талап ететін жаңа мәселелерді анықтау; дамуға байланысты баламалы мүмкіндіктерді әзірлеу.

Әлеуметтік-саяси, экономикалық өмірде болжам төмендегідей маңызды қызметтер атқарады: әлеуметтік, экономикалық, саяси, мәдени, рухани, ғылыми-техникалық үдерістерді ғылыми талдау; әлеуметтік-экономикалық және саяси құбылыстар мен үдерістер арасындағы өзара байланыстарды зерттеу; болжау нысанын бағалау; экономикалық және әлеуметтік дамудың баламалы жолдарын айқындау; нақты шешімдер қабылдаудың негізделген ғылыми материалдарын жиынтықтау.

Саяси жағдай өздігінен орын алмайтындығы баршамызға белгілі. Әрбір ахуалдың негізінде адамзат қызметінің салдары жатыр. Бұл болжам шеңберінде объективті және субъективті белгілерінің орын алуымен байланысты. Сондықтан саяси өмір келешекке болжаммен қарауды талап етеді. Өйткені, саясаттағы болжамдау саяси шешімдер қабылдауда шешуші рөл атқарады. Сонымен қатар, болжау басқарудың маңызды қызметін атқаратындығын ескергеніміз жөн.

Философия ғылымдарының докторы, профессор Р.Б. Әбсаттаровтың пайымдауынша: «Саяси болжам, жалпы болжам ретінде білімнің барынша қиын берілетін түрі. Бұл осы білімнің нысаны, әдеттегідей, әзірге орын алмаған оқиға немесе құбылыс болып табылатындығымен байланысты. Орын алған құбылысты, оқиғаны немесе үдерісті сипаттау мен түсіндіру анағұрлым оңай екендігі әбден түсінікті де. Өйткені, біріншіден орын алған оқиғаның орны бар және ол белгілі бір формада, өзіне тән мазмұнда көріне береді, екіншіден бұл орын алған оқиғаға дамудың белгілі бір бағыты берілген.

Алда не болатындығын және білмейтін саладан не келетіндігіне қатысты айтар болсақ, оның не өзіндік формасы, не өзіндік мазмұны жоқ, бұл орын алмаған оқиғаның абстракциясы өзінің дамуында көп нұсқалығы мен баламалылығының алуан түрлігімен біздің алдымыздан шығып тұрады» [17].

Саяси болжам көптеген әдістер мен тәсілдерді қолданады. Зерттеу жұмысында саяси болжамның негізгі әдістеріне тоқталсақ. Жалпы саяси болжамның барлық әдістері **интуициялық** және **нысандандырылған** болып бөлінеді.

Интуициялық әдіс көп жағдайда саяси нысанның факторларына сараптамалық талдау көмегі азайып, болжам күрделенген сайын қолданылады. Мұндай жағдайда мамандар сарапшылар сұрауларына жүгінеді. Жеке және ұжымдық сарапшылар бағалауынан алынған нәтижелер соңғы болжам болып табылады және болжаудың кешенді жүйесін құрады.

Жеке сарапшылар бағамы тобына сұхбат әдісі, сараптамалық баяндамалар, сценарийлер жазу әдісі жатады. Ұжымдық сарапшылар бағалауында сауалнамалар, ақылдылар сарабы тәсілдері қолданылады. Бұл топ арасына Дельфи әдісін ерекшелеп айта аламыз.

Сұхбат әдісі. Әдіс алдын ала дайындалған жоспар бойынша психологиялық коммуникация тәсілін қолданған сарапшы мен субъект арасында жүзеге асады. Сұхбаттасу барысында сарапшы жауап берушіге сауал қойып, белсенді екі жақты әңгімелесу жүргізілмейді, пікірлеріне қатысты ойларын, бағасын жарияламайды. Ұйымдастырушы міндетіне сұралушы жауаптары мазмұнына ықпал ету және әңгімелесудің жағымды ахуалын қамтамасыз ету жатады. Сұхбат жүргізудің мақсаты зерттеу міндеттеріне сәйкес сауалдарға жауаптарды талдау болып табылады.

Зерттеулер кезеңдеріне байланысты бөлінеді: алдын ала жүргізілетін сұхбат (алғашқы зерттеу сатысында қолданылады); негізгі сұхбат (негізгі мәліметтерді жинау сатысында пайдаланылады); бақылау үшін жүргізілетін сұхбат (талас тудырған нәтижелерді тексеру және мәліметтерді толықтыруда пайдаланылады). Сұхбат жүргізу жеке, топтар арасында немесе бұқара арасында жаппай формаларда жүргізілуі мүмкін.

Сараптамалық баяндамалар әдісі. Кез келген зерттеулердің жиынтықталған материалдарын құрайтын құжат болып табылады. Зерттеу жұмысында тұжырымдаманың мәселесі баяндалып, қорытындылар айқындалады. Құжаттың құрылымы мен көлеміне байланысты қатып қалған талаптар жоқ. Құрылымының негізгі нұсқалары мынадай бөліктерден тұруы мүмкін:

- аннотация (құжатта мәселенің мазмұндық мәні айтылады, пайда болуының себептері мен салдары көрсетіледі, нысанның мақсаты мен міндеттері айқындалады, алынған нәтижелерде

қолданылған зерттеу әдістері негізделеді. Түйіндемеде пайдаланылған ақпарат көздері туралы айтылады);

- мазмұны (құжаттың барлық құрылымдық атаулары көрсетіледі);

- кіріспе (мәселенің қойылуы және әдіснамалық қағидаларына сипаттама беріледі. Ақпаратты өңдеу бойынша қолданылған әдістеме түсіндіріледі);

- негізгі бөлім (зерттеу мәні ашылады. Логикалық реттілікпен кезеңдік талдау және жиынтықтау нәтижелері анықталады. Гипотезалар, нәтиже нұсқалары және оны негіздеу тараулар мен тараушалардан тұрады);

- қорытынды (кез келген сараптамалық баяндаманың соңында қорытындылар, болжамдар мен ұсыныстар беріледі);

- қосымша (түрлі кесте, шартты белгілер, глоссарий, құжаттың негізгі бөлімін толықтыратын ақпараттар. Пайдаланылған дерек көздері мен әдебиеттер қажеттілігіне және басшылық талабына сәйкес беріледі).

Байқап отырғанымыздай, сараптамалық баяндамалар талаптары ғылыми журналдар қоятын ережелерге сәйкес келеді. Сондықтан ғылыми мақала мен сараптамалық баяндама бірдей қызмет атқарады.

Сценарийлер жазу әдісі. Ұзақмерзімді жоспарлау мен болжам жасауда негізгі тәсілдер ретінде сценарийлер жазу әдісі қолданылады. Сценарлы жоспарлаудың негізгі құралы болып сценарлы талдау саналады. Бұл әдіс тәртіпсіз ортадағы жоғары беймәлім деңгейдегі үдерістерді стратегиялық тұрғыдан басқару кезеңінде пайдаланылады. Американдық ғалым Д.А. Аакердің пікірінше: «Сценарийлер – бұл бір біріне ықпал жасайтын күрделі ортадағы үдерістер мен оқиғаларды талдау тәсілі» [18].

Сценарлы талдауды жүргізудің заманауи әдістері мынадай тәсілдерге сүйенеді: ішкі ортаны талдау (ықпал жасайтын факторларды айқындау және зерттеу, мезгілдік шеңберін анықтау; ішкі ортаның белгісіздік және ауытқушылық деңгейін дұрыс түсіну үшін өтіп кеткен үдерістерді сараптау) [19]; сценарийлерді әзірлеу (талдаудың ең ұзақ және шығармашылықты талап ететін кезең. Кезеңдер мынадай сатылардан тұрады: айнымалы өзгерістерді таңдау; сценарийлердің түрлі қорытындыларын жобалау; маңызды айнымалы өзгерістерді құрамдастыру және сценарийлер жазу); құрылған сценарийлерге сәйкес стратегияларды әзірлеу (сценарийлер таңдауға байланысты негізгі тәсілдер: дамудың ықтимал сценарийлерін ұстану; ең жақсы сценарийді ұстану; келісімге бару, икемділікті сақтау, сценарий қорытындыларына ықпал жасау) [20].

Сауалнама жүргізу әдісі. Сауалнама сұрау салудың негізгі құралы болып табылады және зерттеу жұмысы жүргізіп отырған міндеттермен тығыз байланысты құрылымдық-ұйымдастырушылық сауалдардан тұратын әлеуметтанулық құжат болып табылады. Сауалнама пікірлерді зерттеудің әлеуметтік-психологиялық әдісі ретінде кез келген сұрақтарға еркін жауап беру жолдары және сауалнамадағы дайын жауаптарды таңдау мүмкіндіктерін жасайды. Нәтиже қорытындылары зерттеліп отырған нысанның сипаттамалық белгілерін анықтаудың негізгі ақпараты саналады.

Сауалнама әзірлеу бірнеше кезеңдерден өтеді: 1) сауалнама мазмұнын анықтау. Зерттеудің негізгі гипотезаларын ғылыми тілден, ауызекі сөзге айналдыру; 2) қажетті сауалдар түрін таңдау (ашық-жабық, негізгі-қызметтік); 3) қойылатын сұрақтар саны мен реттілігін анықтау.

Бүгінгі таңда сауалнаманы бетбе-бет жүргізумен қатар, телефон, онлайн арқылы жүргізу қарқынды дамуда. Кез келген сауалнаманы тиімді жүргізу үшін мынадай қадамдар жасалады: мәселені тұжырымдау және міндеттерді айқындау; респонденттерді таңдау; сауалнама сұрақтарын қалыптастыру; респондентпен әңгімелесу сценарийін әзірлеу; сауалнаманың жүргізілуі; мәліметтерді өңдеу және тексеру; есепті әзірлеу және қорытындыларын жасау.

Ақылдылар сарабы әдісі. Бұл тәсіл шығармашылық белсенділікті ынталандырып, талқылау қатысушыларына шешімді шығару бойынша бірнеше нұсқаларды ұсынуға мүмкіндік береді. Кейін айтылған идеялар арасындағы сәтті тұжырымдар таңдалып, тәжірибеде қолдануға ұсыныс жасалады.

Дұрыс ұйымдастырылған ақылдылар сарабы үш негізгі кезеңнен өтеді: мәселенің қойылуы; идеялар іздестіру, тудыру; идеяларды топтау, таңдау және бағалау. Шара барысында көп жағдайда

екі топ құрылады: міндетті шешуге жаңа нұсқаларды ұсынатын қатысушылар; ұсынылған шешімдерді өңдейтін сарапшылар.

Ресей ғалымы П.А. Стариков әдістің мынадай басымдықтарын атап көрсетеді: білімі мен тәжірибесінің бір бірінен айырмашылығы бар, болашақ туралы көзқарастары әр түрлі мамандардың бірлескен қызметі сапалы нәтиже береді; жаңа тұжырымдамалар, көріністер басымдығы мен қызықты үйлесімділік адамзат тәжірибесі саласының түрлі пәндері түйіскен тұста пайда болады; игілікті жағдай қатысушылардың мәселеге сыни және шығармашылық көзқараспен қарап, онтайлы күй мен сенімділікті күшейтеді [21].

Дельфи әдісі. Сарапшылық бағалаудың түрі болып табылатын бұл әдістің ерекшелігі: көп деңгейлілігі; сарапшылар жасырындылығы; әрбір сарапшының жеке тәуелсіз бағасы; топтық жауаптың статистикалық сипаттамасы. Саяси ахуалға байланысты тәжірибелі сарапшылардың жеке бағалауын сауатты түрде жиынтықтау, өңдеу арқылы шынайы және дәйекті ұжымдық пікірлер қалыптастыруға болады.

Сұрау салу, сұхбат алу, ақылдылар сарабы көмегімен жүретін әдіс дұрыс шешім қабылданған жағдайда ғана қажетті келісімге келеді. Дельфи әдісі көмегімен жүретін талдау бірнеше кезеңдерде өтіп, нәтижелері статистикалық тәсілдермен өңделеді.

Әдістің негізгі қағидасы сараптама жұмысына бірін бірі танымайтын сарапшылардың пікірлерін салыстырмалы тұрғыдан талдау болып табылады. Сарапшылар арасында өзара байланыстардың болмауына байланысты қарама-қарсы ұстанымдағы азаматтар арасында ашық түсініспеушіліктер орын алмайды. Әдіс субъектілеріне әрқайсысы жеке жазбаша түрде жауап беретін зерттеушілер тобы мен сарапшылар пікірлерін біріктіретін ұйымдастырушылық топ жатады,

Саяси болжамның *нысандандырылған әдісі* болжаудың математикалық теориялары құралдары арқылы жүзеге асады және болжамның шынайылығы мен дәлдігін жоғарылатуға септігін тигізеді. Сонымен қатар, қорытындының орындалу мерзімін айтарлықтай қысқартады, нәтижелер туралы ақпарат пен бағалаудың өңдеу жұмыстарын жеңілдетеді. Бұл әдістің құрамына интерполяция және экстраполяция, математикалық модельдеу, ықтималдық теориялар мен математикалық статистика әдістері енеді. Нысандандырылған әдістердің жалпы шаралар қағидаларын мынадай топтарға бөліп қарастыруымызға болады: жүйелік-құрылымдық және ұқсастық әдістер. Жүйелік-құрылымдық әдіс қызметтік-иерархиялық модельдеу, морфологиялық талдау, құрылымдық үйлесімділік әдістеріне сүйенеді. Ұқсастық әдістері көп жағдайда тарихи-логикалық талдауға баса назар аударады.

Интерполяция және экстраполяция әдісі. Нақты ғылымдарда интерполяция және экстраполяция терминдері жиі қолданылады. Интерполяция латынның «*interpolatio*» - өзгеріс, жаңарту деген мағына береді. Әдіс барысында логикалық немесе статистикалық мәліметтерді қолдану арқылы өзгермелі құбылыстар айқындалады. Экстраполяция латынның «*extra*» - асыра, «*rolis*» - өзгертемін деген сөздерінен шыққан. Болжамның нақты пәні немесе құбылысқа бағытталушы логикалық тәртібі болып саналады.

Дамудың интерполяциясы мен экстраполяциясын анықтау жұмыстарын түрлі тәсілдермен жүргізуге болады. Қарапайым тәсілдеріне орташа шексіз өсім (тұрақты тізбекті шексіз өсім арқылы) мен орташа даму шамасы (тұрақты даму екпіні арқылы) сипаттамасын зерттеу болып табылады.

Математикалық модельдеу әдісі. Тәжірибелік міндеттерді математикалық әдіспен шешу мақсатты негіздеу, әдісті таңдау және алынған нәтижелерін талдау арқылы бірізді жолмен жүреді. Нысан мен құбылысты сипаттау үздіксіз немесе дискретті, детерминацияланған немесе стохастикалық секілді математикалық тәсілдер арқылы жүзеге асады.

Әдістің өзі төмендегідей бірнеше модельдерге сүйенеді: гипотезалық (құбылысты сынамалы сипаттау арқылы зерттеуші оның растығына сенеді, немесе ақиқат екендігін мойындайды), феноменологиялық (уақытша шешімдер мәртебесіне ие және құбылысты сипаттау тетіктерін қолданады), жуықтау (теңгерімді теңестіру арқылы жүзеге асады), оңайтылған (нәтижеге ықпалы жоқ бөлшектерді зерттеу нысанынан алу), эвристикалық (ақиқаттың сапалық белгілерін сақтайды және болжамның көлемдік реттілігі бойынша жүргізіледі), үйлестік (кейбір ерекшеліктері ескеріледі), ойдағы тәжірибе (мүмкіндікті теріске шығару басты мәселе саналады), мүмкіндіктерді көрсету (мүмкіндіктің ішкі қайшылықсыздығын таныту).

Ықтималдық теориясы мен математикалық статистика әдісі. Теория кездейсоқ құбылыстар заңдылықтарын зерттеумен айналысады. Тәжірибе мен бақылау құбылыстардың сынамасы болып табылады және оның нәтижесі тұрақсыздықты айқындайды.

Жалпы ықтималдық теориясы кез келген оқиға мен құбылыстың математикалық заңдылықтарын зерттейді және математикалық статистиканың теориялық негізі болып табылады. Ықтималдық теориясының міндеті нысанның ықтималдылықтар мен сандық сипаттамалық белгілерін (математикалық болжам, дисперсия және т.б.) табу, тапсырыс берушіге нәтиженің қызметтік және жиілігіне қарай тапсырманы үйлестіру болып табылса, математикалық статистика міндетіне бақылауда айқындалған нәтижелерге байланысты мәліметтерді тарату жатады. Демек, математика бөлімі болып табылатын математикалық статистика мәліметтерді жинау, жүйелендіру, өңдеу арқылы ғылыми негізделген қорытындылар және оның негізінде шешім қабылдау әдістерін зерттейді.

Жүйелік-құрылымдық әдісі. Заманауи саяси ғылымдарда көп жағдайда жүйелік тәсіл деп аталатын жүйелік-құрылымдық әдістің орны ерекше. Жүйелік әдіс нысанның құрылымы мен оның бөлшектерінің орнын басты назарда ұстайды. Бұл әдіс заңдылықтарға сәйкес нысанның жеке бөлшектерінің маңызды сипаттамалық белгілерін айқындайды және осы нәтижелері арқылы жалпы көрінісін дәйектейді.

Бұл үшін мынадай негізгі қимылдар жасалады: тұтастық ұғымы зерттеліп, бөлшектің құрылымдық белгілері нақтыланады; нысан өзегін құратын құрылымның бірігу заңдылықтары зерттеледі; жүйенің құрылымдық-қызметтік ерекшеліктерін зерттеу; жүйенің тегі, оның шегі мен басқа жүйелермен байланыстарын айқындау.

Ұқсастық әдісі. Бұл әдіс шығармашылық ойлау қабілетінің белсенділігін арттырып, сөздер мағынасын сараптауға назар аударады. Жаңа идеялар туындауы үшін кездейсоқ сөздердің түсіндірмесі мен теңеулері негізгі дерек көзі болып табылады. Аталмыш әдісте тізімдемелер, нысанды бөлшектеу, кездейсоқтар мен түсіндірмелер әр түрлілігі тәсілдері кеңінен қолданылады.

Зерттеу жұмысы барысында вербальды ұқсастықтар (еркін нысан, бағытталған нысан, дербес нысан), вербальды емес ұқсастықтар (сөздер, суреттер, коллаждар), оқиғалық ұқсастықтар, тұлғалық ұқсастықтар мен BrandSight Gallery, Needscope әдістері пайдаланылады. Сонымен қатар, тарихи және ақпараттық оқиғаларды талдауға бағытталған сараптамалық жұмыстар жүргізіледі. Жұмыс нәтижелері қоғам тарихи сабақ алған оқиғаларды қайталамауға ұсыныстар береді.

Қорытынды. Бір мақала шеңберінде саяси болжамның мәні мен әдістерін ашу мүмкін емес. Зерттеу тақырыбына байланысты көптеген ғылыми жұмыстар жүргізу қажеттілігі байқалады. Бұл зерттеулер саяси болжаммен айналысатын сала мамандарына көп көмегін беретіндігіне сенімдіміз.

Қазіргі заманғы әдебиеттерді сараптай келе, ұғымның мәні мен әдістерін зерттеу эмпирикалық жағынан күрделіліктер туындатады. Айқындалғандай, саяси болжам әдістерін қолдануға байланысты ғалымдар арасында нақты ұсыныстар жоқ.

Ғылыми-зерттеу жұмысы көрсеткендей, саяси болжам әдістері өзара байланысты және бір-бірінің кемшілігін толтырып отырады. Саяси болжамдаудың барлық әдістерін кешенді түрде пайдалану арқылы зерттеліп отырған саяси нысанды жүйелі әрі жан-жақты талдауға болады және оның келешектегі ахуалы туралы дәл және шынайы болжам аламыз.

ӘДЕБИЕТ

[1] Chapman J.W. Political Forecasting and Strategic Planning // International Studies Quarterly. - 1971. - Vol. 15, Issue 3. - pp. 317-357.

[2] Bunn D.W., Mustafaoglu M.M. Forecasting Political Risk // Management Science. - 1978. - Vol. 24, Issue 15. - pp. 1557-1567.

[3] Sylvan D.A., Thorson S.J. Choosing Appropriate Techniques for Socio-Political Forecasting // Policy Sciences. - 1980. - Vol. 12, Issue 3. - pp. 265-282.

[4] Rice G. Strategic Planning and Forecasting Political Risk and Economic Opportunity // Strategic Management Journal. - 1986. - Vol. 7, Issue 1. - pp. 97-98.

[5] Ascher W., Overholt W.H. Strategic Planning and Forecasting: Political Risk and Economic Opportunity. - 1st Edition. Wiley-Interscience, 1983. - 311 p.

[6] Rice G., Mahmoud E. A Managerial Procedure for Political Risk Forecasting // Management International Review. - 1986. - Vol. 26, Issue 4. - pp. 12-21.

[7] Arva B., Beieler J., Fisher B., Lara G., Schrodt P.A., Song W., Sowell M., Stehle S. Improving Forecasts of International Events of Interest. - The Pennsylvania State University, 2013. - 59 p.

- [8] Greenspan A. *The Map and the Territory: Risk, Human Nature, and the Future of Forecasting* Hardcover. - Penguin Press, 2013. – 400 p.
- [9] Clarke K.A., Primo D.M. *Modernizing Political Science: A Model-Based Approach // Perspectives on Politics*. – 2007. – Volume 5, Issue 4. – pp. 741-753.
- [10] Гушин В.В. Умение предвидеть. Как этому научиться. Практическая методика научного прогнозирования политических процессов. – М.: Ленанд, 2015. – 456 с.
- [11] Панарин А. *Глобальное политическое прогнозирование*. – М.: Алгоритм, 2002. – 352 с.
- [12] Попова О.В. *Политический анализ и прогнозирование*. – М.: Аспект Пресс, 2011. – 464 с.
- [13] Туронок С. *Политический анализ и прогнозирование*. – М.: Юрайт, 2016. – 291 с.
- [14] Әбсәттаров Р.Б. Саяси болжамдаудың өзекті проблемалары // *Ақиқат*. - 2009. - № 9. - 13-19 бб.; № 10. - 24-29 бб.
- [15] Тлеубекова М.Б. Роль политического прогнозирования в современных политических процессах // *Саясат*. – 2010. - №5. - С. 71-74.
- [16] Тлеубекова М.Б. Теоретико-методологические основы исследования политического прогнозирования // *Евразийское сообщество: общество, политика, культура*. – 2010. - №2. - С. 155-160.
- [17] Әбсәттаров Р.Б. Саяси болжамдаудың әдістері және саяси болжамдағы қателіктерді шешу // *Экономика*. – 2014. – 7 тамыз.
- [18] Аакер Д.А. *Стратегическое рыночное управление*. - СПб: Питер, 2002. - С. 182-189.
- [19] Schoemaker P.J.H. *Multiple Scenario Development: its conceptual and behavioral foundation // Strategic Management Journal*. - 1993. - Vol. 14. - № 3. - pp. 193-213.
- [20] Porter M. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance (with a new introduction)*. - New York: Free Press, 1998. - pp. 15-18.
- [21] Стариков П.А. *Пиковые переживания и технологии творчества*. - Красноярск, 2011. - С. 75.

REFERENCES

- [1] Chapman J.W. *Political Forecasting and Strategic Planning. International Studies Quarterly*, **1971**, Vol. 15, Issue 3, 317-357 (in Eng.).
- [2] Bunn D.W., Mustafaoglu M.M. *Forecasting Political Risk. Management Science*, **1978**, Vol. 24, Issue 15, 1557-1567 (in Eng.).
- [3] Sylvan D.A., Thorson S.J. *Choosing Appropriate Techniques for Socio-Political Forecasting. Policy Sciences*, **1980**, Vol. 12, Issue 3, 265-282 (in Eng.).
- [4] Rice G. *Strategic Planning and Forecasting Political Risk and Economic Opportunity. Strategic Management Journal*, **1986**, Vol. 7, Issue 1, 97-98 (in Eng.).
- [5] Ascher W., Overholt W.H. *Strategic Planning and Forecasting: Political Risk and Economic Opportunity*. 1st Edition. Wiley-Interscience, **1983**. 311 p. (in Eng.).
- [6] Rice G., Mahmoud E. *A Managerial Procedure for Political Risk Forecasting. Management International Review*, **1986**, Vol. 26, Issue 4, 12-21 (in Eng.).
- [7] Arva B., Beieler J., Fisher B., Lara G., Schrod P.A., Song W., Sowell M., Stehle S. *Improving Forecasts of International Events of Interest. The Pennsylvania State University*, **2013**. 59 p. (in Eng.).
- [8] Greenspan A. *The Map and the Territory: Risk, Human Nature, and the Future of Forecasting* Hardcover. Penguin Press, **2013**. – 400 p. (in Eng.).
- [9] Clarke K.A., Primo D.M. *Modernizing Political Science: A Model-Based Approach. Perspectives on Politics*, **2007**, Volume 5, Issue 4, 741-753 (in Eng.).
- [10] Gushhin V.V. *Umenie predvidet'. Kak jetomu nauchit'sja. Prakticheskaja metodika nauchnogo prognozirovaniya politicheskikh processov*. M.: Lenand, **2015**. 456 p. (in Russ.).
- [11] Panarin A. *Global'noe politicheskoe prognozirovanie*. M.: Algoritm, **2002**. 352 p. (in Russ.).
- [12] Popova O.V. *Politicheskij analiz i prognozirovanie*. M.: Aspekt Press, **2011**. 464 p. (in Russ.).
- [13] Turonok S. *Politicheskij analiz i prognozirovanie*. M.: Jurajt, **2016**. 291 p. (in Russ.).
- [14] Absattarov R.B. *Sajasi bolzhamdaudyn ozekti problemalary. Akikat*, **2009**, 9, 13-19.; 10, 24-29 (in Kaz.).
- [15] Tleubekova M.B. *Rol' politicheskogo prognozirovaniya v sovremennyh politicheskikh processah. Sajasat*, **2010**, 5, 71-74 (in Russ.).
- [16] Tleubekova M.B. *Teoretiko-metodologicheskie osnovy issledovaniya politicheskogoprognostirovaniya. Evrazijskoe soobshhestvo: obshhestvo, politika, kul'tura*, **2010**, 2, 155-160 (in Russ.).
- [17] Absattarov R.B. *Sajasi bolzhamdaudyn adisteri zhane sajasi bolzhamdagy katelikterdi sheshu. Jekonomika*, **2014**, 7 tamyz (in Kaz.).
- [18] Aaker D.A. *Strategicheskoe rynochnoe upravlenie*. SPb: Piter, **2002**. 182-189 (in Russ.).
- [19] Schoemaker P.J.H. *Multiple Scenario Development: its conceptual and behavioral foundation. Strategic Management Journal*, **1993**, Volume 14, Issue 3. 193-213 (in Eng.).
- [20] Porter M. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance (with a new introduction)*. New York: Free Press, **1998**. 15-18 (in Eng.).
- [21] Starikov P.A. *Pikovyje perezhivaniya i tehnologii tvorchestva. Krasnojarsk*, **2011**. 75. (in Russ.).

М. О. Насимов

Университет «Болашак», Кызылорда, Казахстан

ПОЛИТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ: СУЩНОСТЬ И МЕТОДЫ

Аннотация. Общественная и политическая жизнь любого государства не может развиваться без его прогнозирования. Как показывает практика, чем выше уровень разработки прогнозов, тем они качественнее, а значит достовернее и эффективнее, результативнее планирование политического развития общества и его управление. Без умения научно предвидеть ход и развитие политических процессов невозможно обеспечить стабильность развития и функционирования политической системы, способствовать ее к внутренним и внешним изменениям.

Для того чтобы дать ответы на непростые вопросы, требуется непрерывное изучение и прогнозирование политической ситуации, аналитическое предвосхищение хода ее развития. Целью исследователям и аналитикам необходимо иметь в своем распоряжении научно разработанный и обоснованный прогностический аппарат.

В научной статье рассматривается сущность и методы политического прогнозирования. Автор статьи все методы прогнозирования разделяет на интуитивные и формализованные методы. В интуитивных методах анализируются типы методов интервью, аналитических записок, сценарный метод, анкетирование, метод мозговых штурм и Дельфи. В свою очередь из числа формализованных раскрываются методы интерполяции и экстраполяции, математического моделирования, теории вероятностей, математической статистики, системно-структурных и ассоциативных методов.

Ключевые слова: социально-политическое развитие, основные методы политического прогнозирования, интуитивные и формализованные методы прогнозирования, природа прогнозирования, управление.

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 363 (2016), 241 – 245

G. T. Zhoraeva

Kh. A. Yasavi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

ROLE OF TATAR INTELLIGENTSIA IN CREATING MUSLIM STATE IN THE EARLY XX CENTURY

Abstract. In this article the author examined the role of representatives of the Tatar intelligentsia on creating a single Muslim country. In order to achieve the goal, the intelligentsia turned ideas of Turkism as a program of ideal state. Although at the beginning of the last century, when the problem of nation-state structure was determined, the consolidation of all Turkic peoples became clearly visible.

Keywords: Tatar, intelligentsia, idea of Turkism, Muslim, government.

ӘӨЖ 94 (4/9)

Г. Т. Жораева

Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

XX ҒАСЫРДЫҢ БАСЫНДА МҰСЫЛМАН МЕМЛЕКЕТІН ҚҰРУДАҒЫ ТАТАР ИНТЕЛЛИГЕНЦИЯСЫНЫҢ РӨЛІ

Аннотация. Мақалада автор татар зиялы өкілдерінің біртұтас мұсылман мемлекетін құрудағы рөлін қарастырған. Аталмыш ұлттың интеллигенциялары түркішілдік идеясын мемлекеттің эталонды бағдарламасының негізіне айналдырды. Сонымен қатар өткен ғасырдың басында ұлттық-мемлекеттік құрылыс мәселелері айқындалып жатқанда барлық түркі тілдес халықтардың консолидациясы айқын көрініп тұрды.

Түйін сөздер: татар, интеллигенция, түркішілдік идеясы, мұсылман, үкімет.

Қазан революциясының жеңісімен байланысты ұлттық проблемалар, бірінші кезекте ұлттық-мемлекеттік құрылыс мәселелері өткірірек талқылана бастады. Большевиктік ұйымдар, Қазақстан мен Түркістан Кеңестері өздерінің бүкілқазақтық және бүкілтүркістандық съездерін шақыруға әзірлене бастады. Кеңестердің бүкілқазақтық съезін шақыруға дайындық жұмыстары өлкеде кеңес өкіметін нығайту процесімен қат-қабат жүріп жатты. Іс жүзінде бұл кеңес өкіметін нығайту жолындағы күрес, сонымен бірге, кеңестік мемлекеттіліктің қалыптасуы жолындағы күрес дегенді білдіреді.

Татар азаматтары да Қазан төңкерісінің негізгі мақсатын түсінбеді. Сондықтан, бұл төңкеріске аса қуана да қоймады. Төңкерісті қолдаушылар үкімет тарапынан қысымшылық көргендер мен төменгі тап өкілдері болғандығын атап өтуіміз керек. Қазан революциясынан көп бұрын-ақ қазақ-либералдық-демократиялық қозғалысының жетекшілері Қазақстанның әлеуметтік-экономикалық және саяси дамуына байланысты өздерінің бағдарламалы көзқарастарын кеңінен насихаттаған болатын [1, 308-б.].

Татар зиялылары мен жастары Уақытша үкімет пен депутаттар кеңесінің құрамында да болған. Олар жергілікті тұрғындармен бірлесе кеңес өкіметін құруға белсене араласып, азамат соғысы жылдарында ақ гвардияшыларға қарсы күрескен революционерлер етене араласты. Солардың бірі Сабыржан Ғарапшаұлы Ғаббасов.

Сабыржан 1879 жылы әкесі Ғарапша ашқан Сергиополь (Аягөз) қаласындағы медреседе білім алып, 1905 жылы білім жолына түскен жастармен бірге Қазан қаласына келіп, 1912 жылға дейін осы қалада оқиды. Осы жылдары Сабыржан марксистік үйірмелерге қатысып, революциялық идеялармен қаруланады. Оның кейіннен танымал революционер болуына большевик Құсайын Ямашев үлкен әсер еткен. Қазандағы жылдар Сабыржанның азаматтық көзқарасының қалыптасуына әсер етті [2].

С. Ғаббасов татар және қазақ зиялыларының арасында бұрыннан қалыптасқан өзара ағайындық дәстүрді одан әрі нығайтуға үлес қосты. 1912 жылы ол туған жеріне қайта оралып, мектепте мұғалімдікке кіреді. Бұл жылдар аралығында ол қазақ және татар тілдерінде шығып тұрған “Айқап” журналы мен “Уақыт” газетіне оқу-ағарту мәселесіне арналған бірнеше мақалалар жариялайды. “Айқап” журналының өзіне қазақтардың шаруашылығы, мәдени өмірі, тарихы турасында 15-ке жуық мақаланы жариялаған. Сабыржан кейіннен “Алаш” газеті мен “Үш жүз” партиясын құрған Көлбай Төгісовпен және қазақтың Е. Маманов сияқты белді азаматымен қарым-қатынаста болып, солар турасында аталмыш газет-журналдарға мақала жазған. Бірінші дүниежүзілік соғыс басталысымен С. Ғаббасов әскери қызметке алынады. Әскер қатарында унтер-офицер шеңінде фельдшер болып қызмет етеді. Алайда, ол 1915 жылы әскерлер арасында революциялық пиғылдағы үгіт-насихат жүргізгені үшін патша үкіметінің тарапынан айыпталуына байланысты әскерден қашып, Бішкек, Әулиеата, Шымкент қалаларын паналайды. Кейін Кавказға өтіп кетеді. Ол 1916 жылы қайтадан Верный қаласына оралып, мұнда газет-журналдарға “Аягузи” деген лақап атпен мақалалар жариялап тұрады [3, 93-б.]. Осы жылдың күзінде Сабыржан Қазанға бара жатқан жерінде ұсталып, абақтыға қамалады. Абақтыдан тек 1917 жылы Ақпан революциясы жеңгеннен кейін босатылып, революциялық күреске белсене кіріседі. Ол “Мұсылман комитетінің” әрекетіне қарсы шыққан. С. Ғаббасов Сергиопольде (Аягөз) кеңес өкіметін орнатуда ұйымдастырушы болып, ақ әскерлеріне қарсы күресуде орыс, қазақ, татарлардан тұратын партизандық отряд құрды.

Петропавлдағы кеңес өкіметін орнатуға қатысқан татар азаматтарының бірі - Кәрім Рахымұлы Сүтішев болды. Ол Троицкідегі медреседе оқып жүргеннің өзінде Ғ. Тоқайдың өлеңдерін жатқа біліп, революциялық пиғылда жазылған әдебиеттерді оқыған. Молдаға қарсы шыққаны үшін медреседен шығарылады. Петропавл қаласына келіп, астыртын большевиктер ұйымына қосылып, патша үкімет саясатына қарсы үгіт-насихат жұмыстарын жүргізеді. Ол байлардың тауарларды көтеріңкі бағамен сататынын әшкерелеу мақсатында қолдан жасалынған парақшалар шығарудан бастап, патшаны құлатуға шақырған жасырын кітаптарды татар тіліне аударып, оларды Омбы, Атбасар, Троицкі, Көкшетау қалаларына жеткізуге демократтар ұйымдастырғанға дейінгі революциялық жұмыстардың бәрін де атқарды. Сол бір реакция жылдарында кейбір большевиктер қуғын-сүргінге ұшырауына қарамастан, татар және қазақ интеллигенциясын социалистік-демократиялық үйірмелерге тоғыстырды [4].

1917 жылғы революциядан бұрын Петропавл мен барлық Ақмола губерниясында екі ғана ірі социал-демократиялық және социал-революционерлердің ұйымдары бар еді. Социал-демократиялық ұйымның белсенді Дубынин, Казачков, Зайкиндердің қатарында Кәрім Сүтішев те болды. Ұйым мүшелері түрлі қызметтерді атқарды. Мәселен, И. Дубынин интеллигенция арасында, З. Казачков теміржолшылар, Кәрім Сүтішев жүк түсірушілер мен арбакештердің және жастар арасында революциялық үгіт-насихат жұмыстарын жүргізді.

Петропавлда депутаттар кеңесі құрылған кезде інісі Хамитпен бірге сол кеңестің құрамына сайланды. Депутаттар кеңесінің Атқару комитеті Хамит Сүтішевке “бұратаналар комитетін” және “мұсылман комитетін” құруды тапсырды. Комитеттерді құруға бірнеше татар жастары белсене кіріскен. Хамит Сүтішев өзінің естелігінде комитет ісін құруға Сүтішев, Шагиев, Ыдырысов, Әбу-бакіровтардың қатысқандығын атап өткен [5, с.162].

Комитеттерді құру барысында К. Сүтішев және Х. Базарбаевтың бастамасымен жиырма бес адам қатысқан мәжіліс өткізіліп, онда саяси бағдарлама қабылдау және уақытша “мұсылман комитетінің” құрамына кандидаттар сайлау мәселелері қарастырылды. Бірінші мәселе бойынша бірден социал-демократтар мен социал-революционерлердің бағдарламалары ұсынылды. Алайда, мұсылмандарға бірігуді қажет ететін бағдарламалар қажет деген негізбен екі бағдарлама да қабылданбады.

Депутаттар кеңесінің екінші мәжілісі аталмыш екі мәселені тағы да қарастырды. Бұл жолы да бірінші мәжілістегідей саяси бағдарламалар қабылданбады. Мұсылман комитетінің бағдарламасын

жасау үшін арнайы комиссия құрылып, оның құрамына Шагиев, Құрманғалиев, Ғалиев, Мақсұтов және ағайынды Сүтішевтер енді. Мұсылман комитетінің құрамын сайлау барысында бірнеше қиыншылықтар туды. Өйткені, мұсылмандар арасында Уақытша үкіметке бағыну қажет пе деген мәселе төңірегінде қызу айтыс-тартыстар болып жатқан еді. Мұсылман комитеті Мәскеудегі мұсылмандардың орталық комитетіне жүгінуге бел буды. Орталық комитет қандай жағдай болса да, сондай-ақ табына қарамай барлық мұсылмандарды біріктіру қажеттігі жөнінде кеңес берді.

1917 жылдың тамызында К. Сүтішев Том қаласына оқуға кетіп, Петропавлға Атқару комитетінің шақыртуымен тек 1918 жылдың ақпанында қайтып оралады. Алайда, контрреволюциялық төңкеріс кезінде ол қамауға алынады. Татар Резеп Қасымов 300-дей жүк тасмалдаушылар мен арбакештерді ұйымдастырып, Кәрімді қамаудан босатуды талап еткеннен кейін ол босатылады. Бұл уақытта мұсылман комитеті татартылып, оның орнына “Милле Шара” атты татарлардың ұйымы құрылады. Бұл ұйым маңайына көпшілік мұсылман кедейлерін тарта білді [5, с.170-171].

Петропавлдың жұмысшылары мен солдаттары 1917 жылдың күз бойы үкімет билігін қолға алу жолында белсенді дайындықтар жүргізді. Осы жылдың 4 қазанында большевиктер И. Дубынин, К. Сүтішев және басқалар консерві зауытының жұмысшылары арасында, темір жол депосында, 33-ші запастағы атқыштар полкінің солдаттары арасында кеңес өкіметін қолдау жөнінде үгіт-насихат жұмыстарын жүргізді. Ал 18 қазанда Петропавл большевиктері Петроградқа II Бүкілресейлік съезге кеткен депутатқа “билікті жұмысшы, солдат және шаруалар депутаттар кеңесінің қолына көшіру” шешіміне дауыс беруі турасында телеграфтық хат жолдады [6, с.149]. Кәрім Сүтішев 1918 жылдың 30 мамырында чехославак әскерлерінің қолынан қаза тапты.

1917 жылдың аяғында Жетісуда ақгвардияшылар мен депутаттар кеңесін жақтаушылар арасында Құрылтай жиналысына сайлау жолында үлкен тартысқа түсті. Татар зиялылары мен жастары Уақытша үкіметтің құрамына мүше болып, елдегі болып жатқан саяси жағдайды тыныштандыруға кіріскен болатын.

1917 жылы Жетісудің уақытша атқару комитетінің құрамында татар Біләл Хисамуттинов болып, осы жерде кеңес өкіметінің түпкілікті орнауына елеулі үлес қосты. Біләл Қазан губерниясында 1874 жылы дүниеге келген еді. 1895 жылы Троицкідегі “Мұхамедия” медресін бітіргеннен кейін Торғай облысының Қостанай уезінің мектебіне мұғалім болып келіп, ол жерде 1902 жылға дейін бала оқытады. Ал 1903-1905 жылдар аралығында Ташкент пен Верный қалаларында жеке сауда үйінің есепшісі болады. Алғашқы орыс революциясы жылдарында қайтадан оқытушылық қызметке оралып, орыс-түзем мектебінде сабақ береді. 1906-1907 жылы ол жеке фирманың бухгалтері, ал 1907 жылдан 1916 жылға дейін мектеп мұғалімі болады. 1914 жылы дүниежүзілік соғыс басталған кезде ағасы Минникаймен бірге 1916 жылы майданға кетіп, тек қатты жарақат алуына байланысты 1916 жылы Верный қаласына оралған болатын. Біләл 1917 жылғы революцияны қуанышпен қарсы алды. Ол Верныйдағы атқару комитетінде қызметте жүріп, аса көзге түскен соң Жетісу Әскер-Революциялық комитетіне сайланып, онда ағарту және заң істерімен айналысады. М. Хисамуттинов Д.А. Фурмановпен жақсы таныс болған. Аз ұлттардың митингілерінде, жиналыстарда Д.А. Фурманов оны тілмаш ретінде ертіп жүрген. Оның өмірі 1937 жылы “халық жауы” ретінде үзілді [7, с.15-17].

Бүкілресейлік құрылтай жиналысына сайлау кезінде “Шурои-улема” ұйымы “Шурои-ислам” ұйымымен бірлесе депутаттыққа кандидаттар беруден бас тартқан болатын. Олар 1917 жылдың 2 қазанда Түркістан қаласында Сырдария облысы мұсылмандарының сиезін өткізіп, онда Құрылтай жиналысына өз аттарынан депутаттыққа кандидаттар тізімін жасады. Бұл тізімнің ішінде татарлар да болды. Атап айтсақ, тізімдегі 14 адамның ішінде С. Лапин, С. Махмұдқожа, С. Алдабергенов, С. Нұрмұхамедов, Садық жожа ишан, Х. Ибрагимов, Т. Ғалым, О. Мерейов, М. Мабирхан, Ә. Топшыбашев, Қ. Бұралқиев, С. Юсупов, С. Наргелов, Ғ. Махдум бар еді [8, 47-48-бб.]. Бұл ұйым С. Лапинды Бүкілресейлік құрылтай жиналысына сайлап, Түркістан штатының конституциясын дайындады.

Қазақстанда Құрылтай жиналысына депутаттар сайлау негізінен белгіленген мерзімде қараша айының 12-18-і аралығында өтті. Сайлау тек қана Жетісу мен Сырдария облыстарында осы мерзімнен кешірек жүргізілді. Осыған дейін барлық партиялар мен саяси ұйымдар өз кандидатураларын ұсынып, қажетті дайындық жұмыстарын жүргізіп үлгерген болатын. Сайлау науқанына түрлі саяси партиялар, қоғамдық бірлестіктер, сонымен қатар көптеген ұлттар өкілдері өз алдына бөлек

бағдарламалар түзіп атсалысты. Татар зиялылары да бұл Құрылтай жиналысының сайлау барысына белсенділік танытты.

Бұл сайлау бұрынғы Ресей империясы аймағындағы алғашқы демократиялық сайлау еді. Сайлау жалпыға бірдей, тең, төте және құпия түрде болды. Сайлау алты округтің бесеуінде пропорционалды, ал Орда округінде мажоритарлы жүйе бойынша жүргізілді. Бұл сайлаудың әділ түрде өтуіне өлкедегі барлық қоғамдық ұйымдар мен саяси партиялар мүдделі болды. Қоғамдық ұйымдардың мүшелері арасында татар ұлт өкілдерінің барлығы бізге белгілі. Қараша айларында Қокан, Ташкент, Түркістанда жиналыс, съездер өткізіліп, билік кімнің қолына көшу керек деген мәселе төңірегінде қызу тартыс болды. Мәселен, 1917 жылдың 15-22 қараша аралығында Түркістанда болған мұсылмандардың өлкелік 3-ші съезінде биліктің Халық комиссарлар кеңесі қолына өту керектігі жөніндегі шешімге С. Лапин бастаған “Шуро-ислам” ұйымы барынша қарсылық танытып бақты. Х.Ш. Иноятов көрсеткендей, С. Лапин 25 қарашада “Свободный Самарканд” газетіне жарияланған мұсылман съезінің резолюциясын оқып, мұсылмандардың мұсылмандар қандай да бір топтың үкімет билігін басып алу әрекеттеріне келіспейтіндігін және мойындамайтындығын білдірді [9, с.218].

Татар зиялылары тұтас мұсылман мемлекетін құру идеясын қолдады. Мәселен, татар зиялысы С. Алкин бұл турадағы ойын былайша білдірген еді: “Біз түріктердің біріккеніне, мұсылмандардың біріккеніне қарсы емеспіз, бірақ біз оларға өздерінің күшті мәдениетімен, мықты ұлттық ұлтымен, әдет-ғұрыпымен енуді қолдаймыз”. Мұндай пікірді татар лидерлері ғана емес, башқұрттар да қолдады [10, с.75].

1917 жылы 5-13 желтоқсан аралығында Орынборда екінші жалпықазақ съезі болып, 80-ге жуық депутаттар бас қосты. Бұл съезге башқұрт өкілдерінің атынан Ахмед-Зәки Валидов пен жергілікті мұсылмандық әскери Шураның делегаты прапорщик Баширов, “Жаңа уақыт” газетінің бас жазушысы Фатих Кәрімов, Орынбор әскери шебінен Т. Седельников және т.б. құрметті қонақтар шақырылды. Аталмыш зиялылар съездің ашылуын құттықтап, қазақ халқын бірлікте болуын үндеді.

Бұл екінші жалпықазақ съезінде дін мәселесін қарастырған кезде мұсылман дініне ортақ істер татар қазыларымен және мүфтиімен бірге қарау турасында қаулы қабылданса, ал 20-25 тамызда Ақтөбе қаласында болған Торғай облыстық екінші қазақ съезінде Қазанда қиыншылыққа ұшырағандарға жәрдем мәселесі көтеріліп, съезге қатысушылар 418 сом ақша жинап, мұсылман кеңесіне жіберу мәселесін қолға алды [11, 408-409-бб.].

1917 жылғы 7-15 желтоқсан аралығында Том қаласында төтенше жалпысібірлік съезд өткізіліп, оған Ә. Бөкейханов бастаған тоғыз адамнан қазақ делегациясы қатынасты. Бұл съезде Г.Н. Потанин басқарған Сібір үкіметі құрылып, сібір мұсылмандарының атынан Ә. Ермеков пен татар Ы. Нығматуллин Сібір үкіметі кеңесіне сайланады. К. Нұрпейісов көрсеткендей, Сібір облыстың кеңесі екінші жалпықазақ съезінің Алашорданы құру туралы шешімін қолдап, Кеңес өкіметін мойындамау жөнінде қаулы қабылдады [12, 143-б.].

11 желтоқсанда екінші жалпықазақ съезі “Қырғыз (қазақ) федерациясын” құру турасында шешім қабылдаған болатын. Сондай-ақ, “Қазақ (Алаш) автономиясы” да құрылып, оның орталық комитетіне Ә. Бөкейханов басқарған 15 мүше сайланды.

Екінші жалпықазақ съезімен қатар Орынборда 8-20 желтоқсан аралығында Башқұртстанның 3-ші облыстық құрылтайы өтіп, оған 223 делегат қатысты. Құрылтайға қатысқандардың арасында татар, орыс және тағы басқа ұлт өкілдері де болды. Бұл Құрылтай жиналысында Башқұрт автономиясын құру мәселесі қойылып, осы төңіректе екі топ арасында тартыс болды.

Мұсылман қозғалысына қатысқан кейбір татар және қазақ қайраткерлері зиялылар тарпынан қолдау таппағандықтан шетелге кетуге мәжбүр болды. Алайда, олар эмиграцияда жүрсе де Ресейдегі түркі-мұсылман халықтарының азаттық қозғалыс қайраткерлерімен астыртын байланыс орнатуға тырысып бақты. Түрікшілдік идеясын насихаттап, біртұтас мұсылман мемлекетін құруды көздеген татар зиялыларының көпшілігі кеңес өкіметі орнағаннан кейін оның түрлі салаларында қызмет етті. Қазақстан территориясында мекендеген татар ұлт өкілдері қазақ халқымен бірлесе отырып, патша үкіметінің отарлық саясатына қарсы шықты. Олардың алдыңғы қатарлы өкілдері үгіт-насихат жұмыстарын жүргізіп, қазақ зиялыларына дін, тіл жолында күресте ниеттес болды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Қазақстан тарихы көне заманнан бүгінге дейін. (Очерк). -Алматы: Дәуір, 1994. -448 б.
- [2] Қойгелдиев М. Жалынды ғұмыр // Социалистік Қазақстан, 1989. -27 желтоқсан. -№ 297.
- [3] Қазақстан. Ұлттық Энциклопедия. -Т.3. -А., 2001. -720 б.
- [4] Бюллетень Семипалатинского областного исполнительного комитета. - 1917. -18 марта.
- [5] В огне революции (Воспоминания участников Великой Октябрьской социалистической революции и гражданской войны в Казахстане). -Алма-Ата, 1957. -304 с.
- [6] Пахмурный П., Григорьев И. Октябрь в Казахстане: (из опыта партийного руководства борьбой масс за победу Октябрьской революции в Казахстане). -Алма-Ата: Казахстан, 1978. -224 с.
- [7] Страницы трагических судеб. Сборник воспоминаний жертв политических репрессий в СССР в 1920-1950-е гг. - Алматы: Жеті жарғы, 2002. -348 с.
- [8] Рүстемов С. "Шурои-улема" ұйымының құрылуы мен қызметі // Қазақ тарихы, 2004. -№ 6. -47-53-бб.
- [9] Инояттов Х.Ш. Победа Советской власти в Туркестане. -Москва: Мысль, 1978. -364 с.
- [10] Исхаков С.М. Российские мусульмане и революция (весна 1917 г. - лето 1918 г.). -Москва, 2003.
- [11] Алаш қозғалысы. Құжаттар мен материалдар жинағы. Сәуір 1901 ж. -желтоқсан 1917 ж. -Алматы: Алаш, 2004. -Т.1. -552 б.
- [12] Нұрпейісов К. Алаш һәм Алашорда. -Алматы: Ататек, 1995. -256 б.

REFERENCES

- [1] Kazakhstan tarihy көне заманнан бүгінге дейін. (Feature article). -Almaty: Dәuir, 1994. -448 b.
- [2] Қойгелдиев М. Жалынды ғұмыр // Sotsialistik Kazakhstan, 1989. -27 zheltոқсан. -№ 297.
- [3] Kazakhstan. Ultyk Encyclopedia. -T.3. -A., 2001. -720 b.
- [4] Bulletin of the Semipalatinsk oblast executive committee. - 1917 -18 March.
- [5] In the heat of the revolution (Memories of the Great October Socialist Revolution and the Civil War in Kazakhstan). - Alma-Ata, 1957. -304 p.
- [6] Pahmurny P., I. Grigoriev October in Kazakhstan: (from the experience of the party leadership struggle of the masses for the victory of the October Revolution in Kazakhstan). -Alma-Ata, Kazakhstan, 1978. -224 p.
- [7] Pages tragic fates. Collection of memories of the victims of political repression in the USSR in 1920-1950-ies. -Almaty: Zheti Zhargy, 2002. -348 p.
- [8] Rүstegov S. "Shuro-Ulema" ұуымунуң құгyluy changed қызметі // Kazakh Tarihi, 2004. -№ 6. -47-53-bb.
- [9] Inoyatov Kh.Sh. The victory of Soviet power in Turkestan. -Moscow: Thought, 1978. -364 p.
- [10] Iskhakov SM Russian Muslims and the Revolution (Spring 1917 - Summer 1918). -Moscow 2003.
- [11] Alash қозғалысы. Құзhattar changed Materialdary zhinary. April 1901 w. -zheltոқсан 1917 w. -Almaty: Alash, 2004. -T.1. -552 B.
- [12] K. Nұrpeyisov Alash һәм Alashorda. -Almaty: Atatek, 1995. -256 b.

Г. Т. Жораева

Международный казахско-турецкий университет им. К. А. Ясауи, Туркестан, Казахстан

**РОЛЬ ТАТАРСКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ В СОЗДАНИИ МУСУЛЬМАНСКОГО ГОСУДАРСТВА
В НАЧАЛЕ XX ВЕКА**

Аннотация. В статье автор рассматривал роли представители татарской интеллигенции о создании единой мусульманской страны. Для достижения цели интеллигенция превратила идеи тюркизма как эталонная программа государства. Также в начале прошлого столетия, когда определились проблемы национально-государственного строения была четко видна консолидация всех тюркских народов.

Ключевые слова: татары, интеллигенция, идея тюркизма, мусульман, правительство.

Сведения об авторе:

Жораева Г.Т. – Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің доценті, тарих ғылымдарының кандидаты

A. B. Esenbekova

Kokchetav Technical Institute of the Committee for Emergency Situations of the Ministry of Internal Affairs
of the Republic of Kazakhstan, Kokshetau, Kazakhstan.
E-mail: asem.cold@mail.ru

ISSUES OF THE THEORY AND PRACTICE OF FORMATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL ECONOMY

Abstract. Issues of theoretical-methodological approaches of “stability” were actively discussed in the early 1990’s among the scholars. We would like to note, that the formation of the idea of “stability” prevailed in the request to the historical approach; it was shown in the studying of the crises and catastrophic crashes, which became the result of human activity and led to the global change of economic development. One of the main theoretical approaches to this issue is the scientific theory of the biosphere, which is the theoretical base of sustainable development concept as the future of the mankind is inseparably linked with the biosphere conservation laws within single socio-nature system. Society is the prevailing factor of this system, and the main communication tool is the natural circulation of substances and energy. All issues of “sustainable development” are researched on the basis of methodology of the system analysis. The world consists from the interconnecting and interacting systems. Actually it is possible to distinguish two types among them. The first is the system of providing life on our planet (ecological, energy, biological, climatic, etc.), the second comprise the basis of public life of mankind (economic, political, social and etc.)

Keywords: national plans, stability, sustainable development, stability indicators, state policy, economic policy, balance, fiscal policy, level of unemployment, industrial economic recovery.

УДК 330.3-2

А. Б. Есенбекова

Кокшетауский технический институт Комитета по чрезвычайным ситуациям
МВД Республики Казахстан, Кокшетау, Казахстан

ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ СТАНОВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Аннотация. Проблемы изучения теоретико-методологических подходов «устойчивости» активно дискутировались в начале 1990-х годов среди ученых. Отметим, что при формировании идеи «устойчивости» преобладало обращение к историческому подходу, который проявился в изучении кризисов и катастроф, происходивших в результате деятельности человека и приведших к глобальному изменению экономического развития. Одним из основных теоретических подходов к данной проблеме является научная теория биосферы, которая должна стать теоретическим фундаментом концепции устойчивого развития, поскольку будущее человечества неразрывно связано с соблюдением законов сохранения биосферы в рамках единой социоприродной системы. Превалирующим фактором этой системы выступает общество, основными средствами связи выступают природные круговороты веществ и энергии. Весь комплекс проблем «устойчивого развития» исследуется на основе методологии системного анализа. Окружающий нас мир состоит из взаимосвязанных и взаимодействующих систем. Условно среди них можно выделить два типа. К первому относятся системы обеспечения жизни на нашей планете: экологическая, энергетическая, биологическая, климатическая и т.д.,

ко второму типу-системы, составляющие основу общественной жизни человечества: экономическая, политическая, социальная и другие.

Ключевые слова: национальные планы, устойчивость, устойчивое развитие, индикаторы устойчивости, государственная политика, экономическая политика, равновесие, фискальная политика, уровень безработицы, индустриальный подъем экономики.

Казахстанские ученые-экономисты в последнее время обращают пристальное внимание на теоретико-методологические аспекты изучения проблем устойчивого развития национальной экономики. В научной литературе категории «устойчивость» и «устойчивое развитие» все чаще используются в экономической литературе и научных трудах. Ныне понятие устойчивое развитие приобретает гораздо более широкую трактовку, чем первоначальное определение, в котором доминировал экологический аспект. Безусловно, такие показатели, как качество и количество природных ресурсов, экологические последствия их эксплуатации, а также долгосрочные прогнозы запасов национальных природных ресурсов характеризуют потенциал развития современной казахстанской экономики. Вместе с тем, в последнее время интерес ученых-экономистов все больше привлекают социальные составляющие развития, ибо социальная направленность национальной экономики является важнейшим узлом национального плана. основополагающие сегменты социальной сферы, такие как здравоохранение, образование, а также характеристики - уровень доходов и занятость являются наиболее важными критериями устойчивого развития современного казахстанского общества.

Республиканские национальные планы являются одним из главных инструментов обеспечения устойчивого развития современного общества. Эти планы эффективны тогда, когда обеспечивают комплексное решение задач экономического развития, охраны окружающей среды и достижения социального равенства, и при этом учитывают международные соглашения и способствуют расширению международного сотрудничества нашего государства. Как известно, национальный план объединяет в систему программы правительства, планы и программы министерств и ведомств, а также местных властей, бизнес-планы топливно-энергетических компаний и организаций с участием государства.

Актуальной задачей, стоящей перед правительством Казахстана, является создание системы государственного планирования устойчивого развития, основанной на принципах рыночной экономики и гражданского общества, правового государства, учитывающей глобальные взаимосвязи и взаимозависимости социальных и экономических процессов современного общества. Показатель эффективности такого государственного плана определяется его обеспеченностью ресурсами и способностью создать предпосылки для такого развития экономики, которое соблюдает экологическое равновесие и не приведет к социальному неравенству и обнищанию населения.

Определяющее значение имеет согласованность составляющих государственного плана, в первую очередь, государственных политик, отраслевых и региональных планов, их соответствие ожиданиям, приоритетам и запросам современного общества. Образно выражаясь, необходимо создание системы государственного планирования, как института государственного управления, обеспечивающего скоординированные действия всех звеньев государственной власти от высшего до нижнего уровня принятия решений проблем экономической политики.

Анализ системы планирования устойчивого развития представляется особенно актуальным в современных условиях развертывания процессов глобализации и конкуренции национальных экономик. Теоретико-методологические подходы к исследованию данного направления создадут благоприятные предпосылки для разработки методики и способов планирования устойчивого развития, учитывающих современные мировые процессы и их влияние на национальную экономику Казахстана.

Исходя из вышеуказанной актуальности, для разработки системы планирования устойчивого развития требуется исследовать две важнейшие составляющие теории и методологии данной проблемы: 1. разработку понятийного и категориального аппарата и модели становления и устойчивого развития социально-экономической системы общества; 2. разработку рабочих терминологий и методики государственного планирования устойчивого развития, обоснование принципов и основ политики планирования.

В процессе становления теория и модель общего экономического равновесия с момента первоначальной формулировки до настоящего времени претерпели значительные изменения, стали гораздо сложнее. Причиной этого является не только расширение круга экономических процессов, включаемых в систему уравнений равновесной модели, но и разнообразия новых вызовов в социальных аспектах жизнедеятельности казахстанского общества. Существующие модели общего равновесия усилиями исследователей усложняются всевозможными закономерностями и ограничениями, но, тем не менее, они не способны объяснить феномен функционирования экономики в условиях неравновесия, и, более того, раскрыть природу экономического равновесия при одновременном обострении социальных проблем современного казахстанского общества.

Равновесие - это отношение бинарное, т.е. ищется равенство весов двух показателей путем сопоставления их значений. Объектами изучения теории равновесия выступают два экономических явления - спрос и предложение, а методом анализа является сопоставление их денежных оценок в соответствующих условиях. Равновесным считается такое состояние, когда предложение (в денежном выражении) конкретного товара равно спросу (также в денежном выражении) на него. Иначе говоря, на рынке предлагается ровно столько, сколько покупается; нет ни перепроизводства, ни дефицита. Первой формулировкой такого рыночного равновесия служит тождество Ж.-Б. Сэя, которое впоследствии легло в основу модели общего равновесия Л. Вальраса. Модель общего равновесия получала развитие в работах Й. Шумпетера, А. Маршалла, Дж. Кейнса, Дж. Хикса и др. [1, с.125].

Ведущие ученые-экономисты, исследующие вопросы устойчивого развития, сталкиваются с проблемой переосмысления доминирующей в современном мире либеральной экономической парадигмы, стержнем которой служит идея свободной рыночной конкуренции, использующей в качестве главного инструмента - равновесный анализ. Насущная необходимость переосмысления обусловлена обострившейся в последнее время опасностью нерационального потребления природных ресурсов, подталкиваемой рыночной конкуренцией. Перманентно повторяющиеся циклические экономические кризисы, с которыми периодически сталкивается мир и наша страна, признаются результатом конкурентного типа развития, а также нескоординированных широкомасштабных экономических мер, предпринимаемых в одностороннем порядке индустриально-развитыми странами, диктующими свои правила игры. По большому счету, существующая равновесная теория не подходит для оценки устойчивости системы; рыночное равновесие уходит на второй план, а вперед выдвигаются новые измерения экономики. Поэтому растет интерес ученых различных стран к разработке теории устойчивости, имеющей прикладной характер для нашей национальной экономики. Ранее неоднократно предпринимались попытки разобраться в сущности экономической неустойчивости и в возможности восстановления экономической стабильности, воспользовавшись подобием аналогии с принципами теории устойчивости механических систем, открытыми А. Ляпуновым. При этом ученые-экономисты более широко трактуют понятие экономической устойчивости, которое, по их мнению, включает не только традиционное равновесие спроса и предложения, но и социально-экономическую стабильность, выражающуюся в оптимальности общественных ожиданий, повышении реальных доходов граждан, нарастании эффективности производства на макро- и микроуровнях экономического развития.

В настоящее время учеными-экономистами сформулировано определение устойчивого развития социально-экономической системы следующим образом: социально-экономическая система в рассматриваемом периоде устойчиво развивается тогда, когда устойчиво развиваются пять ее подсистем (социальная подсистема, подсистема трудовых ресурсов, производственно-хозяйственная подсистема, налогово-бюджетная подсистема, денежно-кредитная подсистема), что измеряется критериями устойчивости, значения которых и в отдельности, и в совокупности определяют устойчивость социально-экономической системы, и при этом хозяйственная деятельность не приводит к экологическим проблемам и ухудшению уровня жизни населения.

Учеными-экономистами обосновано, что модель устойчивости социально-экономической системы должна отражать характеристики всех функциональных подсистем, описывать реальные закономерности, позволять оценивать темпы и направленность развития, как отдельных функциональных подсистем, так и в целом всей социально-экономической системы нашей национальной экономики. При этом особенностью данной модели должна быть система уравнений критериев устойчивости всех функциональных подсистем, возможность их количественного сопоставления.

Более того, модель устойчивости должна содержать цели тысячелетия и другие критерии, определенные Комиссией по устойчивому развитию ООН и другими рамочными конвенциями.

Современные рыночные преобразования, стихийные, неконтролируемые процессы развития, глобальные экологические проблемы создали предпосылки для решения важной задачи -обеспечение устойчивого экономического развития страны. Вызванная ими идея устойчивого развития предполагает достижение сбалансированности социально-экономического развития и сохранение окружающей среды.

За прошедшие годы в Казахстане осуществлены крупные экономические преобразования и структурная перестройка. Разработаны и приняты основополагающие стратегические документы, определяющие развитие страны и основывающиеся на принципах устойчивого развития [2]. В частности, Казахстан первым на планете добровольно отказался от ядерного оружия; выступил инициатором многих мер по обеспечению региональной безопасности и стабильности в рамках Центральной Азии, СНГ и него евразийского пространства. В 1997 году в Республике, впервые применив подходы стратегического планирования, была разработана и принята Долгосрочная Стратегия развития страны до 2030 г., в которой одними из главных приоритетов развития Казахстана определены улучшение условий и повышение уровня жизни казахстанцев; стабилизация качества состояния окружающей среды; сохранение природных ресурсов для будущих поколений [2]. Помимо этого, Республика Казахстан, являясь полноправным участником мирового сообщества, приняла на себя обязательства по выполнению задач, поставленных в Декларации на пороге тысячелетия, принятой на Генеральной ассамблее ООН в 2000 году в Нью-Йорке, а также задач, поставленных на Всемирном Саммите по Устойчивому развитию в 2002 году в Йоханнесбурге.

На национальном уровне в соответствии со Стратегией развития Казахстана до 2030 года, были приняты Концепция экологической безопасности РК на 2004-2015 годы [3], Концепция перехода РК к устойчивому развитию на 2007-2024 годы [4], были созданы Совет по устойчивому развитию Республики Казахстан, Фонд устойчивого развития «Казына», Евразийский банк развития.

Определяющими приоритетами экономической политики являются обеспечение устойчивого развития страны, повышение благосостояния населения. Важнейшим фактором обеспечения устойчивости страны становится укрепление системности отечественной экономики. Отход от сырьевой направленности возможен не только на основе не просто увеличения стадий переделов, увеличения цепочек добавленной стоимости, но и создания подлинных кластеров, увеличения взаимосвязанных производств. Как страна, не имеющая прямого выхода к открытым морям, самым дешевым морским транспортным коридорам, Казахстан, вывозящий сырье в значительных объемах, «дарит» миру, партнерам свою не произведенную добавленную стоимость. По самым приблизительным расчетам, отгрузив за последние десятилетия порядка 1 млрд. тонн сырья, страна могла потерять порядка 100 млрд. долл., которые частично компенсированы новыми «справедливыми» ценами на сырье: нефть, руды. Именно поэтому настойчиво реализуемая программа индустриализации по созданию недостающих компонентов, звеньев отечественной промышленности приобретает исключительно важное значение, результаты индустриализации нашей страны ежегодно освещаются во всех СМИ с участием Главы государства.

Как отмечал в своем выступлении доктор экономических наук, профессор Р.А. Алшанов, «Нурсултаном Назарбаевым настойчиво перед всеми правительствами ставилась проблема индустриального подъема экономики. Искались подходы, апробировались те или иные варианты. Следует отметить, что при решении вопросов индустриализации сохранялись значительные резервы незагруженных отечественных предприятий. Долгое время попытки реанимировать их работу не давали должных результатов. Уже первые усилия по импортозамещению дали свои позитивные результаты. Дело в том, что при росте объемов экономики в страну стало завозиться все больше оборудования и материалов, многие из которых могли производиться в стране. Как показал анализ, из 30 млрд. долл. ежегодного импорта, порядка 8-10 млрд. можно произвести в стране из отечественного сырья на отечественных предприятиях [5].

Термин «устойчивое развитие» впервые прозвучал в докладе «Всемирная стратегия охраны окружающей среды» в 1980 году, представленным Международным союзом охраны природы и природных ресурсов. Однако широкое распространение термин получил после известной конфе-

ренции в Рио-де-Жанейро. На конференции была предложена концепция устойчивого развития и принято пять документов, основные из них «Декларация Рио по окружающей среде» и «Повестка дня на XXI век» [6].

Становление устойчивого развития отдельного города, региона или целого государства предполагает такое развитие, которое обеспечивает экономический рост, снижает экологическую нагрузку на окружающую среду и в максимальной возможной степени удовлетворяет потребности общества не в ущерб следующим поколениям.

Основополагающими аспектами понятия устойчивого развития, таким образом, являются экономический, экологический и социальный. Индикаторами устойчивого развития выступают такие показатели, как уровень безработицы, миграция населения, демография, ВВП на душу населения, показатели развития промышленности и сельского хозяйства, экология и здоровье населения.

Подводя итоги рыночных преобразований в национальной экономике Казахстана за годы независимости, необходимо отметить постепенный и поэтапный переход к формированию казахстанской модели устойчивого социально-экономического развития нашей страны.

Мы считаем, что первый этап проведения рыночных преобразований условно можно определить с 1992 по 1997 год. Во время этого периода происходил процесс перехода казахстанского общества от распределительной административно-командной системы отношений к рыночной, основанной на частной собственности и конкуренции субъектов экономики.

Становление и развитие Казахстана, как независимого государства с рыночной экономикой, происходило за счет коренного изменения образа жизни, мировоззрения и всех стандартов. Национальная экономика Казахстана начала реформироваться в условиях глубокого кризиса, связанного с нарушением структуры товарно-денежных отношений, низким уровнем конкурентоспособности, отсутствием навыка проведения денежно-кредитной и таможенной политики. В стране не было укрепленной государственной границы, вооруженных сил, дипломатической службы и других институтов. Все это требовалось создать за счет соответствующих средств. В этих условиях обеспечить плавность и последовательность процесса перехода было крайне трудно. Сейчас, по прошествии ряда лет, мы можем смело сказать, что все трудности преодолены.

Следующий этап развития казахстанской экономики начался после принятия Стратегии развития «Казахстан-2030». С принятием данного документа начался созидательный процесс по достижению долгосрочных целей и приоритетов развития, по построению устойчиво развивающейся национальной экономики.

Вышеуказанные этапы становления и развития Казахстана, как независимого государства, происходили при различных социально-экономических тенденциях. На первом этапе социально-экономических преобразований экономика находилась в стадии глубокого производственно-финансового кризиса, что негативно сказывалось на всех направлениях развития и требовало принятия быстрых, а порой и непопулярных в обществе решений. На втором этапе наблюдается тенденция высоких темпов развития экономики, а процесс преобразования общественных отношений требует глубокой проработки социально-экономической политики страны.

Доминирующим принципом и основой национальной идеи на сегодняшний день должна стать идея становления устойчивого развития страны, которая является объективной необходимостью и может стать воплощением мечты казахстанцев «Мәңгілік ел» о процветании родного края, сохранении его культуры, природы, здоровья и благополучия каждого гражданина нашей страны. Экономическая сфера региональной политики учитывает повышение эффективности производства на территории региона с учетом природно-ресурсного потенциала, финансовых и материальных ресурсов, развитие и поддержку малого и среднего бизнеса, экспорта, инвестиционной активности и всестороннего развития агропромышленного комплекса.

Основной целью региональной социальной политики является повышение уровня жизни населения и обеспечение занятости, недопущение обнищания населения. Социальные компоненты региональной политики должны быть направлены на социальную защиту и поддержку населения, развитие и поддержание в соответствующем состоянии объектов социальной инфраструктуры. Приоритетными направлениями экологической сферы региональной политики должны стать экологически обоснованное и безопасное размещение производительных сил; рациональное

использование природных ресурсов; обеспечение естественного развития экосистем, сохранение и восстановление природных комплексов при решении территориальных проблем; совершенствование управления в области охраны окружающей среды и природопользования, которые приводят к успешному осуществлению политики «зеленой» экономики.

Проводимые Правительством нашей страны активные антикризисные меры в сочетании с восстановлением доверия к финансовой системе могут способствовать ускорению подъема. В среднесрочном периоде произойдет коррекция глобальных финансовых рынков, вызванная мировым финансовым кризисом, перераспределение мирового капитала с целью снижения рисков.

Экономика Казахстана за 25 лет состоялась, она вносит весомый вклад в мировую экономику, создала условия для роста благополучия населения, укрепила уверенность в ее устойчивости. В настоящее время страна реализует масштабные программы по модернизации экономики, принимает эффективные меры по повышению конкурентоспособности, усилению социальной направленности. История независимости показала, что страна может преодолевать трудности, ставить великие цели и успешно их достигать. Это и есть гарантия нашего достойного развития в перспективе [7].

В Казахстане уже имеется опыт разработки индикаторов устойчивого развития на уровне страны, согласно которому предложено использовать 60 индикаторов, характеризующих экономическую, социальную и экологическую сферу. Для региональных систем также возможна разработка индивидуальных индикаторов. Разработка системы региональных индикаторов должна начинаться с характеристики основных особенностей региона и выделения приоритета направлений их социально-экономического развития. Система региональных индикаторов должна быть согласована с национальными стандартами и нормами и охватывать три сферы устойчивого развития: экономическую, социальную и экологическую.

Как мы отмечали выше, индикаторы позволяют констатировать соответствие социально-экономической ситуации принципам устойчивого развития. Однако для выявления причин, приводящих к тому или иному состоянию, необходим анализ экономических, социальных и природных факторов перехода к устойчивому развитию современной национальной экономики.

Из этого вытекает, что ход проводимых политических преобразований в Казахстане, заключается в том, что этот процесс должен развиваться постепенно, предпочтительно на фоне растущего благосостояния и появления институтов гражданского общества. Поэтому экономические реформы в нашей стране были поставлены во главе демократических преобразований, сначала экономика, только потом политика.

В строительстве и развитии нового Казахстана наше правительство старалось действовать поступательно, адаптируя и модифицируя существующие институты, а также создавая новые с учётом национальных особенностей нашего государства. Как показала практика, такой подход к строительству государства был обоснованным и дал положительные результаты. Наша страна добилась определённых результатов в либерализации политической жизни общества. В настоящее время последовательно происходит развитие демократических институтов, политического плюрализма и демократии во всех сферах жизни общества.

Таким образом, весь механизм теории и реализации модели эффективного функционирования региональных систем должен быть подчинен повышению благосостояния всего населения на основе устойчивого экономического развития страны при объединении усилий всех регионов нашего государства. Иначе говоря, механизм должен обеспечивать сбалансированное региональное развитие, гарантирующее определенное качество жизни, независимо от территории проживания, а также должен предусматривать выравнивание межрегиональных различий в доходах населения, уровне безработицы, социальной инфраструктуре, транспортной сети, коммуникациях, состоянии окружающей среды и доступного здравоохранения.

В заключение скажем, что на сегодняшний день в нашей республике, в основном, завершены структурные реформы в экономике: осуществлена приватизация государственной собственности; сформирована хозяйственная среда, адекватная стандартам развитого рынка. Казахстан является полноправным членом Таможенного Союза, Евразийского экономического союза, которые обеспечивают нашей стране успешное развитие национальной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Борисов Е.Ф. Экономическая теория: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт Издат, 2015. – 399 с.
- [2] Назарбаев Н.А. Казахстан - 2030: процветание, безопасность и улучшение благосостояния всех казахстанцев. Послание Президента страны народу Казахстана. – Алматы: Білім, 1997. – 256 с.
- [3] Концепция экологической безопасности РК на 2004-2015 годы. Одобрена Указом Президента Республики Казахстан от 3 декабря 2003 года № 1241 Республики Казахстан // https://tengrinews.kz/zakon/pravitelstvo_respubliki...premer.../id-P030000772.
- [4] Концепция перехода РК к устойчивому развитию на 2007-2024 годы. Указ Президента Республики Казахстан от 14 ноября 2006 года № 216 <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U060000216>.
- [5] Алшанов Р.А. Экономика Казахстана за 25 лет: устойчивое развитие в условиях глобализации // Казахстанская правда. – 12 июля 2016.
- [6] Повестка дня на XXI век. Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, 1992. – 237 с.
- [7] Дугалова Г.Н., Абенова Д.Т. Устойчивое развитие экономики региона: сущность, показатели и факторы // ҚазЭу хабаршысы. – 2015. – № 5. – С.238-243.

REFERENCES

- [1] Borisov E.F. Economic theory: Textbook. – 3-e edit. – M.: Jurait Publishing, 2015. – 399 p. (in Russ.).
- [2] Nazarbayev N.A. Kazakhstan- 2030: prosperity, safety and improvement of welfare of all Kazakhstan citizens. Message of the President of the country to the people of Kazakhstan. – Almaty: Bilim, 1997. – 256 p (in Russ.).
- [3] The Concept of ecological safety of the Republic of Kazakhstan for 2004-2015 is approved by the Presidential decree of the Republic of Kazakhstan of December 3, 2003 № 1241 // https://tengrinews.kz/zakon/pravitelstvo_respubliki...premer.../id-P030000772 (in Russ.).
- [4] The Concept of they transition of the Republic of Kazakhstan to the sustainable development for 2007-2024. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan of November 14, 2006 № 216 <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U060000216> (in Russ.).
- [5] Alshanov R.A. Economy of Kazakhstan during 25 years: sustainable development in the conditions of globalization // Kazhastanskaya pravda. – July 12, 2016 (in Russ.).
- [6] The agenda on XXI century. Conference of the UN on environment and development in Rio de Janeiro, 1992. – 237 p. (in Russ.).
- [7] Dugalova G.N., Abenova D.T. Sustainable development of the economy of the region: essence, indicators and factors // Vestnik of New Economic University. – 2015. – № 5. – P.238-243 (in Russ.).

А. Б. Есенбекова

ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКАНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ МЕН
ТҰРАҚТЫ ДАМУЫНЫҢ ТЕОРИЯСЫ МЕН ПРАКТИКАСЫ МӘСЕЛЕЛЕРІНЕ

Қазақстан Республикасы ИМ төтенше жағдайлар Комитетінің
Көкшетау техникалық институтының оқытушысы

Аннотация. «Тұрақтылықты» теориялық-әдіснамалық зерттеулер мәселесі 1990- жылдардың басында ғалымдардың белсенді зерттеулер тақырыбында айналды. Бұл бағытта айта кететін жай, тұрақтылық идеясын зерттеу мен қалыптастыру негізінен тарихи әдістерге сүйенді, бұл жерде адамдардың табиғатқа әсер етуінің нәтижесінде болған әртүрлі төтенше жағдайлар мен дағдарыстар, олардың экономиканың дамуына тигізген ғаламдық әсерлері қарастырылды. Бұл мәселеге деген теориялық негізгі әдістердің бірі биосфераның ғылыми теориясын зерттеу, одан алған нәтижелер тұрақты даму концепциясын қалыптастыруға теориялық іргетас болып саналады, себебі, адамзаттың болашағы биосфера заңдарын сақтаумен тікелей байланысты және әлеуметтік табиғи бірегей жүйеге негіз болады. Бұл жүйенің басымдықтағы факторы ретінде қоғам көрініс табады, оның шешуші құралдары ретінде табиғаттағы заттар мен энергияның өзара айналысы белгіленеді. «Тұрақты дамудың» барлық мәселелерінің жиынтығы жүйелілік талдау әдіснамасының көмегімен зерттеледі. Бізді қоршаған әлем бір-бірімен байланыстағы және бір-біріне әсер етіп жатқан жүйелер. Шартты түрде оларды екі түрге бөліп қарастыруға болады. Бірінші түріне, біздің планетаның өмірін қамтамасыз ететін жүйелерді қосамыз: экологиялық, энергетикалық, биологиялық, климаттық және т.б., ал екінші түріне – адамзат пен қоғам өмірін жүзеге асыратын жүйелерді жатқызамыз: экономикалық, саяси, әлеуметтік т.б.

Түйін сөздер: ұлттық жоспарлар, тұрақтылық, тұрақты даму, тұрақтылықтың индикаторлары, мемлекеттік саясат, экономикалық саясат, тепе-теңдік, фискалдық саясат, жұмыссыздық дәрежесі, экономиканың индустриалдық өркендеуі.

Esenbekova A.B. – lecturer of Kokchetav technical institute of the committee on extraordinary situations of the ministry of internal affairs of the republic of Kazakhstan, Kokchetav, Republic of Kazakhstan.

N. B. AkyshDoctor of Philology, Associate Professor, Chief researcher at M. O. Auezov Institute of Literature and Art,
Almaty, Kazakhstan**SOCIAL TRAITS IN STORYLINES**

Abstract. The author proves that the artistic and stylistic features of the prose of Kazakh writers, which fully reveal the image of a contemporary in their works, come to a new level during the independence period. Especially clearly it is observed in certain narrative genres, in particular, detectives. The object of this paper includes novels and short stories by Erbolat Zhusupuly. During the analysis of these stories, literary scholar focuses on certain moments of the genre development, making interesting and new scientific findings.

Keywords: fiction, story, writer, plot, character, idea, subject.

ӘОЖ 821.512.122-3

Н. Б. АқышМ. О. Әуезов атындағы Әдебиет және өнер институтының
Бас ғылыми қызметкері, филология ғылымдарының докторы, Алматы, Қазақстан**СЮЖЕТТІК ЖЕЛІНІҢ АСТАРЫНДАҒЫ
ӘЛЕУМЕТТІК АЙШЫҚТАР**

Аннотация. Н. Ақыштың бұл мақаласында тәуелсіздік жылдарындағы қазақ жазушыларының детективтік прозасы Ерболат Жүсіпұлының повестері негізінде талқыланады. Зерттеу нысаны ретінде қарастырылатын шығармалар – жазушының «Түнгі оқиға», «Ақтау үкімі», «Жетімдер үйінің жеткіншегі», «Қызыл көйлекті қылмыскер», «Қоян құлақты келіншек», «Құдық құпиясы», «Ақтың оты өшпейді», «Соңғы сапар», «Жылқышының баласы» және т.б. детективтік әңгіме-повестері. Қылмыскерлер әлемінің өзіндік ерекшелігін, психологиялық-моральдық сипаттарын, басқа да қажетті детальдарын есепке ала отырып, әрекет жасайтын бұл кейіпкерлердің сомдалу деңгейі көркем. Зерттеуші детективтік туындылардың жетістіктерімен бірге жекелеген кемшіліктерін де ашып көрсете алған.

Түйін сөздер: көркем әдебиет, әңгіме, жазушы, сюжет, кейіпкер, идея, тақырып.

Жалпы алдымен көркем прозамыздағы детективжанрының табиғатын қайталап еске алу үшін ғылыми анықтамаларға сүйенгеніміз абзал. Дәстүрлі әдебиеттану ғылымындағы тұжырымдарға көз салатын болсақ, бұлғымға берілетін түсініктемелік біреуі мынандай: «Детективтік әдебиет (ағылш. *Detective* – әйгілеу, әшкерелеу)– шытырман оқиғалы қылмысты істерді ашуға құрылған шығарма» [1.197].

Ал «Әдебиеттану» деп аталатын келесі бір анықтамада: «Детективті әдебиет – шытырман оқиғалы, қылмысты ашудың екжей-текжейін өзек ететін әдеби шығармалар» [2.127] деп түйінделген. Бажайлап, салыстыра қарағанда, бұл екі ереже мағыналық жағынан бір бірінен бәлендей алшақ жатқан жоқ. Тек екінші анықтамадағы «қылмысты ашудың екжей-текжейін өзек ететін» деген қосымша түсінік қана сәл артықтау көрінеді. Өйткені сюжеті шытырман оқиғаға негізделіп алынғанымен, детективтік шығарманың көркемдік мақсаты қылмысты ашудың екжей-текжейін тәптіштеп түсіндіріп беруі шарт болып табылмайды.

Қылмысқа қатысты заңдық-процессуалдық үдеріс үстінде екжей-текжейлі жағдаяттардың(заң тілінде «мән-жайлардың») барлығы тізіліп жазылып отыратыны рас. Бірақ көркем шығармада оның барлығын мұрнынан тізбелеп айтып беру міндетті болмай қалады. Автор болған оқиғаның дамуына қарай ең қажетті деп тапқандарын ғана өзінің эстетикалық елегінен өткізіп, көркемдік міндет атқара алатын сипатына қарай оқырманға іріктеп ұсынады.

Енді осы аталған талаптарға қазақ детективінің туындылары қаншалықты жауап бере алатынын тек нақты талдау барысында ғана көз жеткізуге болады. Осы арада алғашқы жарияланымдарымен-ақ оқырмандардың белгілі бір санатының талғамын қанағаттандыра білген Ерболат Жүсіпұлының шығармалары мысалында сөз қозғасақ, тіпті де қисынсыз бола қоймас еді. Өйткені бұл автор – бүкіл шығармашылық ғұмырын тек осы жанрдың жолына байлап өткен жан.

Осы талдау барысында назар аударатынымыз – осы автордың «Түнгі оқиға», «Ақтау үкімі», «Жетімдер үйінің жеткіншегі», «Қызыл көйлекті қылмыскер», «Қоян құлақты келіншек», «Құдық құпиясы», «Ақтың оты өшпейді», «Соңғы сапар», «Жылқышының баласы» және т.б. детективтік әңгіме-повестері. Бұл туындылардың қай-қайсысында да алдыңғы планда әрекет жасап, жедел динамикалы қозғалыста көрінетін персонаждар –қылмысты ашушы топ мүшелері. Олар қылмыскерлер әлемінің өзіндік ерекшелігін, психологиялық-моральдық сипаттарын, басқа да қажетті детальдарын есепке ала отырып, әрекет жасап жатады.

Мысалы, «Түнгі оқиғадағы» милиция қызметкерлері осындай жұмыс барысында қайта-қайта тығырыққа тіреліп, қыруар еңбектің нәтижесі де тез көріне қоймай, оқырманды діңкелете түскендей болады. Сюжеттің түйіні де күтпеген жерден басқа арнаға түсіп барып, аяқ астынан тарқатылады.

Түн ішінде ішкі істер қызметкерлерін аяқ астынан әбігерге салған – дүкен маңайынан жаңа ғана өлтірілген мәйіттің табылуы. Повестің бас кейіпкері, капитан Ерсұлтан Жақыпов осынау қылмыстың себеп-салдары қашан анықталғанша жарғақ құлағы жастыққа тимей, үнемі ізденіс үстінде, тынымсыз ойдың жетегінде жүреді. Жасалған ауыр қылмысты ашу барысында айналадағы адамдар, қылмыс орын алған жерде қалған түрлі айғақ-белгілер, адамдардың өзара қарым-қатынасы, бұл қылмысқа қатысы жоқ болуы әбден ықтимал көлденең штрихтар және т.б. толып жатқан криминалистикалық атрибуттар рет ретімен назарға алынып, әрқайсысы белгілі бір дәрежеде іздестіруші топтың зерттеу нысанына айналып кете барады.

Қылмыс орнын бажайлай назар салып жүрген қызметкерлер газеттен жасалған оқ тығынын, дүкенді бұзу үшін апарылған құрал-саймандарды тауып алғанымен, қуануға әлі ерте болып шығады. Оқиғаның қоюлана түсуінің басты себебі– сахнаға жаңа кейіпкерлердің шығуымен шектеліп қалмай, қосымша деректердің де пайда болуы. Өздеріне «Жылпос», «Тышқан», «Торғай» деп лақап ат қойып алған жасөспірімдердің осы қылмысқа қатысы болуы әбден мүмкін екендігін ішкі интуициялары арқылы сезсе де, олардың мойындарына іле қоятын нақты дәлелдеменің жеткіліксіздігі ғана қолбайлау.

Қылмысты оқиғаға қатысы бар деген сезікті адамдармен бірге милиция, прокуратура қызметкерлері де үнемі әрекет үстінде жүретін «Ақтау үкімінің» хикаясының бас кейіпкері – Марат есімді судья. Бұнда да сюжетке өзек болатын оқиға – адам өліміне байланысты қылмысты ашу жолындағы тоқтаусыз әрекеттер. Мараттың үстінен қарайтын төраға да, прокуратура тергеушілері де осы жасалған қылмысты ұсталған адамдардың мойнына іле салуға бейілді.

Негізінде, заңға салған жағдайда олай болуға тиісті емес. Өйткені «Бұрын-соңды өз тәжірибесінде үкім жөнінде ешкім тапсырма беріп көрмеген. Тапсырма беруі былай тұрсын, істі қарауға, титтей де араласуға ешкімнің қақысы жоқ емес пе? Заңда солай жазылған ғой» (53-б.) деген авторлық ремарка заң мәселесінде аярылығы аз оқырманның да көзін ашады.

Судья Марат сот процесін жүргізу барысында қылмысқа қатысты дәлелдемелердің толық жиналмағанын, тиісті куәгерлердің кейбіреуінен жауап алынбағанын, тіпті алынған куәгердің берген жауаптары да бұрмаланып кеткенін аңғарады. Оның үкімді бірден шығармай, созуға мәжбүр болуы да содан. Бұл шығармада сюжеттегі детективтік сарынмен берге заң қызметкерлерінің имандылығы, ожданының тазалығы сияқты шоқтықты мәселе де қоса көтерілген.

Соттың тәуелсіз екендігі Қазақстан Республикасының Конституциясында тайға таңба басқандай анық жазылғанымен, оны белден басып кете беретін басшылардың да кездесетінін Е.Жүсіпұлы негізгі сюжеттің арасында эпизодтық деңгейде келтіріп отырып-ақ сынға алады. Ондай белден

басушылықтың адам тағдырына, денсаулығына тікелей әсер етуі әбден ықтимал екендігін шиеленісті тартыстар үстінде суреттейді. Осы хикаяда әділдік үшін күресіп, қан қысымы көтеріліп, ауруханаға түсіп қалатын зардап шегуші – жәбірленуші жақтың немесе тіпті куәгерлердің өкілі емес, сотты әділ жүргізуге тырысып отырған судья Марат Нақтыбаевтың өзі.

Демек, тек детективтік сарынмен шектеліп қалмай, елеулі әлеуметтік-моральдық мәселенің өзекті жағын қозғауымен де аталған туындының идеялық салмағы ауырлап тұр. Шиеленіскен тартысты сюжеттің соңғы түйіні – кінәлі деп табылған Елжан Тұрсынбаевтың да, Мауқан Тасқынбаевтың да қазандықтың отын жағушы Жораевтың өліміне қатысы жоқ болып шығуы.

Осы жазушының персонаждар қатары көп, сюжеті де салаланып өріліп жататын келесі бір шығармасы – «Қызыл көйлекті қылмыскер» повесі. Онда оқиғаның бел ортасында араласып жүрген бірсыпыра заң қызметкерлерімен бірге сезікті немесе куәгер деп танылатын, я болмаса эпизодтық деңгейдегі кейіпкерлер де төбе көрсетіп отырады. Бұлардың барлығы тұтаса келіп, уақыт тынысын, дәуір келбетін аңғартатын адамдар тобын құрайды. Завод директорының орынбасары Бимағамбет Серікбаев, Асан ақсақал, экономист Қалдан және т.б. қатардағы кісілер өз уақытының шындығынан хабар беретін, міне, осындай жандар.

Соңы адам өліміне әкеліп соқтырған қаралы оқиға Бимағамбет пен оның жиені, үй иесі Борықбек екеуінің арасындағы болмашы жанжалдан басталып кетуінің өзі де адамдар арасындағы түсініспеушіліктің қоғамда белгілі бір деңгейде регрестік сипатқа ие бола алатынын көрсетеді. Бұл трагедияның бастауында тұрған адами фактор ол – өркөкіректік пен астамшылық тәрізді ұнамсыз мінез-құлық. Егер әркімнің кеудесінде осылайша теріс пиғылға апаратын мінезатойлап алдыға шықпағанда, қаралы оқиға да орын алмас еді, өз бетінше жүрген Мұқан Кенбаев тәрізді кінәсіз жан да қазаға ұшырамас еді.

Қоғамға қауіп төндіретін жауыздықтың бірұясы, негізінен, ұрынарға қара таппай, қашанда соқтыға кетуге даяр жүретін бұзық мінезді жастардың ортасы. Осылайша бір детективтік шығарманың реалистік мазмұны арқылы жазушы өмір шындығының өзекті қырларын да жалаңаштап өтеді. Оқырманды ауыр ойға қалдыратын да – ондағы қызықты сюжеттер тізбегі ғана емес, жаңағыдай моральдық кереғарлықтардың көлеңкелі салдарлары.

Шытырман оқиғаны арқау ете отырып, осындай адагершілік пен имандылық мәселесін қоса өзек еткен туындының бірі – «Құдық құпиясы». Мұндағы басты тұлға – милиция бөлімшесіне келіп жоғалған күйеуіне іздеп салып жүрген келіншек, оқиғаның қозғаушы күші – соның қоғамға, имандылық принциптеріне жат теріс әрекеті. Адамның психологиясын аяқ астынан өзгертіп жіберетін аффект жағдайында қылмыс жасап алған бұл әйел оны жуып-шайып, сол қылмыстың салдарларына да көп бас қатыра қоймаған. Тіпті сөйтіпін-ау деп күйзеліске де түспейді.

Жауыздыққа баратындай заты бұзық адам емес, бірнеше баланың анасы, қатардағы шаңырақтың отанасы, тәртіпті қызметкер. Жазушының моральдық тұрғыдан шұқшия үңілетіні де – өз ортасында жақсы адам деп танылған осындай әйел затының өз күйеуін өлтіріп, оған өтірік іздеу салған түр көрсетуінің себеп-салдары. Күрмеуі күрделі бұл мәселені оқырман алдына көлденең тарта отырып, автордың адам болмысының барлық сыр-сипатын ашып тастауға асықпауы да өзінше бір көркемдік тәсіл.

Е.Жүсіпұлының психологиялық тұрғыдан күрделі шығармаларының бірі – «Соңғы сапар» атты туындысы. Тақырыбының астына «Қылмыс зерттеу қызметкерінің күнделігінен» деп аталатын қосымша анықтама шығарманың формасын жаңаша құруға деген ізденістің бір көрінісі. Оқиғаның өтетін көркемдік кеңістігі – шаруашылықпен айналысатын шағын ауыл. Жас жігіт Боранбайдың шешесін белгісіз біреулер өлтіріп кететін тосын оқиғадан басталған шығарма сюжеті ол аяқталғанша бір босамай, ширеңге түседі, кейде күтпеген бұрылыстармен де дамиды.

Қылмысты ашуға жұмылдырылған топтың арасында полковник Сәлімқұлов, подполковник Тастақбаев, тергеуші Базарбаев, сарапшы Қаржаубаев тәрізді милиция қызметкерлері жүргенімен, оқиғалардың әлеуметтік астарына оқырман бас кейіпкер капитан Жақыповтың ой-толғамдары арқылы еніп отырады. Өйткені оқиғаға қатысы бар-ау деген әрбір детальды, әрбір қадамды назарына алып, елеп-екшеп, бәрін жіпке тізіп жүретін бірден бір адам осы капитан.

Бұл арадағы кейбір көркемдік ерекшелік белгілі бір мөлшерде ағылшынның атақты бестселлершісі Агата Кристидің композиция құрудағы тәсілін еске түсіреді. Милиция қызметкерлері қанша әрекеттенсе де, әлі әшкере бола қоймаған қылмыскер өлген кісінің артына қызмет етіп

жатқан қарапайым ауыл адамдарының арасында жүреді. Осы ардағы психологиялық сәттердің параллель түрде жарыса көрініп жатуы жазушы шеберлігінің бір нышаны деп санауға лайықты.

Жазған туындыларының оқырманды бей-жай қалдырмауының тағы бір себебі Ерболат Жүсіпұлының бүкіл саналы өмір жолын ішкі істер қызметіне арнап, сол қызмет барысында өзі де түрлі оқиғаларды бастан кешіруіне байланысты деп түйіндесек орынды болмақ. Жастайынан әдебиетпен әуестеніп, қазақтың көркем сөзіне ынтызар болып өскен Ерекеңнің қаламынан осындай тартымды дүниелердің өмірге келуі де заңды еді. Қабілетті қалам иесі осындай нәрлі туындыларды әлі де дүниеге әкеле берер еді, егерде мезгілсіз асығып жеткен ажал өмірін дер шағында үзіп кетпегенде.

Е.Жүсіпұлы жазатын милиция қызметкерлерінің қимыл-әрекеттері жоғарыда аталған туындылардың қай-қайсысында да әр қырынан әр түрлі жағдайда көрініс тауып жатады. Тек көрініс тауып қана қоймай, басқа кейіпкерлердің бет-бейнесін ашуға, характерлерін кестелеуге, адамдық болмысына үңіле білуге өлшеулі түрде болса да, ықпал жасайды.

Жалпы көркем әдебиетке дайындығы ортақол оқырманның түсінігінде «детектив» дегеніміз – фабулалық бітімі тұтас, сюжеттік құрылымы шытырманға толы қызықты оқиғалардан тұратын көркем шығарма. Бұл тұжырымның растығына тоқталсақ, Е.Жүсіпұлы қаламынан туған дүниелердің де сол талаптарға қал-кадерінше жауап бере алатын деңгейде екендігін байқаймыз.

Детективті жанрда жазылған шығармаларға қойылатын көркемдік талаптарға жеңіл-желпі қарау нышаны да кездесетінін жасыруға болмас. Шынтуайтына келгенде олай емес. Өйткені жалпы көркем шығармаға тән барлық тиісті қажеттіліктерге қоса детективтің мазмұны оқиғалы, ал оқиғасы шытырманды болуы да шарт. Осы тұжырымның нақты мысалы – аталған қаламгердің жоғарыда талданған туындыларының оқырман көңілінен шығатын көркемдік-идеялық салмағы.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Қазақ әдебиеті: Энциклопедия. Алматы: Қазақстан даму институты, 1999. – 750 б.
- [2] Әдебиеттану. Терминдер сөздігі. Алматы: Ана тілі, 1998. – 384 б. 127 б.
- [3] Жүсіпұлы Е. Өмір шіркін... Астана, 2007, 254 б.

REFERENCES

- [1] Kazak adebieti: Entsiklopediya. Almaty: Kazakstan damu instituty, 1999. 750 p.). (in Kaz.).
- [2] Adebiettanu. Terminder sozdigi. Almaty: Ana tili, 1998. 384 p. 127 p. (in Kaz.).
- [3] Zhusipuly E. Omir shirkin... Astana, 2007, 254 p. (in Kaz.).

Н. Б. Акыш

Доктор филологических наук, главный научный сотрудник Института литературы и искусства им. М. Ауэзова, Алматы, Казахстан

СОЦИАЛЬНЫЕ ШТРИХИ В СЮЖЕТНЫХ ЛИНИЯХ

Аннотация. Автор статьи убедительно доказывает, что художественно-стилевые особенности прозы казахских писателей, всесторонне раскрывающих в своих произведениях образ современника, выходят в годы независимости на новый уровень развития. Особенно отчетливо это наблюдается в отдельных повествовательных жанрах, в частности, в детективах. Объектом исследования статьи Н. Акыша избраны повести и рассказы Ерболата Жусупұлы, в процессе анализа которых ученый-литературовед останавливается на отдельных моментах развития жанра, приходя к интересным и новым научным выводам.

Ключевые слова: художественная литература, рассказ, писатель, сюжет, герой, идея, тем.

B. B. Torsykbaeva, N. B. ShamuratovaAstana university, Astana, Kazakhstan.
E-mail: maha-1505@mail.ru.**THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL LITERACY
OF STUDENTS LEARNING**

Abstract. The article substantiates that technologization educational process in educational institutions is a mechanism for implementing competence-based approach, management personality based on reflexive approach and management team based on a synergistic approach. The role technologizing educational process in high school. The theoretical position on monitoring the development of personality and a new approach to the evaluation of the system of criteria of evaluation "by adding". Also in the article tells about the course and passing the new material and its consolidation at the end of the lesson and assessment of students as much as possible by the method which is narrated. According to the standard for students is given a three-level mission to assess their level of knowledge. After setting and response of their students and put diffentsirizatsiya estimates according to the procedure that we consider in the article. At the moment today many specialized textbooks for students do not have the evaluation methodology and that you are considering in this article. Here we describe the teaching methods are the students, their evaluation and how have textbooks written to after the course of a given discipline, we can assess the level of student knowledge.

Keywords: functional literacy, criteria-based assessment system, competence, levels of formation of competences, reflective approach, synergetic approach, technological approach, the technological measure, the national system for assessing the quality of education (NSKO), monitoring the trajectory of development.

Б. Б. Торсыкбаева, Н. Б. Шамуратова

"Астана" университеті, Астана, Қазақстан

**СТУДЕНТЕРДІҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ
САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМУА ОҚЫТУ**

Аннотация. 2012 жылы Елбасы Қазақстан халқына жолдауында білім беру жүйесінің бірінші өлшемі ретінде «Білім беру үрдісіне замануи әдістер мен технологияларды енгізу керек» екендігіне назар аударған.

Аталған тапсырыстарды жүзеге асыру механизмдерінің бірі ретінде: оқыту үдерісін технологияландырудың қажеттілігін бүгінгі таңда педагогтар қауымы мойындап келеді.

Отандық технологиялардың ішінен жоғары сұранысқа ие болып жүрген технологиялардың бірі – «Оқытудың үшөлшемді әдістемелік жүйесі (ҮӘЖ)». Оқытудың «Үшөлшемді әдістемелік жүйесі» педагогикалық технологиясын Қазақстан Республикасындағы үздіксіз білім беру жүйесінің барлық сатысындағы оқыту үрдісіне енгізу арқылы білім беру жүйесін 2015 жылға дейін дамыту. Мемлекеттік Тұжырымдамасы мен 2010–2020 жылдарға дейінгі Бағдарламаларын жүзеге асыру барысында күтілетін нәтижелерге қол жеткізуге болады, яғни: 1) *нәтижеге бағытталған бәсекеге қабілетті сапалы білім алуға жағдай жасалады;* 2) *білім беру жүйесінің дамуын болжауға және қадағалауға (мониторинг жүргізуге) қолайлы жағдай туады;* 3) *білім беру жүйесінің сапасын әділ бағалайтын Ұлттық бағалау жүйесі құрылады* делінген [1, 2].

Оқытудың ҮӘЖ технологиясы жоғарыда аталған өзекті мәселелерді тиімді шешумен қатар, бұл технологияның талабы бойынша әр студентті оқу материалын өз бетімен меңгеруге үйретеді,

оқыту мен білім беру сапасын арттыруға, жалпы тұлғаның дамуын объективті түрде, әділ бағалауға кепілдік береді.

Студенттерге стандарт көлеміндегі үш деңгейлік тапсырмалар ұсынылады.

Оқытудың «Үш өлшемді әдістемелік жүйесі» педагогикалық технологиясының негізгі ерекшелігі: II кезеңде студент жаңа тақырыпты өз бетінше меңгеріп, алған білімдерін түрлі тапсырмаларды орындау арқылы дәлелдей отырып, практика жүзінде бекіте білуінде. II кезеңнің алғашқы 20 минутында тақырып бойынша өз ойларын ортаға салып, жаттығу жұмыстарын орындау арқылы, білімдерін жүйелей түседі. Ал, III **кері байланыс кезеңінде** студенттердің жаңа тақырып бойынша алған білім деңгейлерінің сапасы бақыланады. Яғни, студенттердің II кезең бойынша алған білім деңгейлерін анықтауға, бақылауға және түзету жұмыстарын жүргізе отырып, әр студентті әр тақырып бойынша бірнеше қайтара бағалауға мол мүмкіндік туады.

Өкінішке орай, жоғарғы оқу орнындағы жазылып жатқан оқулықтар студенттердің өз бетімен білім алуына бейімделмеген. Сондықтан, оқулықтар теориясын технологиялық тұрғыдан қайта қарайтын уақыт келді дейді аталмыш технологияны жасаушы ғалымдар:

– *біріншіден*, оқыту мақсаттарының таксономиясының (тізбегінің) арқасында **білім мазмұны деңгейлік сипат алады** және оның **дамытушылық қасиеті** пайда болады. Ең маңыздысы, мазмұнға білім сапасының негізгі түрлері енеді (оқулықтардың мазмұнына білім сапасын енгізбей, біз бүгін сапалы білімді қалайша талап етіп отырмыз?!);

– *екіншіден*, ақпараттық мазмұндағы дәстүрлі оқулықтардың мүмкіндіктері тек *білім толықтығын* қалыптастырады. Мұндай оқулықтар негізінде жасалған тест тапсырмалары студенттердің алған білім сапасының тек «**дұрыс**» және «**толық**» деп аталатын қасиеттерін қамтамасыз етеді, себебі: стандарт анықтаған мазмұнның *ең аз қажетті көлемін* ғана (*бірінші эмпирикалық деңгейдің мазмұнын*) меңгертуге және бағалауға мүмкіндік береді. Білім мазмұнын бірінен-бірі туындайтын деңгейлік тапсырмалар түрінде ұсыну *дамыта оқытуды ұйымдастыруға* жол ашады, өйткені студенттер өнімсіз іс-әрекеттен оның өнімді түріне өте отырып, мазмұнды біртіндеп меңгереді. Бұған қоса, мұндағы білімнің кейбір жетекші элементтерін, фактілер, ұғымдар, ережелер, заңдылықтарын студенттердің өздері ашады.

Студенттер оқу материалдарын әртүрлі деңгейде қабылдайды: бірінші – «*міндетті*»; екінші – «*алгоритмдік*»; үшінші – «*эвристикалық*»; төртінші – «*шығармашылық*».

Студенттердің білімін рейтинг әдісімен технологияның «нәтижеге бағытталған» үшінші кезеңінің 1-2-3-деңгей тапсырмаларын біртіндеп барлық студент орындаған соң, тақтадағы «Ашық журналға» алдымен «+» белгісі қойылады. Аудиториядағы және үйдегі орындалған тапсырмалардың ұпайлары жинақталып, жаңа сабақтың 1-кезеңінде сынып журналына қояды.

Аталмыш технологияны жоғарғы оқу орындарында қолдану, студенттердің тақырыпты меңгеру арқылы олардың оқу сапасын (семестрлер бойынша) арттыруға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыс дәптерінде әр тақырыпты меңгерудің III кері байланыс кезеңінің – (технология бойынша нәтижеге бағытталған бөлімінің) тапсырмалары берілген.

Студенттерге берілген 50 минуттық аудиториялық сағаттың 30 минуты **тақырыпты меңгеруге** соңғы 17 минуты **тапсырмаларды орындауға** + 3 минут **қорытынды шығаруға** арналады. Ал қалған тапсырмаларды студенттер үйде жалғастырып орындайды [3, 4].

Бұл кезеңнің негізгі мақсаты: деңгейлік тапсырмаларды орындау барысында оқулықтар мен дәріс конспектісіндегі 2-ші кезеңде алған білімдерін дәлелдеп, қабілетіне қарай тереңдету және оқу жетістіктерін 100-ұпайлық рейтинг жүйесі бойынша әділ бағалау болып табылады. Студенттерге стандарт көлеміндегі үш деңгейлік тапсырмалар ұсынылады.

Бір мәрте міндетті деңгейден өткен соң, олар алға ұмтылады, бойларында оқуға ынта, өз күшіне сенімдік пайда болады. **1-ші деңгей** – 50 балл = “сынақтан өтті” = “3” электронды журналға қойылады, егер келесі деңгейлерді меңгере алмаса.

Бұл деңгейде студент білім сапасы «дұрыс», «толық» деген категорияларды қанағаттандырады.

2-ші деңгейде студенттерден: 1-ші деңгейде меңгерген ақпараттық **білімдерінің себеп-салдарларын анықтайтын** тапсырмаларды орындап, өз білімдерін **түрлі жағдайда қолдана білуі, оқу материалын талдау іскерлігі** (екінші деңгейде қалыптасатын **біліктілігі**) талап етіледі. Бұл жерде студенттің **танымдық қызметіне** оқу материалын өзгерту, оны сыни тұрғыдан ұғыну, шешім

қабылдаудың тиімді жолдарын іздеу, **білімді салыстыру** арқылы мәтіннің **негізгі ойын бөліп шығару әрекеттері жатады**. Тапсырмаларда қолданылатын сұрақтар түрі: Неге? Неліктен? Себебі? түсіндір, бірнеше тәсілмен шеш, тексер, салыстыр, талда, классификация жаса, т.б.

2-ші деңгейде 50 балл + 30 балл = 80 балл = “4” электронды журналға қойылады, егер келесі деңгейлерді меңгере алмаса. Бұл жағдайда студенттің білім сапасына 1-деңгейдегі «дұрыс» пен «толық»-қа «әрекеттілік» пен «тереңділік» сияқты білім **сапасының түрлері** қосылады.

3-ші деңгейде студенттер танымдық-ізденушілік сипаттағы, білімнің тереңделуіне, қортындылауға бағытталған тапсырмаларды орындайды. Тапсырмалар түрі: өз шешімді тап, алгоритм жаса, жүйеле, анықтама бер, қорытынды шығар, жетістіктерін сипатта, сәйкес келе ме?, дұрыс па?, т.б.)

3-ші деңгейде: 80 балл + 20 балл = 100 балл = “5” электронды журналға қойылады. Студенттің білім сапасы білім стандарты көлемінде «дұрыс», «толық», «әрекеттілік» пен «тереңділік»-ке «жүйелілік» қосылып, барлығының жиынтығы **«берік»** білім болып саналады.

4-ші деңгейдің тапсырмалары студенттерден зерттеу әдістерін пайдаланып, білімдерін қалыптан тыс (стандарттан жоғары) шығармашылық жағдайында қолдана білуін талап етеді (олимпиадалық тапсырмалар, реферат жазу, ғылыми жобалар қорғау, т.б.). Олар стандарттан жоғары болғандықтан **өзінше 100-балдық жүйемен ерекше бағаланады**. Бұл жағдайда студент оқытушының көмегінсіз өз бетімен білім алып, өзін-өзі басқару арқылы өз бетімен дами алатын тұлғаға айнала бастайды деп табылады [2-4].

Студенттерге «Студенттердің функционалдық сауаттылығын дамыту және даму деңгейін критериялды бағалау жүйесі арқылы өлшеу» бойынша жұмыс дәптері беріледі.

«Астана» университеті техникалық ғылымдар кафедрасының оқытушылары ҮӘЖ-педагогикалық технологиясын жоғары оқу орындарында қолдану шараларын, соған сәйкес жұмыс дәптерлерін жасауды қолға алдық. Осындай жасалған шаралардың бірі химия пәнінен «Қышқылдар мен негіздерге деген жаңа көзқарастар. Сольвожүйелер теориясы» тақырыбына жасаған студенттерге арналған жұмыс дәптері мен оқытушыларға арналған, оның кілтін жасап пайдаланудың әдістемесін оқырман қауым назарына ұсынып отырмыз [4, 5].

Тақырыбы: ОРГАНИКАЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ ЖӘНЕ МЕХАНИЗМІ

(Аралас семинар сабағы – 90 минут)

(Асты сызылған курсив сөздердің орнына студент дәптерінде бос орын қалдырылады)

Оң жақ бағандағы тапсырмаларды құрастырушы оқытушылардың есіне:	I-кезең. Оқытушы алғашқы 5–7 минутта: а) ұйымдастыру сәтін өткізеді; б) өткен тақырып бойынша берілген деңгейлік тапсырмаларды үйде аяқтап орындап келу дәрежесі тексеріледі; в) төмендегі «Көпір» тапсырмаларын тексереді (алдымен жеке тексеріп шығады, сосын фронталды тексереді).
«КӨПІР» тапсырмалары (студенттер үйде орындап, бүгінгі сабаққа дайындалып келеді)	<p>Сұрақтарға жауап бер:</p> <p>1) Химиялық реакция дегеніміз не? Жауабы: Заттардың өзара <i>әрекеттесуі</i> нәтижесінде олардың химиялық <i>құрамы</i> мен <i>құрылысы</i> өзгеріп, басқа <i>заттарға</i> айналуы.</p> <p>2) Химиялық реакциялар қандай заңға негізделген? Жауабы: Химиялық реакциялар масса <i>сақталу</i> заңына негіздел.</p> <p>3) Химиялық реакциялар қалай өрнектеледі? Жауабы: Химиялық <i>формулалар</i> және <i>теңдеулер</i> арқылы өрнектеледі.</p> <p>Реакциялардың механизмі дегеніміз не? Жауабы: Реакцияға түсуші <i>бастапқы</i> заттардың реакция өнімдеріне айналғанға дейін жүретін жолын реакция механизмі дейді.</p> <p>МӘСЕЛЕ: <i>Балалар, органикалық реакциялардың жіктелуін білесіздер ме?</i></p> <p><i>Мысалы.....</i></p> <p><i>Олай болса, сабақтың II кезеңде жаңа тақырыпты түрлі тапсырмаларды орындау арқылы дәлелдей отырып, практика жүзінде орындаңдар.</i></p>
II-кезең. (Топтық жұмыс) Жаңа сабақты топтық жұмыс барысында студенттердің өз бетімен меңгеруіне жағдай жасау: а) Студенттер төмендегі «Білу», «Түсіну», «Талдау», «Жинақтау» тәсілдеріне сәйкес тапсырмаларын өздері толтырады (10 минут); ә) жауаптарын оқытушымен бірге талдайды (10 минут). <i>Нәтижесі ауызша марапатталады.</i>	

	<p>(:OH, :Cl) және бөліспеген электрон жұптары бар бейтарап қосылыстар (:NH₃) да жатады.</p> <p>11) Орын басу реакциясының иондық механизімі қалай жүреді? Жауабы: δ байланыстардың гетролиттік үзілуінен түзілген <i>катионға</i> немесе <i>анионға</i> басқа молекулалардан қарсы зарядталған иондар келіп қосылады. Орын басу реакциясының иондық механизімі <i>екі</i> бағытта жүреді.</p> <p>а) Босаған карбкатионға анион келіп қосылады: $R:X \rightarrow R^+ + :X^-$; $R^+ + :Y^- \rightarrow R:Y$, мысалы: $H_3C:Cl \rightarrow H_3C^+ + :Cl^- \rightarrow H_3C-Cl$ немесе $H_3C^+ + :OH^- \rightarrow H_3C^+ - OH^-$. Бұл жағдайда реакцияға нуклеофильді (:Y⁻) реагент қосылып отыр, сондықтан реакция <i>иондық</i> нуклеофильді механизммен жүреді және S_N-таңбасымен белгілейді.</p> <p>б) Босаған карбанионға катион келіп қосылады: $R:X \rightarrow R^- + :X^+$; $R^- + :Y^+ \rightarrow R:Y$ Бұл жағдайда реакцияға электрофильді бөлшек (:Y⁺) реагент қосылып отыр, сондықтан реакция <i>иондық</i> электрофильді механизммен жүреді және S_E- таңбасымен белгілейді.</p> <p>12) Электрофильді реагенттер дегеніміз не? Жауабы: Электрофильді реагенттер деп – электронакцепторлы қасиеті бар, байланыс түзу үшін молекуладан (немесе ионнан) электрон жұбын қосып алатын бөлшектерді айтады. Оларға бос орбитальдары бар катиондар (H⁺) және (BF₃) бейтарап қосылыстар жатады. Электрофильді орын басу реакциясы көбіне ароматты көмірсутектерде кездеседі.</p>
<p>2-қадам: теорияны «Түсіну» үшін неге? неліктен? себебі? не үшін? Дәлелде, түсіндір сұрақтары оқушының жоғарыда берген жауаптарына қойылады (оларды тереңдету үшін)</p>	<p>1) Неліктен химиялық реакцияларды әрекеттесетін заттардың саны және құрамы бойынша жіктейді? Жауабы: Себебі, заттардың <i>саны</i> және <i>құрамы</i> өзгермей жүреді. Мұндай реакцияларға органикалық химиядағы <i>изомерлену</i> процестерін жатқызуға болады, мысалы:</p> $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{AlCl_3, t} \begin{array}{c} H_3C-CH-CH_2-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ <p style="text-align: center;">н - пентан 2-метилбутан (изопентан)</p> <p>Яғни заттың молекуласының <i>сапалық</i> және <i>сандық</i> құрамы өзгеріссіз жүреді.</p> <p>2) Не себепті органикалық химияда қосылу реакцияларын «қосып алу реакциялары» деп атайды? Жауабы: Себебі, органикалық химиядағы қосылу реакциялары сутекті, суды және т.б заттарды құрамына қосып алады, мысалы:</p> <p>а) Гидрлену реакциясы – сутекті қосып алу: $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni, t} CH_3-CH_3$ этен этан</p> <p>б) Гидратациялану реакциясы – суды қосып алу: $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{t} C_2H_5OH$ этен этанол</p> <p>с) Полимерлену реакциясы: $nCH_2=CH_2 \xrightarrow{P, t} (-CH_2-CH_2-)_n$ этилен полиэтилен</p> <p>Сонымен қатар, органикалық химиядағы орын басу реакцияларына <i>екі күрделі</i> зат арасында болатын реакцияларды жатқызуға болады, мысалы: бензолды нитрлеу:</p> $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4, t} C_6H_5NO_2 + H_2O$ <p style="text-align: center;">бензол нитробензол</p> <p>Алмасуға ұқсайды, бірақ бұл реакцияның орын басу екендігі тек мұның <i>механизмін</i> қарастырғаннан кейін ғана <i>түсінікті</i> болады.</p> <p>3) Органикалық химиядағы орын басу реакцияларының ерекшелігі неде? Жауабы: Ерекшелігі, органикалық химиядағы орын басу реакциялары <i>жай</i> заттарды емес, олардың қосылыстарының қасиеттерін (катализатор қатысында және т.б) зерттейді және ерекше жағдайда жүреді. мысалы: ароматты қосылыстардың бромдануы (бензол, толуол, анилин):</p> $C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} C_6H_5Br + HBr$ <p style="text-align: center;">бензол бромбензол</p>

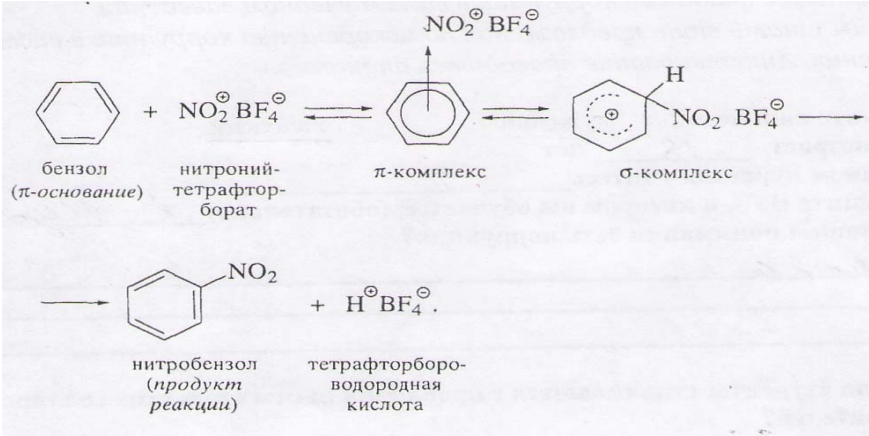
<p>3-қадам: теорияны «Талдау» үшін 1. Салыстыр, 2. Айырмашылығы неде? 3. Ұқсастығы неде? 4. Тақырыптың басты идеясын жаз деген тапсырмалар болу керек. Немесе 1-3 тапсырмаларды Венн диаграммасы арқылы қамтуға болады.</p>	<p>(1-3). Венн диаграммасы арқылы химиялық реакциялардың негізгі белгілерін салыстыр.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Химиялық реакциялардың негізгі белгілері</p> </div> <p>4. Тақырыптың басты идеясы неде? а) Химиялық реакциялардың негізгі белгілерінің ұқсастығы: Заттардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде олардың химиялық құрамы мен құрылысы өзгеріп, басқа заттарға айналуы. б) Химиялық реакциялардың негізгі белгілерінің ерекшелігі: Әрекеттесуші заттардың құрамына кіретін атомдардың тотығу дәрежелерінің өзгеруі (тотығу-тотықсыздану реакциялары), реагенттер мен өнімдердің құрамы және мөлшері (қосылу, айырылу, орынбасу, алмасу реакциялары), химиялық реакциялардың жылу эффектілері (экзотермиялық және эндотермиялық реакциялар), процестің қайтымдылығы (қайтымды және қайтымсыз реакциялар) негізінде жүргізіледі.</p>
<p>4-қадам: теорияны «Жинақтау» үшін Қорытынды шығар, анықтама бер, мазмұнды жүйеле, кестені, тірексызбаны, сөзжұмбақты толтыр немесе өзің құрастыр тағы с.с. басқа түрдегі тапсырмалар студенттің жоғарыдағы «тақырыптың басты идеясына» жазған жауабына қойылады.</p>	<p>Білгенінді жинақта:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Реакцияға түскен және реакция нәтижесінде түзілген заттардың санына қарай</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Қосып алу: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$ 2. Бөліну: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 3. Орынбасқ: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ 4. Алмасу: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ </div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Жүру механизміне қарай</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нуклеофильді(S_N): $\text{R}:\text{X} \rightarrow \text{R}^+ + :\text{X}^-; \text{R}^+ + :\text{Y}^- \rightarrow \text{R}:\text{Y}$ $\text{H}_3\text{C}^+ + :\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{OH}$ 2. Электрофильді(S_E): $\text{R}:\text{X} \rightarrow \text{R}^-\text{X}^+; \text{R}^-\text{X}^+ + \text{Y}^+ \rightarrow \text{R}:\text{Y}$ $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ </div> </div> <p>Қорытынды шығар: _____</p>
<p>Оқулықпен жұмыс (5 минут): төмендегі «Қолдану» және студенттің тақырып мазмұнына «Баға беруі» тәсілдеріне сәйкес, яғни рефлексия жасауға, ессе жазуға арналған, практика жүзінде бекіту тапсырмалары орындалады. Нәтижесі ауызша марапатталады.</p>	

<p>5-қадам: практика жүзінде «Қолдану» (оқулықпен жұмыс жүргізу барысында тек қарапайым тапсырмалармен бекіту жүргізіледі. Дайын формулалар арқылы есептер шығару орындалады</p>	<p>Латын әріптерін пайдаланып, реакция сызбанұсқаларын жалпы түрде көрсетіндер: Жауабы:</p> <table border="1" data-bbox="448 320 1382 595"> <thead> <tr> <th>Реакция типі</th> <th>Сызбанұсқасы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Қосылу реакциясы</td> <td>$A + B \rightarrow C$</td> </tr> <tr> <td>Орын басу реакциясы</td> <td>$A + BC = AC + B$</td> </tr> <tr> <td>Айырылу реакциясы</td> <td>$C \rightarrow A + B$</td> </tr> <tr> <td>Алмасу реакциясы</td> <td>$AB + CD = AB + CD$</td> </tr> <tr> <td>Экзотермиялық реакция</td> <td>$A + B = C + Q$</td> </tr> <tr> <td>Эндотермиялық реакция</td> <td>$A + B = C - Q$</td> </tr> </tbody> </table>	Реакция типі	Сызбанұсқасы	Қосылу реакциясы	$A + B \rightarrow C$	Орын басу реакциясы	$A + BC = AC + B$	Айырылу реакциясы	$C \rightarrow A + B$	Алмасу реакциясы	$AB + CD = AB + CD$	Экзотермиялық реакция	$A + B = C + Q$	Эндотермиялық реакция	$A + B = C - Q$
Реакция типі	Сызбанұсқасы														
Қосылу реакциясы	$A + B \rightarrow C$														
Орын басу реакциясы	$A + BC = AC + B$														
Айырылу реакциясы	$C \rightarrow A + B$														
Алмасу реакциясы	$AB + CD = AB + CD$														
Экзотермиялық реакция	$A + B = C + Q$														
Эндотермиялық реакция	$A + B = C - Q$														
<p>6-қадам: практика жүзінде «Баға беру» (Сен қалай ойлайсың? Не істер едің? деген тапсырмалар студентке жоғарыда алған білімін (теория бойынша) және біліктілігін (практикасы бойынша) өмірдегі жағдаяттарды шешуге бағытталып қойылады</p>	<p>Нуклеофильді (S_N) орын басу реакцияларыдағы аралық карбокатион түзілу белсенділігінің жоғарылауын Сен қалай бағалайсың? Жауабы: Электрондардың ығысу теориясы тұрғысынан әрбір заттың молекуласындағы <i>электрондық</i> тығыздық сол заттың химиялық құрамына сәйкес бөлінеді. Егер байланыстырушы атомдардың электртерістілігі әртүрлі болса, байланыста <i>полюс</i> пайда болады. Атомдарда осылай пайда болған зарядтарды <i>эффeктивті</i> зарядтар деп атайды және оларды былай көрсетеді: $\text{CH}_3 \xrightarrow{\delta+} \text{CH}_2 \xrightarrow{\delta+} \text{C} \xrightarrow{\delta-} \text{Cl}$ мұндағы δ электрондардың ығысуынан пайда болған <i>эффeктивті</i> заряд. Хлор пропендегі $\text{C} \rightarrow \text{Cl}$ арасындағы полюстілігі көрші $\text{C}-\text{C}$ және $\text{C}-\text{H}$ байланыстарының <i>полюстілігін</i> тудырады. Молекуладағы байбайланыс полюстілігінің сыртқы сыртқы электр өрісінің әсерінен өзгеру (электрондардың қайта бөлісуі) қабілетін поляризацияланғыштықпен сипатталады. π-байланыстың электрондары қозғалғыш келеді сондықтан поляризацияланғыштығы да өте жоғары болады. Байбайланыс <i>полюстілігі</i> және поляризацияланғыштығы туралы түсінік молекуладағы электрон тығыздықтарының <i>таралуы</i> молекуланың реакцияға қабілеттілігі туралы мәлімет берді, мысалы:</p> $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{Cl} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2^+ + \text{Cl}^-$ <p style="text-align: center;"><i>карбокатион</i></p> <p>Электрон тығыздықтарының таралуынан байбайланыс <i>полюстілігі</i> артады және поляризацияланғыштығы жоғарылайды да δ байланыс гетеролитті үзіледі. Нәтижесінде R^+ - <i>карбокатион</i> түзіледі. Реакцияның <i>белсенділігі</i> жоғарылайды.</p>														
<p><i>III-кезең: Деңгейлік тапсырмаларды орындап, балл жинау.</i> III кезең (кері байланыс – бағалау кезеңі): Жеке жұмыс. Жоғарыда меңгерген мазмұнды үш деңгейге іріктеп (әр деңгейдің білімділік, біліктілік, яғни құзыреттілік деңгейін анықтайтын тапсырмалар) оларды біртіндеп орындату арқылы балл жинау барысында студенттердің құзыреттілік деңгейін анықтап, әділ бағалау жүзеге асырылады. Бұл тапсырмаларды студенттер әр сабақтың соңына дейін қалған 30 минуттың 24 минутында орындайды + 6 минут қортынды жасалады. Қалған тапсырмаларлы үйде аяқтап келеді. Қорытынды балл саны дәстүрлі бағаға айналдырылып, келесі сабақтың басында топ журналына қойылады, мониторингке тіркеледі.</p>															
<p>I деңгей (50 балл)</p>															
<p>1-қадам: теория бойынша «Білу» үшін тақырып мазмұнынан кім? Не? кімнің? кімге? кімді? кімде? кімнен? кіммен? Қандай? Қай? Қашан? Не істеді? сияқты сұрақтарға жауап беретін толық ақпарат іріктелінуі керек.</p>	<p>1-тапсырма. Органикалық химиядағы орын басу реакциясының ерекшелігі неде? Жауабы: Органикалық химиядағы орын басу реакциясы δ - байланыстардың <i>үзілуі</i> және <i>түзілуі</i> арқылы жүреді.</p> <p>2-тапсырма. δ – байланыстар қалай үзіледі? Жауабы: δ - байланыстардың үзілуінің екі жолы бар: біріншісінде екі бос <i>радикалға</i>: ыдырайды $\text{R:X} \rightarrow \text{R}^\bullet + \text{X}^\bullet$ (гомолиттік үзілу), ал екіншісінде үзілген электрон жұбы атомның <i>біреуінде</i> қалады да ол атом <i>анионға</i>, екінші атом <i>катионға</i> айналады. $\text{R:X} \rightarrow \text{R}^+ + \text{:X}^-$ (гетеролиттік үзілу). Нәтижесінде R^+ - <i>карбокатион</i> және X^- - <i>карбанион</i> түзіледі.</p> <p>3-тапсырма. Орын басу реакциясының радикалды механизмі қалай жүреді? Жауабы: δ байланыстардың гомолиттік үзілуінен түзілген <i>радикал</i> молекуладағы <i>атомның</i> немесе атомдар топшасының <i>орнын</i> басады да, басқа радикалды бөліп шығарады:</p> $\text{R}^\bullet + \text{R:Y} \rightarrow \text{R:Y} + \bullet \text{R}^+$ <p>мысалы: $\text{H}_3\text{C:H} \rightarrow \text{H}_3\text{C}^\bullet + \text{H}$; $\text{H}_3\text{C}^\bullet$ - метил радикалы үзіледі.</p>														

	<p>$\text{H}_3\text{C}^\ominus + \text{Cl}:\text{Cl} \rightarrow \text{H}_3\text{C}^\ominus:\text{Cl} + \text{Cl}^\ominus$; Cl^\ominus-хлор радикалы босатып шығарады.</p> <p>Орын басудың бұл механизімін радикалды деп атайды да S_R-таңбасымен белгілейді. Радикалды орын басу реакциясы көбіне қаныққан көмірсутектерде кездеседі.</p> <p>4-тапсырма.</p> <p>1) Орын басу реакциясының иондық механизімі қалай жүреді? Жауабы: δ байланыстардың гетролиттік үзілуінен түзілген <i>катионға</i> немесе <i>анионға</i> басқа молекулалардан қарсы зарядталған иондар келіп қосылады. Орын басу реакциясының иондық механизімі <i>екі</i> бағытта жүреді.</p> <p>с) Босаған карбкатионға анион келіп қосылады: $\text{R}:\text{X} \rightarrow \text{R}^+ + :\text{X}^-$; $\text{R}^+ + :\text{Y}^- \rightarrow \text{R}:\text{Y}$, мысалы: $\text{H}_3\text{C}:\text{Cl} \rightarrow \text{H}_3\text{C}^+ + :\text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{Cl}$ немесе $\text{H}_3\text{C}^+ + :\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_3\text{C}^+ - \text{OH}$.</p> <p>Бұл жағдайда реакцияға нуклеофильді ($:\text{Y}^-$) реагент қосылып отыр, сондықтан реакция <i>иондық</i> нуклеофильді механизммен жүреді және S_N-таңбасымен белгілейді.</p> <p>d) Босаған карбанионға катион келіп қосылады: $\text{R}:\text{X} \rightarrow \text{R}^- + :\text{X}^+$; $\text{R}^- + :\text{Y}^+ \rightarrow \text{R}:\text{Y}$</p> <p>Бұл жағдайда реакцияға электрофильді бөлшек ($:\text{Y}^+$) реагент қосылып отыр, сондықтан реакция <i>иондық</i> электрофильді механизммен жүреді және S_E-таңбасымен белгілейді.</p>
<p>2-қадам: практика жүзінде «Қолдану» (оқулықпен жұмыс. II кезеңнің 5-қадамындағы қарапайым тапсырмалар үлгісіндегі тапсырмалар орындалады)</p>	<p>5-тапсырма.</p> <p>1) Органикалық химиядағы алмасу реакцияларының ұқсастығы неде? Жауабыңды дәлелде. Жауабы: Айтарлықтай ерекшелігі жоқ, ұқсастығы екі <i>күрделі</i> заттың өздерінің құрамдас бөлшектерін <i>алмастыра</i> жүреді. Органикалық химиядағы сірке қышқылының химиялық қасиеттерін сипаттайтын реакцияларды қарастыруға болады:</p> <p>a) Әлсіз электролит (H_2O) түзе жүретін реакция: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>b) Газ түзе жүретін реакция: $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>c) Тұнба түзе жүретін реакция: $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$</p> <p>2) Органикалық химиядағы басу реакциясы реакцияларының айырмашылығы неде? Жауабыңды дәлелде. Жауабы: Орын басу реакциясы – жай зат атомдарының <i>күрделі</i> заттағы қайсы бір элементтің <i>атомын</i> алмастыратын реакцияларды жатқызуға болады. Радикалды орын басу реакциясы көбіне қаныққан көмірсутектерде кездеседі, мысалы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ хлорметан • $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$ ди хлорметан • $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CHCl}_3 + \text{HCl}$ три хлорметан • $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4 + \text{HCl}$ Тетрахлорметан
<p style="text-align: center;">1-аралық нәтиже:</p> <p>Бірінші деңгейде қалыптасқан құзіреттілік (білім, біліктілік) деңгейінің сапалық өлшемі (бірінші аралық өлшемі): – «дұрыс», «толық» деген білім сапасының түрлерімен сипатталады (Ю.К.Бабанский). Студенттің бұл алғашқы қадам нәтижесінің сандық өлшемі – елу балл = «сынақтан өтті» = «қанағаттандырарлық» білім деңгейінің өлшемі = «3» журналға қойылады, егер келесі деңгей тапсырмаларын меңгере алмаса.</p>	

II деңгей: (50 балл + 30 балл = 80 балл)																
<p>За-қадам: теорияны «Түсіну» үшін неге? неліктен? себебі? не үшін? Дәлелде, түсіндір сұрақтары студенттің жоғарыда берген жауаптарына қойылады (оларды тереңдету үшін)</p>	<p>1-тапсырма. Неліктен мына реакцияларды қосылу, айырылу және орынбасу реакцияларына жатқызады? Реакцияларды сипаттайтын дұрыс жауаптардың астын сызындар. Себебін түсіндіріңдер.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Қосылу реакциялары</th> <th style="width: 33%;">Айырылу реакциялары</th> <th style="width: 33%;">Орын басу реакциялары</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> $S + O_2 = SO_2$ Екі жай заттан бір күрделі зат түзілді </td> <td> $2HgO \xrightarrow{t} 2Hg + O_2 \uparrow$ Бір күрделі заттан екі жай зат түзілді </td> <td> $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ Бір күрделі бір жай зат түзілді </td> </tr> <tr> <td> $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ Жай және күрделі заттан бір күрделі зат түзілді </td> <td> $2KNO_3 \xrightarrow{t} 2KNO_2 + O_2 \uparrow$ Бір жай заттан бір күрделі және бір жай зат түзілді </td> <td> $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ Бірнеше күрделі зат түзілді </td> </tr> <tr> <td> $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ Екі күрделі заттан бір жай зат түзілді </td> <td> $2KMnO_4 \xrightarrow{t} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$ Бір күрделі заттан екі күрделі және бір жай зат түзілді </td> <td> $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$ Бір жай және күрделі зат түзілді </td> </tr> <tr> <td> $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ Бірнеше күрделі және жай заттан бір күрделі зат түзілді </td> <td> $CH_3-CH_3 \xrightarrow{Ni,t} CH_2=CH_2 + H_2$ Бір күрделі заттан бір күрделі және бір жай зат </td> <td> $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ Бір жай және күрделі зат түзілді </td> </tr> </tbody> </table>	Қосылу реакциялары	Айырылу реакциялары	Орын басу реакциялары	$S + O_2 = SO_2$ Екі жай заттан бір күрделі зат түзілді	$2HgO \xrightarrow{t} 2Hg + O_2 \uparrow$ Бір күрделі заттан екі жай зат түзілді	$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ Бір күрделі бір жай зат түзілді	$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ Жай және күрделі заттан бір күрделі зат түзілді	$2KNO_3 \xrightarrow{t} 2KNO_2 + O_2 \uparrow$ Бір жай заттан бір күрделі және бір жай зат түзілді	$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ Бірнеше күрделі зат түзілді	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ Екі күрделі заттан бір жай зат түзілді	$2KMnO_4 \xrightarrow{t} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$ Бір күрделі заттан екі күрделі және бір жай зат түзілді	$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$ Бір жай және күрделі зат түзілді	$4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ Бірнеше күрделі және жай заттан бір күрделі зат түзілді	$CH_3-CH_3 \xrightarrow{Ni,t} CH_2=CH_2 + H_2$ Бір күрделі заттан бір күрделі және бір жай зат	$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ Бір жай және күрделі зат түзілді
	Қосылу реакциялары	Айырылу реакциялары	Орын басу реакциялары													
	$S + O_2 = SO_2$ Екі жай заттан бір күрделі зат түзілді	$2HgO \xrightarrow{t} 2Hg + O_2 \uparrow$ Бір күрделі заттан екі жай зат түзілді	$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ Бір күрделі бір жай зат түзілді													
	$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ Жай және күрделі заттан бір күрделі зат түзілді	$2KNO_3 \xrightarrow{t} 2KNO_2 + O_2 \uparrow$ Бір жай заттан бір күрделі және бір жай зат түзілді	$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ Бірнеше күрделі зат түзілді													
	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ Екі күрделі заттан бір жай зат түзілді	$2KMnO_4 \xrightarrow{t} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$ Бір күрделі заттан екі күрделі және бір жай зат түзілді	$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$ Бір жай және күрделі зат түзілді													
$4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ Бірнеше күрделі және жай заттан бір күрделі зат түзілді	$CH_3-CH_3 \xrightarrow{Ni,t} CH_2=CH_2 + H_2$ Бір күрделі заттан бір күрделі және бір жай зат	$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ Бір жай және күрделі зат түзілді														
<p>Жауабы: Себебі, бұл реакциялар заттардың құрамы өзгеру арқылы жүреді.</p>																
<p>2-тапсырма. $CH_4 + O_2 = CO_2 + 2H_2O + 892 \text{ кДж}$ Термохимиялық теңдеуі бойынша 178 кДж энергия алу үшін метанның қанша массасын жағу керек екенін есептеңдер. Реакция теңдеуін жазып, түсіндіріңдер. Жылу эффектісі бойынша қай реакция типіне жатады?</p>																
<p>Шешуі: $M(CH_4) = 16 \text{ г/моль}$ $m(CH_4) = ?$ 1 моль CH_4 - 892 кДж x моль CH_4 - 178 кДж $v(CH_4) = \frac{1 \text{ моль} \cdot 178 \text{ кДж}}{892 \text{ кДж}} = 0,2 \text{ моль}$ $m(CH_4) = v(CH_4) \cdot M(CH_4) = 0,2 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 3,2 \text{ г}$ </p>																
<p>Жауабы: $m(CH_4) = 3,2 \text{ г}$. Жылу бөле жүретін реакцияларды ($Q > 0$; $\Delta H < 0$) экзотермиялық, ал жылу сіңіре жүретін реакцияларды эндотермиялық ($Q < 0$; $\Delta H > 0$) деп жіктейді. Қарастырып отырған мысал, экзотермиялық, реакцияға жатады.</p>																
<p>3б-қадам: теорияны «Талдау» үшін 1. Салыстыр, 2. Айырмашылығы неде? 3. Ұқсастығы неде? 4. Тақырыптың басты идеясын жаз деген тапсырмалар болу керек. II кезеңде Венн диаграммасы арқылы орындалған тапсырманы кесте түрінде беріп, баланың білімін тексеруге болады.</p>	<p>3-тапсырма. Бейорганикалық және органикалық химиядағы орын басу реакцияларын саластыр.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Бейорганикалық химиядағы орын басу реакциясы</th> <th style="width: 50%;">Органикалық химиядағы орын басу реакциясы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> а) сілтілік және сілтілік жер металдардың сумен әрекеттесуі: $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$ б) ерітіндіде металдардың қышқылдармен әрекеттесуі: $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ с) ерітіндіде металдардың тұздармен әрекеттесуі: $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ </td> <td> а) $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ хлорметан б) $CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$ ди хлорметан в) $CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$ три хлорметан г) $CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$ тетрахлорметан </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Органикалық химиядағы екі күрделі зат арасында болатын орын басу реакциясы, бензолды нитрлеу</p> $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4, t} C_6H_5NO_2 + H_2O$	Бейорганикалық химиядағы орын басу реакциясы	Органикалық химиядағы орын басу реакциясы	а) сілтілік және сілтілік жер металдардың сумен әрекеттесуі: $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$ б) ерітіндіде металдардың қышқылдармен әрекеттесуі: $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ с) ерітіндіде металдардың тұздармен әрекеттесуі: $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$	а) $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ хлорметан б) $CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$ ди хлорметан в) $CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$ три хлорметан г) $CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$ тетрахлорметан											
	Бейорганикалық химиядағы орын басу реакциясы	Органикалық химиядағы орын басу реакциясы														
	а) сілтілік және сілтілік жер металдардың сумен әрекеттесуі: $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$ б) ерітіндіде металдардың қышқылдармен әрекеттесуі: $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ с) ерітіндіде металдардың тұздармен әрекеттесуі: $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$	а) $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ хлорметан б) $CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$ ди хлорметан в) $CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$ три хлорметан г) $CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$ тетрахлорметан														

	<p>4. Тақырыптың басты идеясы неде?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Орын басу реакцияларының ұқсастығы: жай зат <i>атомдары</i> күрделі заттағы қайсы бір элементтің <i>атомын</i> алмастыратын реакциялар. ➤ Орын басу реакцияларының ұқсастығы: бензолды нитрлеу реакциясы сырт қарағанда <i>алмасу</i> реакциясына болып көрінеді. ➤ Орын басу реакцияларының ерекшелігі: органикалық химия <i>жай</i> заттарды емес, олардың <i>қосылыстарын</i> зерттейтіндіктен орын басу реакциялары қаныққан қосылыстардың өздеріне тән қасиеттері бойынша жүреді. ➤ Орын басу реакцияларының ерекшелігі: бензолды нитрлеу реакцияның орын басу екендігі тек мұның <i>механизмін</i> қарастырғаннан кейін ғана түсінікті болады. <p>Орын басу реакцияларының ерекшелігі: Органикалық заттардың орын басу реакциялар кезінде бейорганикалық химиядағыдай <i>жай</i> және <i>күрделі</i> зат емес, екі <i>күрделі</i> зат пайда болады.</p>
<p>4-қадам: практика жүзінде «Қолдану. II-кезеңдегі қарапайым тапсырмаларының өзгертілген жағдайдағы нұсқалары орындалады.</p>	<p>4-тапсырма.</p> <p>1) Электрофильді реагенттер дегеніміз не? Жауабы: Электрофильді реагенттер деп – <i>электронакцепторлы</i> қасиеті бар, байланыс түзу үшін <i>молекуладан</i> (немесе ионнан) электрон жұбын <i>қосып</i> алатын бөлшектерді айтады. Оларға бос орбитальдары бар катиондар(H^+) және (BF_3) бейтарап қосылыстар жатады. Электрофильді орын басу реакциясы көбіне ароматты көмірсутектерде кездеседі.</p> <p>2) Нуклеофильді реагенттер дегеніміз не? Жауабы: Нуклеофильді реагенттер деп – <i>электродонорлы</i> қасиеті бар, өзінің <i>бөліспеген</i> электрон жұбын байланыс түзуге <i>беретін</i> бөлшектерді айтады. Оларға бөліспеген электрон жұптары бар аниондар ($:OH$, $:Cl$) және бөліспеген электрон жұптары бар бейтарап қосылыстар ($:NH_3$) да жатады.</p>
<p style="text-align: center;">2- аралық нәтиже:</p> <p>Екінші деңгейде қалыптасқан күзиреттілік деңгейдің сапалық өлшемі (екінші аралық өлшемі): – студенттің бірінші деңгейдегі «дұрыстылық» пен «толықтылдық» деп аталатын білім сапасының түрлеріне «тереңділік» пен «әрекеттілік» сияқты түрлері қосылады. Білім, біліктілік сапасының сандық өлшемі – алғашқы жинаған елу баллға + 30 балл = 80 балл = «4», яғни «жақсы» деген баға журналға қойылады, егер студент келесі деңгейді меңгере алмаса.</p>	
<p style="text-align: center;">III деңгей: (80 балл + 20 балл = 100 балл)</p>	
<p>5-қадам: теорияны «Жинақтау» үшін қорытынды шығар, анықтама бер, мазмұнды жүйеле, кестені, тірек сызбаны, сөзжұмбақты толтыр немесе өзің құрастыр тағы с.с. басқа түрдегі тапсырмалар оқушының жоғарыдағы «тақырыптың басты идеясына» жазған жауабына қойылады. II-кезең, 4-қадамда «жинақтауға» берілген тапсырма басқа формада беріліп, баланың білім деңгейі бағаланады.</p>	<p>1-тапсырма. Органикалық химиядағы қосып алу реакцияларына мысалдан келтір. Жауабы:</p> <p>а) Гидрлену реакциясы – <i>сутекті</i> қосып алу: $CH_3-CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni,t} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> пропен пропан </div> </p> <p>б) Гидратациялану реакциясы – <i>суды</i> қосып алу: $CH_3-CH=CH_2 + HON \xrightarrow{t} C_3H_7OH$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> пропен пропонолол </div> </p> <p>с) <i>Полимерлену</i> реакциясы: $nCH_2=CH_2 \xrightarrow{P,t} (-CH_2-CH_2-)_n$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> этилен полиэтилен </div> </p> <p>2-тапсырма. Органикалық химиядағы тотығу-тотықсыздану реакцияларына мысал келтір. Жауабы:</p> <p>1) Этанальдің сәйкес спирттерге дейін тотықсыздануы: $CH_3\overset{+1}{C}\overset{0}{O}H + H_2 = CH_3\overset{-1}{C}\overset{+1}{O}H$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> этаналь этанол </div> </p> <p>2) Этанальдің сәйкес сәйкес қышқылдарға дейін тотығуы: $CH_3\overset{+1}{C}\overset{0}{O}H + Ag_2O = CH_3\overset{+3}{C}\overset{+1}{O}OH + 2Ag \downarrow$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> сірке альдегиді сірке қышқылы </div> </p>

<p>6-қадам: практика жүзінде «Баға беру» (Сен қалай ойлайсың? Не істер едің? деген тапсырмаларды орындату арқылы студенттің жоғарыда алған білімін (теория бойынша) және біліктілігін (практикасы бойынша) өмірдегі жағдаяттарды шешуге қолдана алу дәрежесі бағаланады.</p>	<p>3-тапсырма. Сен қалай ойлайсың? Органикалық химиядағы орын басу реакциялары алмасу реакциясына ұқсайды, бірақ бұл реакцияның орын басу екендігін дәлелдеуге бола ма? Жауабы: Дәлелдеуге болады, тек мұның механизмін қарастырғаннан кейін ғана түсінікті болады, мысалы: Екі күрделі зат арасында болатын бензолды нитрлеу реакциясы:</p> $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">бензол нитробензол</p> <p>Расында да, сырт қарағанда алмасу реакциясына ұқсайды. Ракцияның орын басу екендігін дәлелдеу үшін механизмін қарастырайық.</p>  <p style="text-align: center;">Ракцияның механизмін қарастыратын болсақ, аралық өнім – π комплекс түзіліп, артынша – δ комплекске айналады. – δ комплекстегі бензол сақинасындағы сутек атомының орнына $-\text{NO}_2$ нитротоп орналасып, соңғы өнім нитробензол түзіледі. Органикалық химиядағы нитробензолдың түзілуі сырт қарағанда алмасу реакциясына ұқсас болғанымен реакцияның жүру механизмін талдау барысында, оның орын басу екендігі дәлелденді [5, 6].</p>
<p style="text-align: center;">3-нәтиже:</p> <p>Үшінші деңгейдің нәтижесі (түбегейлі көзделген нәтиже): алғашқы екі деңгейде жинаған 80 баллға + 20 балл = 100 балл = «5» журналға қойылады. Студенттің білім сапасы білім стандарты көлемінде «дұрыс», «толық», «әрекеттілік» пен «тереңділік»-ке «жүйелілік» пен «саналылық» қосылып, барлығының жиынтығы «берік» білім болып саналады (Ю.К. Бабанский).</p>	
<p style="text-align: center;">IV деңгей (100 балл)</p> <p>4-ші деңгейдің тапсырмалары студенттерден зерттеу әдістерін пайдаланып, білімдерін қалыптан тыс (стандарттан жоғары) шығармашылық жағдайында қолдана білуін талап етеді (олимпиадалық тапсырмалар, реферат жазу, ғылыми жобалар қорғау, т.б.). Олар стандарттан жоғары болғандықтан өзінше 100-балдық жүйемен ерекше бағаланады. Бұл жағдайда студент оқытушының көмегінсіз өз бетімен білім алып, өзін-өзі басқару арқылы өз бетімен дами алатын тұлғаға айнала бастайды деп табылады.</p>	
<p>Ескерту: Мақала оқытудың «Үшөлшемді әдістемелік жүйесі» педагогикалық технологиясы талаптарына сәйкес жазылды. Сабақтың әдістемесі химия саласы мамандықтарында оқитын студенттермен қатар медицина, биотехнология, жаратылыстану бағытындағы және т.б. жоғары оқу орындарында білім алатын студенттерге араналады. Білім мазмұнын студенттердің өз бетімен меңгеруіне (оқытушылардың көмегімен) мүмкіндік береді (егерде әр студенттің қолында жосадыда берілгендей үлестірмелік құрал болса).</p>	

Сабақ барысында оқытушы әр деңгей тапсырмасының дұрыстығын тексергеннен кейін, тақтада ілініп тұрған “Ашық журналға” + белгісін студенттердің өздеріне қойғызып отырады.

Мұндай журнал студенттер бойында оң бәсекелестіктің қалыптасуына және әрбір студенттің өз білім деңгейін әділ бағалауына ықпал етеді, әрі оқытушы бұл журнал арқылы сабақ соңында студенттердің жаңа тақырыпты меңгеру деңгейі туралы қорытынды жасайды, бірақ соңғы сөз (қорытынды бағалау) келесі сабақтың басында айтылады. Себебі, аудиторияда үлгімеген тапсырмаларды әр студент үй тапсырмасы ретінде үйде жалғастырып орындайды. Демек, үй тапсырмасы үш деңгейлік тапсырмалармен қамтылған.

Журналға қосымша оқытушы өзіне де жеке журнал (немесе электрондық журнал) арнайды. Не үшін? Ол үнемі қол астында болады және әрбір студент жетістігінің көрсеткішін қадағалау арқылы үлгермей жатқан студенттерге дер кезінде көмек көрсету үшін қажет. Бұл журнал «Ашық журналдың» толық көшірмесі болып табылады. Оған балл түрінде және аудитория журналына дәстүрлі баға түрінде әр студенттің әр тақырыпты меңгеру көрсеткіштерін келесі сабақтың басында тіркеп отырады. Мұндай журнал беттерін құрастыру жолы төменде көрсетілген.

Студенттер де әр тақырып бойынша өз жетістіктерін өздеріндегі жұмыс дәптерінің соңына тігілетін бағалау парағына (күнделік орнына) және “Студенттің даму мониторингісі” кестесінде белгілеп отырады.

Бұған қоса, мұндағы білімнің кейбір жетекші элементтерін, фактілер, ұғымдар, ережелер, заңдылықтарын студенттердің өздері ашады. ҮӘЖ технологиясы негізінде біздің дайындаған оқу-әдістемелік құралдарымыз нақты электрондық оқулықтардың дайын педагогикалық сценарийі болатынына дәлел бар (педагогикалық эксперимент негізінде).

1-кесте – Химия пәні. автоматтандыру және басқару –
21 тобы бағалау парағы (топ журналының бір беті) 1-ші тақырып бойынша

Тақырып №	1 деңгей (мақ 50 балл)					2 деңгей (мақ 30 балл)				3 деңгей (20 балл)			Аудитда жинаған ұпайы	Үйде жинаған ұпайы	Барлық ұпайы саны	Журналға баға
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3				
1	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	-	-	65	21,67	87	3,0(B+)
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	-	80	13	93	3,67(A-)
3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	v	-	v	80	15	95	4,0(A)
4	+	+	+	+	+	+	+	+	v	+	v	v	72,5	22,5	95	4,0(A)
5	+	+	+	+	+	v	v	v	-	-	-	-	50	19	69	2,0(C)
6	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	v	-	75	15	90	3,67(A-)
7	+	+	+	+	+	+	+	v	v	+	v	-	82	8	90	3,67(A-)
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	80	15	95	4,0(A)
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	-	-	80	5	85	3,0(B+)
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	-	80	13	93	3,67(A-)
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	80	17	97	4,0(A)
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	85	13	97	4,0(A)
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	-	80	10	90	3,67(A-)
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	80	14	94	3,67(A-)
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	93	4	97	4,0(A)

Ескерту. Әдістеменің нәтижесі Еуразия ұлттық университетінің физика-техникалық факультетіндегі автоматтандыру және басқару – 21 тобында жүргізілген эксперимент негізінде алынып отыр. Нәтиже келесі кестелерде: күнделік беті, бағалау парағы және мониторингі беріледі.

Күнделікті (электрондық күнделікті) және мониторингі студент әр тақырып бойынша үй тапсырмасын қабілетіне сәйкес орындағаннан кейін, келесі сабақтың басында өзі толтырып отырады.

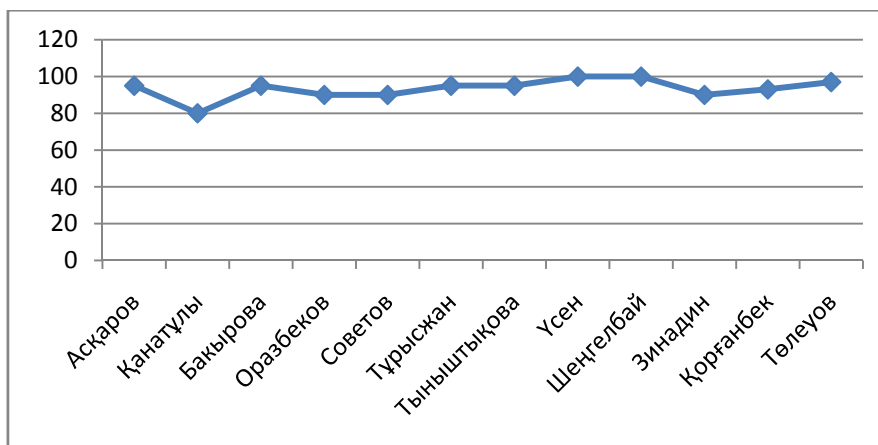
Тақырыптық жоспар бойынша өтетін мазмұн аясында дайындалған тапсырмалардан тұратын студенттерге арналған жұмыс дәптері мен олардың жауабы жазылған кілт нұсқасы қажет. Олар оқытушының күнделікті сабаққа дайындаған үлестірмелік құрал материалдарынан құралады.

Төменде ұсынылып отырған материалдар химия пәнінен студенттерге арналған жұмыс дәптерлерінің кілт нұсқасынан алынған. Тапсырмалар II кезеңде топтық жұмыс барысында студенттердің өз бетімен білім алуына және олардың алған білім, біліктілік, қалыптасқан құзыреттілік деңгейлерін III кезеңде, жеке жұмыс барысында, бағалауға арналады.

2-кесте – Химия пәні. автоматтандыру және басқару –
21 тобы бағалау парағы 13-ші тақырып бойынша (топ журналының бір беті)

Студенттің реттік №	1 деңгей (мақ 5 балл)					2 деңгей (мақ 4 балл)				3 деңгей (3балл)			Аудитда жинаған ұпайы	Үйде жинаған ұпайы	Барлық ұпайы саны	Журналға баға
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3				
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	-	80	15	95	5
2	+	+	+	+	+	+	v	v	v	-	-	-	56	24	80	4-
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	80	15	95	5
4	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	-	72	17,5	90	5-
5	+	+	+	+	+	v	v	v	v	v	v	-	50	40	90	5-
6	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	v	72	23	95	5-
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	90	5	95	5
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	80	20	100	5
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	95	5	100	5
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	-	80	10	90	5-
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	80	13	93	5-
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	v	80	17	97	5-

3-кесте – Мониторинг бағалау парағындағы «барлық ұпай саны» бағанында берілген балл көрсеткіштері төмендегі мониторингте сәйкес нүктелермен белгіленеді

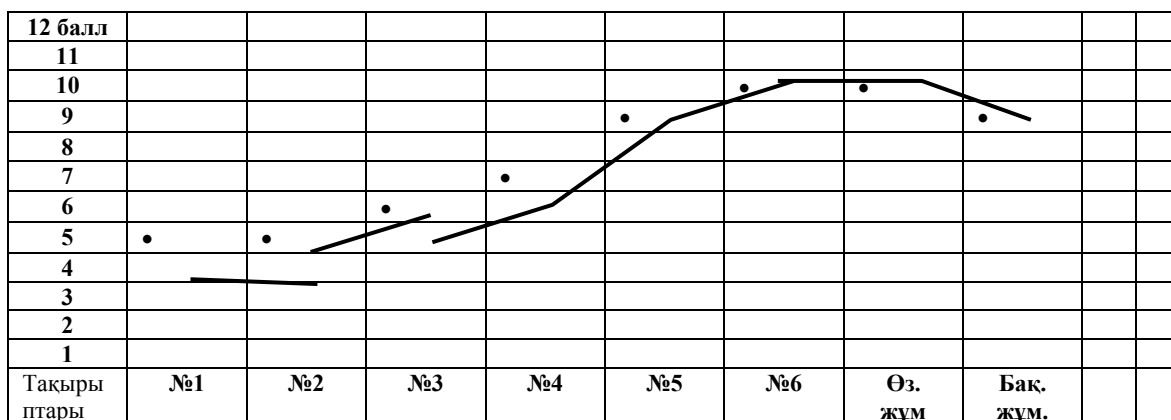


Студенттер журналындағы реттік сандар

4-кесте – А. Қанатұлының күнделігінің (электрондық күнделігінің) парағы

Баллдар Студент аты-жөні	1-ші деңгей 50 балл					2-ші деңгей +30 балл				3-ші деңгей +20 балл		Аудиторияда жиған балы	Үй жұм. балы	Барлық балы	Бағасы
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2				
1 тақырып	+	+	+	+	v	-	-	-	-	-	-	40 б. "с/өтп"	10 б.	50 б.	"3"
2 тақырып	+	+	+	+	v	-	-	-	-	-	-	40 б. "с/өтп"	10 б.	50 б.	"3"
3 тақырып	+	+	+	+	v	v	-	-	-	-	-	40 б. "с/өтп"	20 б.	60 б.	"3+"
4 тақырып	+	+	+	+	+	v	v	-	-	-	-	50 б. "сын"	20 б.	70 б.	"3+"
5 тақырып	+	+	+	+	+	+	+	v	v	-	-	70 б.	20 б.	90 б.	"4"
6 тақырып	+	+	+	+	+	+	+	+	v	v	-	80 б.	9,5б.	9,5б.	"4+"
Өз.жұмыс №1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	80,5б.	-	9,5б.	"4+"
Коррекц.жұм															
Бақ.жұм.№1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	80 б.	-	80 б.	"4"
II модуль															
10 тақырып															
...															

5-кесте – А. Қанатұлының (бір модуль бойынша) даму мониторингісі



Осыған орай, туындайтын мәселе: дұрыс орындалған тапсырмалар, олардың күрделілік критерийіне сәйкес бағалану қажет, яғни тапсырманың сапасы өлшенеді (квалиметриялық амал негізінде: квали – сапа, метрия – өлшеу). Үш деңгейлік тапсырмаларды біртіндеп орындау барысында балл жиналады. Сол арқылы критериалды бағалау жүйесі енізіледі. Студенттің *оқу жетістіктері* оның алған тек білім сапасымен ғана өлшенбейді. Өр деңгейдің нәтижесіне сәйкес, студенттердің *білім, біліктілігі* және оларды күнделікті өмірде кездесетін проблемалық жағдаяттарды шешуде қолдана білу құзіреттілік дәрежесі немесе *функционалдық сауаттылық деңгейі* өлшенеді.

Қорытындылай келе айтарымыз: «Үшөлшемді әдістемелік жүйе» негізінде құрылған оқыту арқылы Қазақстанның жана үлгідегі Ұлттық мектебін құруға мүмкіндік туатынына магистранттардың ғылыми зерттеулері дәлел бола алады. Мұнда студент әр пәннің стандарт талабына сәйкес анықталған мазмұнын интерактивті және зерттеушілік әдістер арқылы өз бетімен меңгеруге үйренеді. Өр тақырып бойынша құрылған төрт деңгейлік тапсырмаларды біртіндеп орындап отыру арқылы сапалы да, берік білім алады және білім сапасы әділ бағаланады. Мұнда студенттердің әр бағыттағы даму траекторияларын мониторинг жүргізу арқылы қадағалау, жеке басының қабілетін болжау (диагностика жасау), дарынды студентті анықтап, оның өз бетімен дамуына жағдай жасау сияқты бүгінгі таңда білім беру жүйесінде орын алып жүрген көптеген көкейтесті мәселелерді технологиялық амал негізінде тиімді шешу жолдары ұсынылады.

Құрметті әріптестер, ҮӘЖ технологиясының авторларымен байланысқа шығып кеңес алып отыруларыңызға болады: www.pttmsso.info эл.почта: zhuk53@mail.ru

ӘДЕБИЕТ

- [1] «Мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту жөніндегі 2012–2016 жж. арналған Ұлттық іс-қимыл жоспары.
- [2] ҚР Үкіметінің 2012 жылғы 25 маусымдағы № 832 Қаулысы.
- [3] Қараев Ж.А., Кобдикова Ж.У. Технологиялық тәсіл негізінде педагогикалық жүйені жаңартудың өзекті проблемалары. – Алматы: Жазушы, 2005. – 200-б.
- [4] Кобдикова Ж.У. Педагогическая технология «Трёхмерная методическая система обучения». – Алматы, 2008.
- [5] Торсыкбаева Б.Б. Студенттердің функционалдық сауаттылығын дамыту және даму деңгейін критериалды бағалау жүйесі арқылы өлшеу. Химиядан ЖОО оқытушылары мен студенттеріне арналған оқу құралы. – Астана: Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Ақпараттық баспа бөлімі, 2013. – Б. 178.
- [6] Сейтжанов Ә., Органикалық химия. Педагогикалық жоғары оқу орындарының химия және биология мамандықтарын игеретін студенттеріне арналған оқу құралы. – I кітап. – Алматы: Казгос ИНТИ баспаханасы, 1993.

REFERENCES

- [1] National Action Plan 2012–2016 yy.
- [2] Resolution N 832 of June 25, 2012, the Government of the Republic of Kazakhstan.
- [3] Karayev J.A., Kobdikova Z.U. On the basis of the technological approach to the issues of modernization of the educational system. Almaty: Writer, 2005. 200 p.
- [4] Kobdikova Z.U. Pedagogical Technology "Трёхмерная методическая система обучения". Almaty, 2008.

[5] Torsıkbayeva B.B. Functional literacy of students by measuring the level of development and the development of criteria – based assessment system. For students and teachers of the high school chemistry textbook. Astana: ENU, Information and Publishing, 2013. P. 178.

[6] Seitzhanov B.B. Organic Chemistry. Pedagogical high school chemistry and biology textbook for students of ğeretint. Almaty: Kazgos intimate typography, 1993.

Б. Б. Торсыкбаева, Н. Б. Шамуратова

Университет "Астана", Астана, Казахстан

ОБУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ

Аннотация. В статье обосновано, что технологизация учебного процесса в организациях образования является механизмом реализации компетентностного подхода, управления личностью на основе рефлексивного подхода и управления коллективом на основе синергетического подхода. Раскрыта роль технологизации учебного процесса в вузе. Предложены теоретические положения по ведению мониторинга развития личности и новый подход к оценке по критериальной системе оценивания «методом сложения». Так же в статье повествуется о ходе и прохождении нового материала и ее закреплении в конце урока и оценивания как можно больше студентов по методике которая здесь повествуется. По стандарту для студентов дается трехуровневое задание для того чтобы оценить их уровень знания. После задания и ответа их учащимися и ставиться дифференциация оценок по методике которую мы рассматриваем в статье. На сегодняшний момент многие учебники специализированные для студентов не имеют методику оценивания что ты и рассматриваем в данной статье. Здесь же мы описываем методы обучения студетов, их оценивание и как должны учебные пособия писаться чтобы после курса той или иной дисциплины мы могли оценить уровень знания студента.

Ключевые слова: функциональная грамотность, критериальная система оценивания, компетентность, уровни сформированности компетентностей, рефлексивный подход, синергетический подход, технологический подход, мера технологичности, национальная система оценки качества образования (НСКО), мониторинг, траектория развития.

Информационные сообщения

М. Журинов

Академик, Президент Национальной академии наук Республики Казахстан

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОБРАЗОВАНИИ И НАУКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Құрметті ҚР Премьер-министрінің орынбасары Дариға Нұрсұлтанқызы! Құрметті Министр мырза! Құрметті Әріптестер! Биылғы дәстүрлі тамыз конференциясы тәуелсіз Қазақстан Республикасының 25-жылдық мерейтойына тұспа-тұс келіп отыр. Осы қысқа мерзімде Қазақстан өзінің тұңғыш Президенті, Елбасы Нұрсұлтан Назарбаевтың кеменгерлік қолбасшылығының арқасында кіндік Азия мен Түркі дүниесінің лидері болып, бірқатар Халықаралық ұйымдарды – ОБСЕ, ОИС, ШОС, ЕврАзЭС басқарды. Ал биыл БҰҰ жанындағы Қауіпсіздік Кеңесіне мүше болып сайланды. Бұл – біздің тәуелсіздігіміздің мәңгілік бағытқа түскенін, бүкіл дүние жүзіне мойындатқан ұлы жеңіс. Ұлтымыздың осы биік мерейімен Сіздерді шын жүректен құттықтаймын!

Уважаемые коллеги! Образование и наука по своей природе инерционны, т.е. они сразу не остановятся, но если остановятся, то надолго. Однажды президент США Ф. Рузвельт собрал ученых и спросил: «Что нужно для того, чтобы создать лучший в мире университет?» Ему ответили: «Нужно 50 млрд долларов и 50 лет времени».

Я обращаю ваше внимание на то, что руководитель организации образования и науки не должен себя чувствовать временщиком. Ибо временщик на перспективу не работает. Для этого в кадровой политике надо делать акцент на постоянство, на длительные сроки работы, начиная с министра до школьного директора. Необходимо внедрить в сеть образования и науки выборную систему, тайным голосованием всех членов коллектива, как в Академии наук. В советские времена статус учителя был высоким: они получали хорошую заработную плату, развитие образования велось на научной основе. Необходимо знать, что симпатия, которую питают дети к своему учителю, способствует получению им хорошего знания. Как-то в США выяснили, что юноши в школах учатся хуже девушек из-за того, что среди преподавателей мало мужчин. Выправили положение тем, что преподавателям мужского пола стали платить в 1,5 раза больше. Учитель школы, желательно, должен иметь такие дополнительные качества, как умение петь, танцевать, играть на музыкальных инструментах и хорошие спортивные показатели. Как раньше говорили в народе – «и швец, и жнец, и на дуде игрец».

В системе образования необходимо переходить от парадигмы «знания, умения, навыки» к парадигме «образования, ориентированного на результат с формированием компетенции». Поэтому надо не просто вести занятия, но и мониторить доступность и усвояемость материала учениками. На следующих слайдах я постарался графически изобразить результат успеваемости (Слайд-1).

Отсюда видно, что постепенно, систематически равномерно приобретенные знания долго сохраняются в памяти, а скороспелые знания на той же скорости уходят. Объем единиц информации должен быть оптимальным и должен соответствовать средней сложности, для учеников, успеваемость которых соответствует на «4», т.е. не на «5», и не на «3». (Слайд – 2). Здесь я должен отметить, что уровень вопросов ЕНТ и нормы ГОСО слишком завышены. А правила слишком жесткие, за один несоответствующий показатель можно лишить лицензии. Они приняты давно,

5-6 лет тому назад и, как нам кажется, сделаны специально, чтобы можно было завалить любой ВУЗ или школу в целях мздоимства. А для прикрытия все эти нормы утверждены Постановлением Правительства. Они должны быть пересмотрены и экспериментальным путем оптимизированы. Для этого нужно, чтобы Правительство передало соответствующие полномочия в МОН РК.

А на этом слайде-3 показана, какой должна быть работа лектора при подготовке лекции. Целесообразно еще в школьных стенах приучить детей к составлению хорошего конспекта. Кроме конспекта, нужен только один хороший учебник с мультимедийным пособием. И оттуда должны исходить вопросы ЕНТ.

На плечи нового министра Е. К. Сагадиева и его сплоченной команды лег целый ворох старых проблем, которые накапливались в течение последних десяти лет. О них мы говорили в свое время. К ним добавились задачи, связанные с необходимостью введения в школьную программу системы триязычия, особенно овладение английским языком и переход на 12-летнее обучение, как в США и западноевропейских школах. Изучение 3-х языков в школах ведется у нас еще, как говорят в таких случаях, со времен царя Гороха. Но проводились они бестолково. Пришло время поставить их на рельсы передовой технологии обучения. Эти нововведения исходят от Президента страны, который хочет сделать Казахстан образованной и симпатичной страной для всего мира. Казахстан - открытая и транзитная страна. Такова геополитика. Мы не можем строить *Мәңгілік ел* иначе, находясь между двумя гигантскими империями. Поэтому переход на триязычие, причем не только без ущерба на казахский язык, а, напротив, для его укрепления, и 12-летние школы - не только требование времени, но и наш выбор и наша судьба.

Сіздерге ақ жол тілеймін. Рахмет.

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



Российская академия естественных наук (РАЕН) и Международная академия авторов научных открытий и изобретений на основании результатов проведенной научной экспертизы подтвердил установление научного открытия «Закономерность самоорганизации асфальтобетонного покрытия при низкотемпературном трещинообразовании» и выдал диплом № 495 автору научного открытия – Телтаеву Багдат Бурханбайулы, почетному члену Национальной академии наук РК, академику Национальной инженерной академии РК и Международной академии транспорта, почетному дорожнику Казахстана и СНГ, доктору технических наук, профессору, президенту АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт».

По решению Президиума РАЕН Б. Б. Телтаев также награжден Золотой медалью Петра Капицы – выдающегося русского физика – лауреата Нобелевской премии.



D И П Л О М

НА ОСНОВАНИИ
РЕШЕНИЯ ПРЕЗИДИУМА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
№ 273 ОТ 27.09.2016

*за открытие
в области физико-химии
(диплом № 495)*



ТЕЛТАЕВ БАГДАТ БУРХАНБАЙУЛЫ

награждается

ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ
ПЕТРА КАПИЦЫ –
ВЫДАЮЩЕГОСЯ РУССКОГО
ФИЗИКА – ЛАУРЕАТА
НОБЕЛЕВСКОЙ
ПРЕМИИ

 Президент
Академии

 Главный ученый секретарь
Академии





РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Российская академия естественных наук
Международная академия авторов научных открытий и изобретений
Международная ассоциация авторов научных открытий

Диплом № 495

на открытие

**«Закономерность самоорганизации
асфальтобетонного покрытия при
низкотемпературном
трещинообразовании»**

Международная академия авторов научных открытий и изобретений
на основании результатов научной экспертизы заявки на открытие
№А-641 от 17 июня 2016 г.

подтверждает установление научного открытия

**«Закономерность самоорганизации
асфальтобетонного покрытия при
низкотемпературном
трещинообразовании»**

Автор открытия

Телтаев Багдат Бурханбайулы

Формула открытия

«Установлена неизвестная ранее закономерность самоорганизации асфальтобетонного покрытия при низкотемпературном трещинообразовании, заключающаяся в том, что при последовательных охлаждениях в нем образуются поперечные температурные трещины и блоки, являющиеся формами адаптации термодинамической системы к внешним условиям, средние количества которых пропорциональны логарифму количества охлаждений воздуха до первой критической температуры покрытия, причем значение первой критической температуры покрытия тем выше, чем выше начальная температура охлаждения и обусловлена коллективным поведением структурных элементов покрытия в критических условиях»

Приоритет открытия

17 июля 2015 г.- по дате поступления в редакцию статьи «Закономерности самоорганизации низкотемпературного растрескивания дорожного асфальтобетонного покрытия» (Доклады Национальной академии Республики Казахстан, №4, 2015).

На основании в соответствии с действующим законодательством правовых положений Устава Международная академия авторов научных открытий и изобретений выдала настоящий диплом на открытие «Закономерность самоорганизации асфальтобетонного покрытия при низкотемпературном трещинообразовании»

Телтаеву Багдату Бурханбайулы

Президент Российской академии
естественных наук

О.Л.Кузнецов

Президент Международной академии
авторов научных открытий и изобретений

В.В.Потоцкий

" 24 июля 2016 г. Москва. Регистрационный №638



Президент АО «КаздорНИИ» ТЕЛТАЕВ БАГДАТ БУРХАНБАЙУЛЫ



Телтаев Багдат Бурханбайулы родился 23 марта 1966 года в ауле Жаугаш батыр Меркенского района Жамбылской области. В 1983 году окончил с отличием среднюю школу в совхозе «Алга» Шуского района Жамбылской области. В 1991 году с отличием окончил дорожный факультет Алматинского автомобильно-дорожного института, получив квалификацию инженера-строителя по специальности «Автомобильные дороги».

1991–1996 гг. работал стажером-преподавателем, ассистентом, старшим преподавателем кафедры «Проектирование дорог» Алматинского автомобильно-дорожного института. 1996–1999 гг. старший преподаватель, доцент, профессор кафедры «Автомобильные дороги» Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, 1999–2006 гг. заведовал кафедрами «Автомобильные дороги» и «Строительство транспортных сооружений».

С января 2006 года президент АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт».

В 1994 году окончил аспирантуру Института механики и машиноведения Национальной Академии наук Республики Казахстан, защитил кандидатскую диссертацию, в 1998 году окончил докторантуру и защитил докторскую диссертацию.

Он автор более 620 научных трудов, в том числе 7 научных монографий, 10 учебных пособий, 5 терминологических словарей и 18 патентов, которые опубликованы во многих странах мира.

Помимо этого, под его руководством опубликовано 13 монографий и учебных пособий.

Под научным руководством Б. Телтаева подготовлены и защищены 5 докторских и 28 кандидатских диссертаций.

Багдат Телтаев – почетный член Национальной Академии Республики Казахстан, академик Национальной Инженерной академии Республики Казахстан, Международной академии транспорта и Международной академии энергетики им А. Эйнштейна, член Международной ассоциации по механике грунтов и геотехническому строительству, Казахстанской геотехнической ассоциации и Американской ассоциации технологов асфальтобетона. Член Союза писателей Казахстана и Союза журналистов Казахстана. В 1997 году вышел в свет сборник стихов «Өлеңбаян».

Он – почетный дорожник Республики Казахстан и стран СНГ. Лауреат премии Союза молодежи Казахстана в области науки и техники.

Биография Багдата Телтаева внесена в Национальную энциклопедию «Казахстан» как основателя дорожной научной школы в республике (8 том).

Награжден почетными грамотами и дипломами ряда министерств, ведомств и общественных организаций, юбилейными медалями «Қазақстанның тәуелсіздігіне 20 жыл», «Қазақстан темір жолына 100 жыл», медалью Ы. Алтынсарина, международной золотой медалью им. Шмидта Айталиева, медалями И. А. Лихачева, Л. Б. Гончарова и золотой медалью П. Капицы.

МАЗМҰНЫ

Ғылыми мақалалар

<i>Жүсіпбеков С.С., Искакова А.М., Войцук В., Омирбекова Ж.Ж.</i> Құрғақ электрсүзгінің параметрлердің сызықты идентификациясын жасау.....	5
<i>Баймуканов Д.А., Баймуканов А., Тоханов М., Юлдашбаев Ю.А., Дошанов Д.</i> Оңтүстік–Қазақстандық популяцияның дромедар тобына жататын түйелердің селекциялық-генетикалық мониторинг нәтижелері.....	14
<i>Баймаханова С., Байқоңырова Ә.Ө., Усольцева Г.А., Қоңыратбекова С.С., Хавалқайрат Б.</i> Тұзқышқылды шаймалау кезінде никельқұрамды кенді шикізатты ұнтақтау дәрежесінің металдарды бөліп алуға әсері.....	28
<i>Синчев Б.К., Муханова А.М., Королёв Д.А.</i> Жоғарғы класстардың буын механизмдерінің жылдамдығын және орнын анықтау.....	35
<i>Саинова Г.А., Байсеитова Б.А., Құрбаниязов С.К.</i> Мұнаймен ластанған топырақты Калифорниялық құрттар көмегімен тазалау әдісі.....	42
<i>Қурманов Н.А., Алиев У.Ж., Рахимбекова А.Е., Махатова А.Б.</i> Адам капиталы сапасының қамтамасыз ету факторы ретінде жоғары білім беру жүйесін модернизациялау.....	46
<i>Баймуканов Д.А., Баймуканов А., Тоханов М., Юлдашбаев Ю.А., Дошанов Д.</i> Оңтүстік–Қазақстандық популяцияның дромедар тобына жататын түйелердің селекциялық-генетикалық мониторинг нәтижелері.....	55
<i>Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Бектұрғанова Н.Е., Григорьев Д.О., Миллер Р.</i> Гидрофобты агенттерді 3-(триметоксисил)пропил метакрилат/ антифрикционды агент/ су/ кремний диоксиді нанобөлшектердің суспензиясы системаларында микро- және нанокапсулаларды алу үшін таңдау.....	69
<i>Бітімбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Фалей Е.А., Хамидулина И.Х.</i> Мизек кенорнындағы алтын-мысты кеннен алтынды ажыратып алудың гравитациялық технологиясы.....	81
<i>Бітімбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В.</i> Қазақстанның мыс және мыс-мырышты кенінің алдын-ала байытылуының орындылығын негіздеу.....	85
<i>Баймаханова С., Байқоңырова Ә.Ө., Усольцева Г.А., Қоңыратбекова С.С., Хавалқайрат Б.</i> Тұзқышқылды шаймалау кезінде никельқұрамды кенді шикізатты ұнтақтау дәрежесінің металдарды бөліп алуға әсері.....	93
<i>Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.</i> Жаңа жылулы бөліп алушы класқа жататын капиллярлық-кеуектік жылу алмастырғыштар жасаудың негізгі бағыттары.....	101
<i>Машекова А.С.</i> Сырғу жазықтығында ҚДК анықтайтын және бұрандалы пішінбілікпен метал мен корытпаны жаймалаған кезде құрылымның қалыптасуын жорамалдайтын әдістеме.....	107
<i>Балабеков О.С., Ханжаров Н.С., Волненко А.А., Абдижаппарова Б.Т., Оспанов Б.О., Голубев В.Г.</i> Қауын-жеміс және қарбыз концентраттарын алу туралы.....	122
<i>Қоңырбаев А.Е., Баешов А.Б., Минтаева Г.А., Бродский А.Р.</i> Күкірт-графит композициялы электродын кальций хлориді ертіндісінде катодты поляризациялау арқылы кальций сульфидін алу.....	132
<i>Жақытова А.Н., Свицерский А.К., Мулдахметов М.З., Фазылов С.Д., Нұхулы А., Жұрынов М.Ж.</i> Морфолин дитиокарбаматының синтезі мен мыспен комплекстүзушілік қасиеттерін зерттеу.....	139
<i>Баешов А.Б., Сапиева М.М., Баешова А.К.</i> Үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған молибденнің натрий гидроксиді ертіндісінде еруі.....	144
<i>Жақытова А.Н., Казанцев А.В., Свицерский А.К., Молдахметов М.З.</i> Карборанилқұрамды пирандардың, пирилийлік тұздардың және олардың азотты ұйқастарының синтезі мен оларды зерттеу.....	150
<i>Конурбаев А.Е., Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Мырышова А.С.</i> Электрохимическое поведение алюминия в сульфатсодержащих растворах при поляризации промышленным переменным током.....	159
<i>Мамырбекова Айгуль, Баешов А.Б., Мамырбекова Айжан.</i> Сілтілі ертінділерде күкірттің электрототығу-тотықсыздану кинетикасы мен механизмін зерттеу.....	164
<i>Мәсімханова Қ.Қ.</i> Машина бөлшектерінің химиялық жабындыларының технологиялық процестерін жетілдіру.....	172
<i>Муханов Б.К., Омирбекова Ж.Ж., Оракбаев Е.Ж.</i> Жерасты ұңғымалы шаймалау үрдісін тиімді басқару жүйелерін зерттеу және құру.....	178
<i>Рахимов Қ.Д., Адекенов С.М.</i> Бастапқы және тұрақты метастаздарға табиғи инновациялық заттардың фармакологиялық әсерлерін зерттеу.....	186
<i>Рахимов Қ.Д.</i> Клиникаға дейінгі зерттеулердегі жаңа табиғи препараттардың цитостатиктермен біріктірген кездегі фармакологиялық әсері.....	191
<i>Мыңбаева Б.Н., Уалиева Д.А., Бекманов Б.О., Воронова Н.В.</i> Қазақстандық түсті алабалықтың ДНҚ өндіруі.....	198

<i>Муханов Б.К., Еренчинов К.К., Базил Г.Д., Абжанова Л.К.</i> Қазандық құрылғысының математикалық моделдерін басқару объектілері ретінде талдау.....	205
<i>Дюсебаева М.А., Ахмедова Ш.А.</i> Аминокарбон қышқылдарының гидразид және тиосемикарбазидтерінің синтезі.....	214
<i>Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К.</i> Инновациялық даму шарттарында еңбекті ынталандыру және оны төлеу жүйесін қалыптастырудың шетелдік тәжірибесі.....	219
<i>Құрманов Д.Ә.</i> Кеден одақ Қазақстанның ДСҰ-на кіруіне негізі ретінде.....	227
<i>Насимов М.Ө.</i> Саяси болжам: мәні және әдістері.....	233
<i>Жораева Г.Т.</i> XX ғасырдың басында мұсылман мемлекетін құрудағы татар интеллигенциясының рөлі.....	241
<i>Есенбекова А.Б.</i> Ұлттық экономиканың қалыптасуы мен тұрақты дамуының теориясы мен практикасы мәселелеріне.....	246
<i>Ақыш Н.Б.</i> Сюжеттік желінің астарындағы әлеуметтік айшықтар.....	253
<i>Торсыкбаева Б.Б., Шамуратова Н.Б.</i> Студентердің функционалдық сауаттылығын дамыта оқыту.....	257

Ақпараттық хабарлама

<i>Жұрынов М.Ж.</i> Қазақстан Республикасындағы Білім мен ғылымды жетілдіру туралы.....	257
---	-----

Хроника

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бурханбайұлы «КаздорНИИ» АҚ Президенті.....	274
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Научные статьи

<i>Жусупбеков С.С., Исакова А.М., Войцик В., Омирбекова Ж.Ж.</i> Линейная идентификация параметров сухих электрофильтров.....	5
<i>Баймуканов Д.А., Баймуканов А., Тоханов М., Юлдашбаев Ю.А., Дошанов Д.</i> Селекционно-генетический мониторинг верблюдов группы дромедар Южно-Казахстанской популяции.....	14
<i>Баймаханова С., Байконурова А.О., Усольцева Г.А., Кобыратбекова С.С., Хавалқайрат Б.</i> Влияние степени измельчения никельсодержащего рудного сырья на извлечение металлов при солянокислом выщелачивании.....	28
<i>Синчев Б.К., Муханова А.М., Королёв Д.А.</i> Определение положений и скоростей звеньев механизма высоких классов.....	35
<i>Саинова Г.А., Байсеитова Б.А., Курбаниязов С.К.</i> Метод очистки загрязненных нефтью почв Калифорнийскими червями.....	42
<i>Курманов Н.А., Алиев У.Ж., Рахимбекова А.Е., Махатова А.Б.</i> Модернизация системы высшего образования как фактор обеспечения качества человеческого капитала.....	46
<i>Баймуканов Д.А., Баймуканов А., Тоханов М., Юлдашбаев Ю.А., Дошанов Д.</i> Селекционно-генетический мониторинг верблюдов группы дромедар Южно-Казахстанской популяции.....	55
<i>Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Бектұрғанова Н.Е., Григорьев Д.О., Миллер Р.</i> Подбор гидрофобного агента для получения микро- и нанокапсул в в системах 3-(триметоксисилил)пропил метакрилат/ антифрикционный агент/ вода/ суспензия наночастиц диоксида кремния.....	69
<i>Битимбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Фалей Е.А., Хамидулин И.Х.</i> Технология гравитационного извлечения золота из золото-медной руды месторождения Мизек.....	81
<i>Битимбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В.</i> Обоснование целесообразности предварительного обогащения медных и медно-цинковых руд Казахстана.....	85
<i>Баймаханова С., Байконурова А.О., Усольцева Г.А., Кобыратбекова С.С., Хавалқайрат Б.</i> Влияние степени измельчения никельсодержащего рудного сырья на извлечение металлов при солянокислом выщелачивании.....	93
<i>Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.</i> Основные направления разработок капиллярно-пористых теплообменников нового теплоотводящего класса.....	101
<i>Машекова А.С.</i> Методика определения НДС в плоскости скольжения кристаллической решетки и прогнозирования структурообразования при прокатке металлов и сплавов в винтообразных валках.....	107
<i>Балабеков О.С., Ханжаров Н.С., Волненко А.А., Абдижаппарова Б.Т., Оспанов Б.О., Голубев В.Г.</i> О получении дынно-фруктового и арбузного концентратов.....	122
<i>Конырбаев А.Е., Баешов А.Б., Минтаева Г.А., Бродский А.Р.</i> Получение сульфида кальция методом катодной поляризации композиционного сера-графитового электрода в растворе хлорида кальция.....	132
<i>Жакупова А.Н., Сви́дерский А.К., Мулдахметов М.З., Фазылов С.Д., Нухулы А., Журинов М.Ж.</i> Синтез и исследование комплексообразующих свойств дитиокарбамата морфолина с медью.....	139
<i>Баешов А.Б., Сатиева М.М., Баешова А.К.</i> Растворение молибдена при поляризации трехфазным переменным током в растворе гидроксида натрия.....	144
<i>Жакупова А.Н., Казанцев А.В., Сви́дерский А.К., Мулдахметов М.З.</i> Синтез и исследование карборанилсодержащих пиранов, пирилевых солей и их азотистых аналогов.....	150
<i>Қоңырбаев А.Е., Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Мырышова А.С.</i> Өндірістік жиіліктегі айнаымалы токпен поляризацияланған алюминий электродтарының сульфат иондары бар ерітінділердегі электрохимиялық қасиеті.....	159
<i>Мамырбекова А., Баешов А.Б., Мамырбекова А.</i> Исследование кинетики и механизма электроокисления-восстановления серы в щелочных растворах.....	164
<i>Масимханова К.К.</i> Усовершенствование технологического процесса химических покрытий деталей машин.....	172
<i>Муханов Б.К., Омирбекова Ж.Ж., Оракбаев Е.Ж.</i> Исследование и разработка системы оптимального управления процессом подземного выщелачивания.....	178
<i>Рахимов К.Д., Адекенов С.М.</i> Фармакологическое изучение инновационных природных соединений на исходные и лекарственно-резистентные метастазы.....	186
<i>Рахимов К.Д.</i> Фармакологическое действие новых природных препаратов в комбинации с цитостатиками на лекарственно-резистентные первичные опухоли в доклинических исследованиях.....	191
<i>Мынбаева Б.Н., Уалиева Д.А., Бекманов Б.О., Воронова Н.В.</i> Выделение ДНК казахстанской радужной форели...	198

<i>Муханов Б.К., Еренчинов К.К., Базил Г.Д., Абжанова Л.К.</i> Анализ математических моделей котлоагрегатов как объектов управления.....	205
<i>Дюсебаева М.А., <u>Ахмедова Ш.А.</u></i> Синтез гидразидов и тиосемикарбазидов аминокислот.....	214
<i>Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К.</i> Зарубежный опыт формирования систем оплаты и стимулирования труда в условиях инновационного развития.....	219
<i>Қурманов Д.А.</i> Таможенный союз как основа для вступления Казахстана в ВТО.....	227
<i>Насимов М.О.</i> Политическое прогнозирование: сущность и методы.....	233
<i>Жораева Г.Т.</i> Роль татарской интеллигенции в создании мусульманского государства в начале XX века.....	241
<i>Есенбекова А.Б.</i> Вопросы теории и практики становления устойчивого развития национальной экономики.....	246
<i>Акьши Н.Б.</i> Социальные штрихи в сюжетных линиях.....	253
<i>Торсыкбаева Б.Б., Шамуратова Н.Б.</i> Обучение функциональной грамотности студентов.....	257

Информационные сообщения

<i>Журинов М.Ж.</i> О совершенствовании образования и науки в Республике Казахстан.....	257
---	-----

Хроника

Президент АО «КаздорНИИ» ТЕЛТАЕВ Багдат Бурханбайулы.....	274
---	-----

CONTENTS

Scientific articles

<i>Zhussupbekov S., Iskakova A., W. Wójcik, Omirbekova Zh.</i> Estimation of linear identification of models of dry electrical filter.....	5
<i>Baimukhanov D.A., Baimukhanov A., Tokhanov M., Uldashbaev U.A., Doshanov D.</i> Breeding and genetic monitoring of dromedary group camels of South Kazakhstan population.....	14
<i>Baimakhanova S., Baikonurova A.O., Ussoltseva G.A., Konyratbekova S.S., Khavalkairat B.</i> Influence of grinding extent of nickel-containing ore raw materials on extraction of metals at hydrochloric acid leaching.....	28
<i>Sinchev B.K., Mukhanova A.M., Korolyov D.A.</i> Definition of positions and speeds of links of mechanisms of high classes.....	35
<i>Sainova G.A., Bayseytova B.A., Kurbaniyazov S.K.</i> A method of purification of oil contaminated soil with the help of Californian worms.....	42
<i>Kurmanov N., Aliyev U., Rakhimbekova A., Makhatova A.</i> Modernization of higher education as a factor of the quality assurance of human capital.....	46
<i>Baimukhanov D.A., Baimukhanov A., Tokhanov M., Uldashbaev U.A., Doshanov D.</i> Breeding and genetic monitoring of dromedary group camels of South Kazakhstan population.....	55
<i>Aidarova S., Tleuova A., Grigoriev D., Miller R.</i> Selection of the hydrophobic active agents in order to obtain the micro- and nanocapsules in the systems of 3-(trimethoxysilyl) propyl methacrylate / anti-friction agent / water / dispersion of silica nanoparticles.....	69
<i>Bitimbayev M.Z., Morozov Y.P., Faley E.A., Khamidulin I.H.</i> Technology of gravity extraction of gold from Mizek gold-copper ore field.....	81
<i>Bitimbayev M.Z., Shemyakin V.S., Skopov S.V.</i> Feasibility study for pre-enrichment of copper and copper zinc ores of Kazakhstan.....	85
<i>Baimakhanova S., Baikonurova A.O., Ussoltseva G.A., Konyratbekova S.S., Khavalkairat B.</i> Influence of grinding extent of nickel-containing ore raw materials on extraction of metals at hydrochloric acid leaching.....	93
<i>Genbach A.A., Jamankulova N.O.</i> Main directions of developments of capillary-porous heat exchangers of new heat-removing class.....	101
<i>Mashekova A.S.</i> The method of SSS determination in the plane of the crystal slip and prediction of the structure while rolling metals and alloys in the helical rolls.....	107
<i>Balabekov O.S., Khanzharov N.S., Volnenko A.A., Abdizhapparova B.T., Ospanov B.O., Golubev V.G.</i> On production of melon-fruit and watermelon concentrates.....	122
<i>Konyrbaev A.E., Bayeshov A.B., Mintaeva G.A., Brodsky A.R.</i> Preparation of calcium sulfide by cathodic polarization of sulfur-graphite composite electrode in calcium chloride solution.....	132
<i>Zakupova A.N., Sviderskiy A.K., Muldakhmetov M.Z., Fazylov S.D., Huchuli A., Zhurinov M.Zh.</i> Synthesis and reasearch of complexing properties of morpholine dithiocarbamates with copper.....	139
<i>Bayeshov A.B., Sapieva M.M., Bayeshova A.K.</i> Dissolution of molybdenum at three phase alternating current polarization in sodium hydroxide solution.....	144
<i>Zakupova A.N., Kazantsev A.V., Sviderskiy A.K., Muldakhmetov M.Z.</i> Synthesis and study of carboranyl containing pyrans, pyrylium salts and their nitrogenous analogues.....	150
<i>Konurbaev A.E., Bayeshov A.B., Kadirbayeva A.S., Mirishova A.S.</i> Electrochemical behavior of aluminum in sulphate-containing solution at polarization by industrial alternating current.....	159
<i>Mamyrbekova Aigul, Bayeshov A.B., Mamyrbekova Aizhan.</i> Research of kinetics and mechanism of electrooxidation-reduction of sulphur in alkaline solutions.....	164
<i>Massimkhanova K.K.</i> Improvement of technological process of chemical coverings of details of cars.....	172
<i>Mukhanov B.K., Omirbekova Zh.Zh., Orakbayev E.Zh.</i> Research and development of optimal process control system of underground leaching.....	178
<i>Rakhimov K.D., Adekenov S.M.</i> Pharmacological study of innovative natural compounds on the initial and drug resistant metastases.....	186
<i>Rakhimov K.D.</i> Pharmacological action of new natural drugs in combination with cytotoxic agents on drug-resistant primary tumors in preclinical studies.....	191
<i>Mynbayeva B.N., Ualiyeva D.A., Bekmanov B.O., Voronova N.V.</i> DNA purification of Kazakhstani rainbow trout.....	198
<i>Muhanov B.K., Erenchinov K.K., Bazil G.D., Abzhanova L.K.</i> Analysis of mathematical models of boilers as control system.....	205

<i>Dyusebaeva M.A., Akhmedova Sh.S.</i> Synthesis of hydrazides and thiosemicarbazides of amino carboxylic acids.....	214
<i>Panzabekova A.Zh., Tyurabayev G.K.</i> Foreign experience of formation of payment gateway and labor promotion in terms of innovative development.....	219
<i>Kurmanov D.A.</i> Customs union as a basis for Kazakhstan's accession to WTO.....	227
<i>Nassimov M.O.</i> Political forecasting: essence and methods.....	233
<i>Zhoraeva G.T.</i> Role of tatar intelligentsia in creating muslim state in the early XX century.....	241
<i>Esenbekova A.B.</i> Issues of the theory and practice of formation of the sustainable development of the national economy.....	246
<i>Akysh N.B.</i> Social traits in storylines.....	253
<i>Torsykbaeva B.B., Shamuratova N.B.</i> The development of functional literacy of students learning.....	257

Information messages

<i>Zhurynov M.Zh.</i> On the improvement of education and science in the Republic of Kazakhstan.....	257
--	-----

Chronicle

The president of the JSC of "KazdorNII" TELTAEV Bagdat Burhanbajuly.....	274
--	-----

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 11.10.2016.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

17,9 п.л. Тираж 2000. Заказ 5.