

ISSN 2224-5227

2012•5

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# БАЯНДАМАЛАРЫ

---

## ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



REPORTS OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Б а с р е д а к т о р  
ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

ҚР ҰҒА-ның академиктері: **У.Қ. Бішімбаев, З.Д. Дүйсенбеков, Т.И. Есполов, Б.Т. Жұмағұлов, Т.Ә. Қожамқұлов, Т.Ә. Момынов, С.С. Сартаев, Д.Қ. Сүлеев, И.В. Северский**; ҚР ҰҒА-ның шетелдік мүшелері: Әзірбайжан ҰҒА-ның академигі **Керимов М.К.**, Украина ҰҒА-ның академигі **Гончарук В.В.**, РҒА-ның корреспондент мүшесі **Величкин В.И.**; ҚР ҰҒА-ның корреспондент мүшесі, экономика ғылымдарының докторы, проф. **Ж.М. Әділов**, медицина ғылымдарының докторы, проф. **А.А. Ақанов**, ҚР ҰҒА-ның корреспондент мүшесі, экономика ғылымдарының докторы, проф. **И.Қ. Бейсембетов**, заң ғылымдарының докторы, проф. **Е.А. Оңғарбаев**

## МАЗМҰНЫ

### Математика

*Сәрсенгелдин М.М.* Үшінші шеткі жылу өткізгіштік теңдеуінің интегралды қателіктер функциясы арқылы жуық шешімі..... 5  
*Берікханова М., Шерниязов Қ., Темірғалиев Н.* Тригонометриялық Фурье коэффициенттері арқылы үстем аралас туындылы функцияларды жуықтап қалпына келтірудегі компьютерлік (есептеуіш) қиманың дәл реті..... 9

### Экономика

*Әшімов А.Ә., Боровский Ю.В., Ярмухамедова З.М., Жапалақова Ә.Р.* Турновскийдің монетарлық үлгісіне негізделген экономикалық өсудің параметрлік реттеуі..... 14

### Химия

*Баешов Ә.Б., Мырзабеков Б.Ә., Жұрынов М.Ж.* Күкірт қышқылы ерітіндісінде платина (IV) иондарының катодты импульсті ток әсерімен ультрадисперсті ұнтақтар түзе тотықсыздануы ..... 19  
*Баешов Ә., Баешова А.К., Қоңырбаев А.Е.* Жылу энергиясын электрохимиялық тәсілмен электр тоғына айналдыру..... 27  
*Дөненов Б.Қ., Микишева А.А., Ергожин Е. Е.* Балқаш көліндегі қалпына келетін көмірсутегі қоры туралы..... 34

### Биология

*Әдекенов С. М., Әлібеков Д.Т., Байтулин И.О., Жүкенов Е.Е., Қуандықова А.Ж., Шәушекөв З.Қ.* Орташа тұқаш қорларын зерттеу..... 36  
*Хансейітова А.К., Әшірбеков Е.Е., Нығматова В.Г., Ходаева А.Ю., Талаева Ш.Ж., Балмұханов Т.С., Айтқожина Н.Ә.* Қазақстан тұрғындары арасында сүт безі ісік ауруы мен глутатион-S-трансферазаның GSTT1 және GSTM1 гендері және GSTP1 гені ассоциациясы ..... 41  
*Треножникова Л.П., Хасенова А.Х., Балғымбаева А.С., Шакиев С.Ш., Ақылова М.А.* Жұқпалы ауруларды қоздыратын кокктарға белсенділік деңгейі жоғары А-70 антибиотигінің биосинтезін зерттеу және белсенді затты түзу үшін үйлесімді органы іздестіру..... 47

### Қоғамдық ғылымдар

*Сағынтаева А.Қ., Әшірбеков Ә.Қ.* Студенттердің жұмысқа орналасу туралы болжалдарын зерттеу мәселесі..... 54  
ҚР ҰҒА-ның журналдарының авторларына арналған Ереже..... 59

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

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)  
Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

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

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

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

Редакционная коллегия:

академики НАН РК: **В.К. Бишимбаев, З.Д. Дюсенбеков, Т.И. Есполов, Б.Т. Жумагулов, Т.А. Кожамкулов, Т.А. Муминов, С.С. Сартаев, Д.К. Сулеев, И.В. Северский**; иностранные члены НАН РК: академик НАН Азербайджана **Керимов М. К.**, академик НАН Украины **Гончарук В.В.**, член-корреспондент РАН **Величкин В. И.**; член-корреспондент НАН РК, доктор экономических наук, проф. **Ж.М. Адилов**, доктор медицинских наук, проф. **А.А. Аканов**, член-корреспондент НАН РК, доктор экономических наук, проф. **И.К. Бейсембетов**, доктор юридических наук, проф. **Е.А. Онгарбаев**

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

*Сарсенгельдин М.М.* Приближенное решение одной третьей краевой задачи методом интегральной функции ошибок..... 5

*Берикханова М., Шерниязов К., Темиргалиев Н.* Точные порядки компьютерного (вычислительного) поперечника при восстановлении функций с доминирующей смешанной производной по тригонометрическим коэффициентам Фурье..... 9

### Экономика

*Ашимов А.А., Боровский Ю.В., Ярмухамедова З.М., Жапалакова А.Р.* Параметрическое регулирование экономического роста на базе монетарной модели Турновского..... 14

### Химия

*Баешов А.Б., Мырзабеков Б.Э., Журинов М.Ж.* Исследование формирования ультрадисперсного порошка платины из сернокислого раствора при поляризации импульсным током..... 19

*Баешов А.Б., Баешова А.К., Конурбаев А.Е.* Об электрохимическом преобразовании тепловой энергии в электрическую..... 27

*Доненов Б.К., Микишева А.А., Ергожин Е.Е.* О возобновляемом ресурсе углеводородного сырья в бассейне Балхаша..... 34

### Биология

*Адекенов С.М., Алибеков Д.Т., Байтулин И.О., Жукенов Е.Е., Куандыкова А.Ж., Шаушеков З.К.* Исследования ресурсов хартолеписа среднего..... 36

*Хансейтова А.К., Аширбеков Е.Е., Нигматова В.Г., Ходаева А.Ю., Талаева Ш.Ж., Балмуханов Т.С., Айтхожина Н.А.* Ассоциации генетических полиморфизмов глутатион-S-трансфераз GSTT1, GSTM1 и GSTP1 с раком молочной железы в популяции Казахстана..... 41

*Треножникова Л.П., Хасенова А.Х., Балгимбаева А.С., Шакиев С.Ш., Акылова М.А.* Изучение биосинтеза антибиотика А-70, высокоактивного против кокковых возбудителей инфекций, и подбор оптимальной среды для образования активного вещества..... 48

### Общественные науки

*Сагинтаева А.К., Аширбеков А.К.* К проблеме изучения ожиданий студентов трудоустройства..... 47

Правила для авторов журналов НАН РК ..... 59

Editor-in-chief

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

Editorial staff:

academicians of NAS of the RK: **V.K. Bishimbaev, Z.D. Duisenbekov, T.I. Espolov, B.T. Zhumagulov, T.A. Kozhamkulov, T.A. Muminov, S.S. Sartayev, D.K. Suleev, I.V. Severskii**; foreign members of the NAS of RK: academician of the NAS of Azerbaijan **Kerimov M. K.**, academician of the NAS of Ukraine **Goncharuk V.V.**, corresponding member of the RAS **Velichkin V.I.**; corresponding member of the NAS of RK, doctor of economic sciences, prof. **Zh.M. Adilov**, doctor of medical sciences, prof. **A.A. Akanov**, corresponding member of the NAS of RK, doctor of economic sciences, prof. **I.K. Beisembetov**, doctor of juridical sciences, prof. **E.A. Ongarbayev**

**CONTENTS**

**Mathematics**

- Sarsengeldin M.M., Temirkul A.* Approximate solution of one, third type boundary-value problem for the heat equation by the method..... 5  
*Berikhanova M., Sherniyazov K., Temirgaliev N.* The exact order of computer (computational) widths of the recovery of functions with dominant mixed derivatives of the Fourier coefficients in the trigonometric..... 9

**Economics**

- Ashimov A.A., Borovskiy YU.V., Yarmukhamedova Z.M., Zhapalakova A.R.* Parametrical regulation of economic growth based on monetary model of turnovsky..... 14

**Chemistry**

- Bayeshov A.B., Myrzabekov B.E., Zhuryinov M.Zh.* Reduction of ions of platinum (iv) with formation of ultradisperse powder at polarisation by impulse current in sulfuric acid medium.....19  
*Bayeshov A., Bayeshova A.K., Konurbaev A.B.* About electrochemical transformation of thermal energy to electric.....27  
*Donenov B.K., Mikisheva A.A., Ergozhin E.E.* On renewable hydrocarbon resources in the balkhash basin.....34

**Biology**

- Adekenov S.M., Alibekov D.T., Baitulin I.O., Zhukenov E. E., Kuandykova A.Zh., Shaushekov Z.K.* Researches of resources of *chartolepis intermedia* boiss..... 36  
*Khanseitova A.K., Ashirbekov E.E., Nigmatova V.G., Hodaeva A.Ju., Talaeva Sh.Zh., Balmukhanov T.S., Aitkhozhina N.A.* The association of genetic polymorphism of glutathione-S-transferases *GSTT1*, *GSTMI* and *GSTP1* with breast cancer in kazakhstan population.....41  
*Trenozhnikova L.P., Khasenov A.Kh., Balginbaeva A.S., Shakiev S.Sh., Akylova M.A.* Studying of biosynthesis of antibiotic A-70, highly active against cocci causative agents of infections, and selection of the optimum environment for formation of active substance..... 47

**Social sciences**

- Sagintayeva A., Ashirbekov A.* Students' expectations about the future employment ..... 54

## APPROXIMATE SOLUTION OF ONE, THIRD TYPE BOUNDARY-VALUE PROBLEM FOR THE HEAT EQUATION BY IEF METHOD

*Suleyman Demirel University*

**Key words:** Integral Error Functions, IEF method

**Abbreviations:** IEF-Integral Error Function

**Abstract:** Approximate solution of one, third type boundary-value problem is represented by Integral Error Functions method or IEF method, which enables to solve wide range of heat equations with moving boundaries, which degenerate at the initial time.

### Introduction

Auto-model case when the boundary  $\alpha(t)$  is moving according to the law  $\alpha(t) = c\sqrt{t}$  is considered in [1] where analytical solution is found.

Analytical solution of Heat equation in the domain with moving  $\beta\sqrt{t} < x < a\sqrt{t}$  boundaries represented in [2].

Development of methods of solution of free boundary problems is very important for analysis of dynamics of phenomena of heat and mass transfer with phase transformation.

Solution of the Heat Equation

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (1)$$

can be represented in the following form

$$u_n(\pm x, t) = t^{\frac{n}{2}} i^n \operatorname{erfc}\left(\frac{\pm x}{2a\sqrt{t}}\right) \quad (2)$$

where

$$\operatorname{erfc}x = 1 - \operatorname{erf}x, \quad i^n \operatorname{erfc}x = \int_x^\infty i^{n-1} \operatorname{erfc}v dv, \quad n=1,2,\dots \quad i^0 \operatorname{erfc}x \equiv \operatorname{erfc}x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^\infty \exp(-v^2) dv \quad (3)$$

Using superposition principle solution of (1) can be written in the form of series of (2)

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^k [A_n u_n(x, t) + B_n u_n(-x, t)], \quad (4)$$

where coefficients  $A_n, B_n$  have to be determined.

Finally solution of the heat equation (1) can be represented in the following form

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^k (\sqrt{t})^n \left[ A_n i^n \operatorname{erfc}\frac{x}{2a\sqrt{t}} + B_n i^n \operatorname{erfc}\frac{-x}{2a\sqrt{t}} \right] \quad (5)$$

Using formula for Hermite polynomials one can derive

$$i^n \operatorname{erfc}(-x) + (-1)^n i^n \operatorname{erfc}x = \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \frac{x^{n-2m}}{2^{2m-1} m! (n-2m)!} \quad (6)$$

If  $n = 2k$ , then

$$i^{2k} \operatorname{erfc} x + i^{2k} \operatorname{erfc} (-x) = \sum_{m=0}^k \frac{x^{2(k-m)}}{2^{2m-1} m! (2k-2m)!}$$

If  $n = 2k + 1$ , then

$$i^{2k+1} \operatorname{erfc}(-x) - i^{2k+1} \operatorname{erfc} x = \sum_{m=0}^k \frac{x^{2(k-m)+1}}{2^{2m-1} m! (2k-2m+1)!}$$

Then expression (5) can be represented in the following form

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^k \left\{ A_{2n} \sum_{m=0}^n x^{2n-2m} t^m \beta_{2n,m} + A_{2n+1} \sum_{m=0}^n x^{2n-2m+1} t^m \beta_{2n+1,m} \right\} \quad (7)$$

**Problem statement:**

Approximate solution of the Heat Equation

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 < x < t, \quad t > 0$$

Subject to

$$\begin{aligned} I.C: u(x, 0) &= 0, & 0 < x < t, \\ B.C: \left( u + 2 \frac{\partial u}{\partial x} \right) \Big|_{x=0} &= e^t, & t > 0, \quad \left( 3u + 4 \frac{\partial u}{\partial x} \right) \Big|_{x=t} &= 1, & t > 0. \end{aligned}$$

represented in the following form where even and odd coefficients  $A_{2n}, A_{2n+1}$  have to be determined.

Substituting expression (7) into the boundary conditions for certain values of

$$t_k: t_1 = 0, t_2 = 0.2, t_3 = 0.4, t_4 = 0.6, t_5 = 0.8 \text{ we obtain}$$

For  $x=0$

$$\begin{aligned} & \left( A_0 \beta_{0,0} + A_2 t_k \beta_{2,1} + A_4 t_k^2 \beta_{4,2} + \dots + A_{2k} t_k^{2k} \beta_{2k,k} \right) + 2 \{ A_1 \beta_{1,0} + A_3 t_k \beta_{3,1} \\ & \quad + A_5 t_k^2 \beta_{5,2} + \dots + A_{2k+1} t_k^k \beta_{2k+1,k} \} = \\ & = e^{t_k} \end{aligned}$$

For  $x = t$

$$\begin{aligned} & 3 \sum_{n=0}^k \left\{ A_{2n} \sum_{m=0}^n (t_k)^{2n-2m} t_k^m \beta_{2n,m} + A_{2n+1} \sum_{m=0}^n (t_k)^{2n-2m+1} t_k^m \beta_{2n+1,m} \right\} \\ & \quad + 4 \sum_{n=0}^k \left\{ A_{2n} \sum_{m=0}^n (2n-2m) (t_k)^{2n-2m-1} t_k^m \beta_{2n,m} + \right. \\ & \quad \left. + A_{2n+1} \sum_{m=0}^n (2n-2m+1) (t_k)^{2n-2m} t_k^m \beta_{2n+1,m} \right\} = 1 \end{aligned}$$

Using Mathcad program it is possible to calculate coefficients from above systems of linear equations.

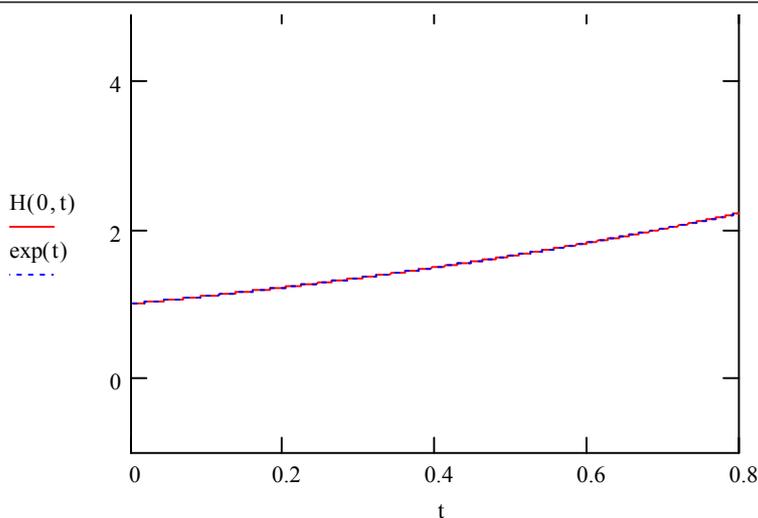


Figure 1. Graphs of functions  $\exp(t)$  and (7) for  $x=0$

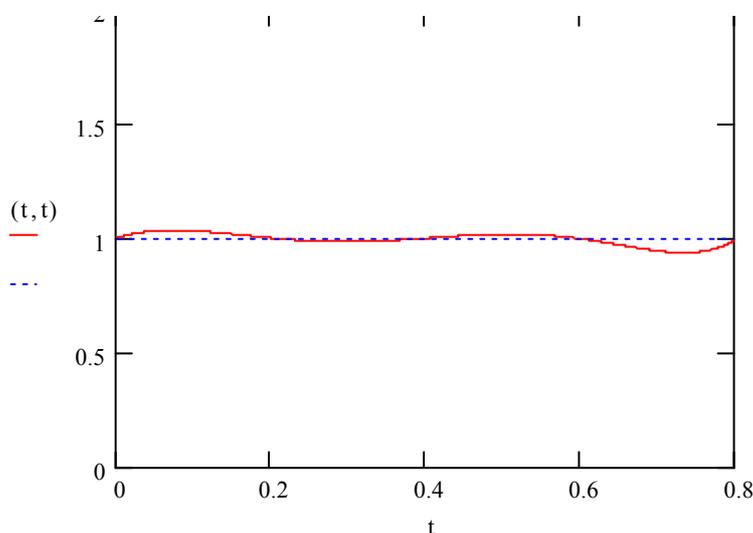


Figure 2. Graphs of constant 1 and function (7) for  $x=t$

Where

$$H(0, t) = \left( A_0 \beta_{0,0} + A_2 t_k \beta_{2,1} + A_4 t_k^2 \beta_{4,2} + \dots + A_{2k} t_k^{2k} \beta_{2k,k} \right) + 2 \left\{ A_1 \beta_{1,0} + A_3 t_k \beta_{3,1} + A_5 t_k^2 \beta_{5,2} + \dots + A_{2k+1} t_k^k \beta_{2k+1,k} \right\}$$

$$\text{and } \exp(t) = e^{t_k}$$

$$\begin{aligned} \Psi(t, t) = & 3 \sum_{n=0}^k \left\{ A_{2n} \sum_{m=0}^n (t_k)^{2n-2m} t_k^m \beta_{2n,m} \right. \\ & \left. + A_{2n+1} \sum_{m=0}^n (t_k)^{2n-2m+1} t_k^m \beta_{2n+1,m} \right\} \\ & + 4 \sum_{n=0}^k \left\{ A_{2n} \sum_{m=0}^n (2n-2m) (t_k)^{2n-2m-1} t_k^m \beta_{2n,m} + \right. \end{aligned}$$

$$\left. + A_{2n+1} \sum_{m=0}^n (2n - 2m + 1) (t_k)^{2n-2m} t_k^m \beta_{2n+1,m} \right\}$$

It is possible to observe in above figures, that deviation among given boundary functions and functions obtained by substitution expression (7) into the boundary conditions, is less than 10%. Maximum Principle allows us to say that error of the solution doesn't exceed than 10% for 5 points of time  $t$ . As more precise solution demanded as more values of time  $t$  should be taken.

#### REFERENCES

1 Харин С.Н. // О тепловых задачах с подвижной границей. Известия АН Каз ССР, сер. физ.-мат. наук, № 3, 1965

2 Kharin S.N., Sarsengeldin M., Temirkul A. //Analytical solution of the third boundary-value problem for the heat equation by IEF method. Поиск-Изденіс, сер. естественных наук, № 4, 2012

*Сәрсенгелдин М.М.*

#### ҮШІНШІ ШЕТКІ ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІК ТЕҢДЕУІНІҢ ИНТЕГРАЛДЫ ҚАТЕЛІКТЕР ФУНКЦИЯСЫ АРҚЫЛЫ ЖУЫҚ ШЕШІМІ

Электрлік байланыс жүйелерінде жылу үдерістерінің математикалық үлгерін құруға және сипаттауға мүмкіндік беретін үшінші ретті жылу өткізгіштік теңдеулерінің ықтималдық интегралдар функциясы және оның қасиеттері арқылы жуық шешімдері жайында айтылған.

*Сарсенгельдин М.М.*

#### ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ТРЕТЬЕЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ОШИБОК

Статья посвящена приближенному решению третьей краевой задачи уравнения теплопроводности методом интегральной функции ошибок и ее свойств.

М. БЕРИКХАНОВА, К. ШЕРНИЯЗОВ, Н. ТЕМИРГАЛИЕВ

## ТОЧНЫЕ ПОРЯДКИ КОМПЬЮТЕРНОГО (ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО) ПОПЕРЕЧНИКА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ФУНКЦИЙ С ДОМИНИРУЮЩЕЙ СМЕШАННОЙ ПРОИЗВОДНОЙ ПО ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМ КОЭФФИЦИЕНТАМ ФУРЬЕ

Институт теоретической математики и научных вычислений;  
Евразийского национального университета им.Л.Н.Гумилева;  
Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Задача восстановления функций по неточной информации ставится в различных постановках (см., напр., [1-18]).

Исходным в каждой из них является следующее определение (формулировку которой в самом общем виде см.,напр., в [1-7], здесь же приведен случай  $Tf = f$  восстановления функций;  $N = 1, 2, \dots$ )

$$\begin{aligned} \delta_N(\varepsilon_N) = \delta_N(D_N; Tf = f; F; \varepsilon_N)_{L^q} &= \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \sup_{\substack{f \in F \\ (z_1, \dots, z_N) : |l_N^{(j)}(f) - z_j| \leq \varepsilon_N^{(j)} \\ (j = 1, \dots, N)}} \|f(\cdot) - \varphi_N(z_1, \dots, z_N, \cdot)\|_{L^q(0,1)^s} \equiv \\ &\equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \sup_{\substack{f \in F \\ |\gamma_N^{(j)}| \leq l(j = 1, \dots, N)}} \left\| f(\cdot) - \varphi_N \left( l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_{L^q(0,1)^s}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\varepsilon_N \equiv \{\varepsilon_N^{(j)}\}_{j=1}^N$  – неотрицательная последовательность; в случае  $\varepsilon_N \equiv 0$  речь будет идти о задаче восстановления по точной информации.

Здесь  $l_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}$  – набор функционалов  $l^{(N)}$ , определенных на линейной оболочке функционального класса  $F$ , определенная на  $C^N \times [0, 1]^s$  числовая функция  $\varphi_N(z_1, \dots, z_N; x)$  – алгоритм переработки приближенной информации об  $f$ , полученной от функционалов  $l_N^{(1)}(f), \dots, l_N^{(N)}(f)$  с точностью  $\varepsilon_N$ , после чего как функция от  $x$  приобретает статус вычислительного агрегата для приближенного вычисления  $f(x)$ ,  $D_N$  – данный набор комплексов  $(l_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}; \varphi_N) \equiv (l^{(N)}, \varphi_N)$ .

Теперь сформулируем задачу нахождения предельной погрешности неточной информации при оптимальном восстановлении (записи  $A \ll B$  и  $A \succ \ll B$  соответственно означают  $|A| \leq cB$  и одновременное выполнение  $A \ll B$  и  $B \ll A$ ).

В случае, если известен *точный порядок восстановления по точной информации*  $\{\psi(N)\}$ , заключающийся в выполнении соотношения  $\delta_N(D_N; T; F; 0)_Y \succ \ll \psi(N)(N \rightarrow +\infty)$ , то задача нахождения последовательности  $\tilde{\varepsilon}_N = (\tilde{\varepsilon}_N^{(1)}, \dots, \tilde{\varepsilon}_N^{(N)})(N = 1, 2, \dots)$  – *предельной погрешности неточной информации при оптимальном восстановлении* состоит в следующем: выполнено  $\delta_N(D_N; T; F; \tilde{\varepsilon}_N)_Y \succ \ll \psi(N)(N \rightarrow +\infty)$ , и одновременно для всяких возрастающих к  $+\infty$  при возрастании  $N$  при каждом  $t$  последовательностей  $\{\eta_N^{(t)}\}$  ( $N = 1, 2, \dots; t = 1, 2, \dots, N$ ) имеет место равенство

$$\lim_{N \rightarrow +\infty} \frac{\delta_N(D_N; T; F; (\eta_N^{(1)} \tilde{\varepsilon}_N^{(1)}, \dots, \eta_N^{(N)} \tilde{\varepsilon}_N^{(N)}))_Y}{\delta_N(D_N; T; F; 0)_Y} = +\infty. \quad (2)$$

Данная статья посвящена восстановлению функций из  $S$  – классов функций с доминирующей смешанной производной (тем самым, математическая модель есть функция), когда в качестве источника конечной информации выступают тригонометрические коэффициенты Фурье с произвольным конечным спектром.

Все рассматриваемые функции будем считать определенными на всем пространстве  $R^s$ , 1-периодическими по каждой из своих  $s$  переменных и суммируемыми на кубе периодов  $[0,1]^s$ .

Пусть  $s$  – целое положительное число,  $2r > 1$ . Через  $E_s^r$  обозначают множество всех 1-периодических по каждой переменной функций  $f(x) = f(x_1, \dots, x_s)$  из класса  $L(0,1)^s$ , тригонометрические коэффициенты Фурье-Лебега которых для всех  $m = (m_1, \dots, m_s) \in Z^s$  удовлетворяют условию ( $\bar{m}_j = \max\{1, |m_j|\}$ )

$$\hat{f}(m) = \int_{[0,1]^s} f(x) e^{-2\pi i (m,x)} dx, \quad |\hat{f}(m)| \leq (\bar{m}_1 \dots \bar{m}_s)^{-r}.$$

Пусть  $s$  – целое положительное число,  $r > 0$ . Класс Соболева с доминирующей смешанной производной  $SW_2^r(0,1)^s$  есть множество всех 1-периодических по каждой переменной функций  $f(x) = f(x_1, \dots, x_s)$ , представимых в виде

$$f(x) = \sum_{m \in Z^s} \hat{f}(m) e^{2\pi i (m,x)}, \quad \sum_{m \in Z^s} |\hat{f}(m)|^2 (\bar{m}_1 \dots \bar{m}_s)^{2r} \leq 1.$$

Пусть  $s$  – целое положительное число,  $r > 0$ . Класс Соболева  $W_2^r(0,1)^s$  есть множество всех 1-периодических по каждой переменной функций  $f(x) = f(x_1, \dots, x_s)$ , которые в случае  $r > 0$

$$\sum_{m \in Z^s} |\hat{f}(m)|^2 (\bar{m}_1^2 + \dots + \bar{m}_s^2)^r \leq 1.$$

Норму пространства  $L^q \equiv L^q(0,1)^s$  ( $1 \leq q < \infty$ ), как обычно, будем обозначать через  $\|\cdot\|_{L^q}$  или  $\|\cdot\|_q$ , а под  $L^\infty[0,1]^s$  будем всюду понимать  $C[0,1]^s$ .

Как сообщалось выше, восстановление производится по информации, полученной от тригонометрических коэффициентов Фурье с произвольным конечным спектром, с дальнейшей переработкой по произвольным алгоритмам  $\varphi_N$ :

$$D_N = \left\{ l_1(f) = \hat{f}(m^{(1)}), \dots, l_N(f) = \hat{f}(m^{(N)}) : m^{(1)} \in Z^s, \dots, m^{(N)} \in Z^s \right\} \times \{\varphi_N\} \quad (3)$$

Справедливы следующие теоремы.

**Теорема 1.** Пусть даны числа  $s$  ( $s = 1, 2, \dots$ ) и  $r > \frac{1}{2}$ . Тогда для  $D_N$  из (3) и для числовой

последовательности  $\tilde{\varepsilon}_N = \frac{(\ln N)^{r(s-1)}}{N^r}$  ( $N = 2, 3, \dots$ ) верны соотношения

$$\delta_N(0) \equiv \delta_N(D_N; Tf = f; E_s^r; 0)_{L^2} \asymp \delta_N(D_N; Tf = f; E_s^r; \tilde{\varepsilon}_N)_{L^2} \asymp \tilde{\varepsilon}_N \sqrt{N} = \frac{(\ln N)^{r(s-1)}}{N^{r-\frac{1}{2}}},$$

причем для всякой возрастающей к  $+\infty$  положительной последовательности  $\{\eta_N\}_{N=1}^\infty$  имеет место равенство

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\delta_N \left( D_N; Tf = f; E_s^r; \tilde{\varepsilon}_N \eta_N = \frac{(\ln N)^{r(s-1)}}{N^r} \eta_N \right)_{L^2}}{\delta_N \left( D_N; Tf = f; E_s^r; \tilde{\varepsilon}_N = \frac{(\ln N)^{r(s-1)}}{N^r} \right)_{L^2}} = +\infty.$$

**Теорема 2.** Пусть даны числа  $s(s=1,2,\dots)$  и  $r > \frac{1}{2}$ . Тогда для числовой последовательности  $\tilde{\varepsilon}_N = \frac{(\ln N)^{r(s-1)}}{N^{r+\frac{1}{2}}}$  ( $N=2,3,\dots$ ) верны соотношения ( $D_N$  определены согласно (3))

$$\delta_N(0) \equiv \delta_N(D_N; Tf = f; SW_2^r(0,1)^s; 0)_{L^2} \succ \delta_N(D_N; Tf = f; SW_2^r(0,1)^s; \tilde{\varepsilon}_N)_{L^2} \succ \tilde{\varepsilon}_N \cdot \sqrt{N} = \frac{(\ln N)^{r(s-1)}}{N^r}, \quad (4)$$

причем для всякой возрастающей к  $+\infty$  положительной последовательности  $\{\eta_N\}_{N=1}^\infty$  имеет место равенство

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\delta_N \left( D_N; Tf = f; SW_2^r(0,1)^s; \tilde{\varepsilon}_N \eta_N = \frac{(\ln N)^{r(s-1)}}{N^{r+\frac{1}{2}}} \eta_N \right)_{L^2}}{\delta_N \left( D_N; Tf = f; SW_2^r(0,1)^s; \tilde{\varepsilon}_N = \frac{(\ln N)^{r(s-1)}}{N^{r+\frac{1}{2}}} \right)_{L^2}} = +\infty.$$

В коротком изложении задача (1)-(2) заключается в следующем:

1<sup>0</sup>. Находится  $\succ \delta_N(0)$ ; 2<sup>0</sup>. Находится  $\{\tilde{\varepsilon}_N\}$  такое, что  $\delta_N(0) \succ \delta_N(\tilde{\varepsilon}_N)$  с одновременным выполнением 3<sup>0</sup>.  $\forall \eta_N \uparrow +\infty: \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\delta_N(\tilde{\varepsilon}_N \eta_N)}{\delta_N(\tilde{\varepsilon}_N)} = +\infty$ .

Обратимся к общей теме восстановления по неточной информации, одна из постановок в которой приведена в виде 1<sup>0</sup> – 3<sup>0</sup>.

По этой теме, если публикации разбить на группы, отнеся в первую – [1-9], во вторую – [10-12] и в третью группу [13-14], то они различаются как по постановкам и, что интересно, так и по употребляемым названиям по сути одних и тех же математических объектов, и, конечно, по формулировкам результатов.

Большая серия работ на данную тему выполнена Дж. Траубом, Х. Вожняковским, Л. Пласкотой (см. [13-14] и имеющуюся в них библиографию), их соавторами и последователями, где в центр исследований поставлена задача минимизации суммарной стоимости  $c(\varepsilon^{(N)}) = \sum_{j=1}^N c(\varepsilon_N^{(j)})$  по стоимости  $c(\varepsilon_N^{(j)})$  нахождения приближенных значений  $z_j$  (информационного "шума") в постановках типа (1, где  $c(\varepsilon)$  - заданная неотрицательная функция от  $\varepsilon(\varepsilon \geq 0)$ ).

Заметим, что данная оптимизация и оптимизация 1<sup>0</sup>-3<sup>0</sup> представляют собой различные задачи. Действительно, при одних и тех же исходных данных в (1), постановка задачи в [13-14] существенно зависит от выбора функции стоимости  $c(\varepsilon)$ , и в этом смысле получаемые решения достаточно произвольны, в то время как решения задачи 1<sup>0</sup> – 3<sup>0</sup> однозначны.

Другое направление исследований представлено в работах В. М. Тихомирова, Г. Г. Магарил-Ильяева, К. Ю. Осипенко и А. Г. Марчука (см. [10-12] и имеющуюся в них библиографию), их соавторов и последователей, где даны точные решения задачи (1).

При этом задачи формулируются в следующих названиях составляющих объектов (в обозначениях из §1). Согласно [10-12] для каждого  $f \in F$  множество

$$I_\varepsilon^N f \equiv \left\{ (z_1, \dots, z_N) : |l_j(f) - z_j| \leq \varepsilon_j \quad (j = 1, \dots, N) \right\}$$

называют *информацией*, а отображение  $I \equiv I^{(N)} = (l_1, \dots, l_N) : F \mapsto C^N$  – *информационным*. Отображение  $\varphi_N(z_1, \dots, z_N; y) : C^N \times \Omega_Y \mapsto Y$  называют *методом восстановления*, а её *погрешностью-величину*

$$\sup \left\{ \|Tf(\cdot) - \varphi_N(z_1, \dots, z_N; \cdot)\|_Y : f \in F, (z_1, \dots, z_N) \in I_\varepsilon^N f \right\}. \quad (5)$$

Далее, *inf* от (5) по всем  $\varphi_N$  называют *погрешностью оптимального восстановления* и обозначают через  $E(T, F, I_\varepsilon^N)$ , а метод  $\overline{\varphi_N}$ , на котором достигается эта нижняя грань (если такая существует), называют *оптимальным методом восстановления* (оператора  $T$  на классе  $F$  по информации  $I_\varepsilon^N$ ).

Приведем пример точного решения задачи восстановления.

Задача оптимального восстановления функций по тригонометрическим коэффициентам Фурье имеет следующее точное решение (см. [10]):

Пусть  $I = \left\{ \hat{f}(m) \right\}_{|m| \leq N}$ , тогда

$$E(Tf = f; W_2^r(0,1); I_\varepsilon^{2N+1}) = \sqrt{\varepsilon^2 + (N+1)^{-2r}} \equiv A, \quad (6)$$

что в обозначениях из §1 означает

$$\delta_N(D_N^{(T)}; Tf = f; W_2^r(0,1); \tilde{\varepsilon}_N = \varepsilon)_{L^2} = A, \quad (7)$$

где  $D_N^{(T)} = \left\{ l_m(f) = \hat{f}(m) : m \in Z, |m| \leq N \right\} \times \left\{ \varphi_N \right\}$ .

Формулировки теорем из статей [10-14] и теорем 1-2 отражают различие в постановках задач восстановления.

Если в [10] точное восстановление функций из одномерного класса Соболева производится по первым  $2N + 1$  коэффициентам Фурье, то в многомерных теоремах 1 и 2 – по  $N$  коэффициентам с произвольными гармониками, с последующим установлением предельной погрешности вычисления коэффициентов Фурье, еще сохраняющих порядок восстановления по точной информации.

Отметим также, что в порядковом отношении результаты (6)-(7) из [10] и (4) при  $s = 1$  из теоремы 2 совпадают.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Темиргалиев Н.* Об оптимальном восстановлении решений классических уравнений математической физики // Конгресс математиков Казахстана: Тезисы докл. - Шымкент. 1996. С. 151-153.
2. *Темиргалиев Н.* Теоретико-числовые методы и теоретико-вероятностный подход к задачам Анализа. Теория вложений и приближений, абсолютная сходимости и преобразования рядов Фурье // Вестн. ЕАУ. 1997. № 3. С. 90-144
3. *Темиргалиев Н.* О задаче восстановления по неточной информации // Вестник Евразийского национального университета. 2004. № 1. С. 202-209.
4. *Темиргалиев Н.*, "Предельная нечувствительность операторов восстановления по неточной информации", Тезисы докладов 10-ой Межвузовской конференции по математике и механике, Алматы, ЭВЕРО, т.29(2004), 252-253.
5. *Темиргалиев Н.*, *Математика: Избранное. Наука*, ред. Б. С. Кашин. – Изд-во ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана (2009): С.1-613.
6. *Темиргалиев Н.* Компьютерный (вычислительный) поперечник. Алгебраическая теория чисел и гармонический анализ в задачах восстановления (метод квази-Монте Карло). Теория вложений и приближений. Ряды Фурье. Спец. выпуск, посвященный научным достижениям математиков ЕНУ им. Л.Н.Гумилева Вест.ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, 2010. С.1-194.
7. *Темиргалиев Н.* Непрерывная и дискретная математика в органическом единстве в контексте направлений исследований, Пробное издание. ИТМиНВ. Астана, 2012. С. 1-259.
8. *Ажгалиев Ш.У., Темиргалиев Н.*, "Об информативной мощности линейных функционалов", Матем. заметки, 3:6(2003), 803-812.
9. *Ажгалиев Ш.У., Темиргалиев Н.*, Информативная мощность всех линейных функционалов при восстановлении функций из классов  $H_p^\omega$ , Матем. сб., 198:11(2007), 3-2

10. Магарил-Ильяев Г.Г., Осипенко К.Ю., "Оптимальное восстановление функций и их производных по коэффициентам Фурье, заданным с погрешностью", Матем. сб., 193:3 (2002), 79-100.
11. Марчук А.Г., Осипенко К.Ю., "Наилучшее приближение функций, заданных с погрешностью в конечном числе точек", Матем. заметки, 17:3(1975),359-368.
12. Магарил-Ильяев Г.Г., Осипенко К.Ю., "Оптимальное восстановление значений функций и их производных по неточно заданному преобразованию Фурье" Матем. сб., 195:10 (2004), 67-82.
13. Plaskota L., "Noisy information and computational complexity" Cambridge University Press (1996), P.1-308.
14. Traub J. F., Wasilkowski G. and Wozniakowski H., "Information, Uncertainty, Complexity", Addison-Wesley (1983), C.1-184.

*Берікханова М., Шерниязов К., Темірғалиев Н.*

ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ФУРЬЕ КОЭФФИЦИЕНТТЕРІ АРҚЫЛЫ  
ҮСТЕМ АРАЛАС ТУЫНДЫЛЫ ФУНКЦИЯЛАРДЫ ЖУЫҚТАП ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДЕГІ  
КОМПЬЮТЕРЛІК (ЕСЕПТЕУШ) ҚИМАНЫҢ ДӘЛ РЕТІ

Бұл мақала ақырлы ақпараттар көзі ретінде кез келген ақырлы спектрлі тригонометриялық Фурье коэффициенттері қолданылатын аралас туындылы функциялар класы  $S$  – функцияларын жуықтап қалпына келтіруге арналған. Барлық қарастырылатын функцияларды  $R^s$ , кеңістігінде түгел анықталған, әр  $s$  айнымалысы бойынша 1-периодты және  $[0,1]^s$  периодтар кубында қосындыланатын деп есептейміз.

Алдымен  $\delta_N(0)$  дәл ақпарат бойынша оңтайлы қалпына келтіру есебі қарастырылады. Содан соң бірінші абсолют –  $\tilde{\varepsilon}_N$  тригонометриялық Фурье коэффициенттерінің есептеу қателігі,  $\tilde{\varepsilon}_N$  – дәл Фурье коэффициенттері арқылы оңтайлы қалпына келтіру  $\delta_N(\tilde{\varepsilon}_N)$  реті олардың дәл мәндерімен есептеу ретімен бірдей болатындай етіп алынған. Бірақ тек  $\tilde{\varepsilon}_N$  тізбегіне ғана тағы бір шарт қойылмайды, екінші абсолютті қамтамасыз ететін  $\tilde{\varepsilon}_N$ -ді  $+\infty$  -ке өте баяу өсетін мүшелі  $\eta_N$  тізбегі бар  $\eta_N \tilde{\varepsilon}_N$ -ге ауыстыру  $\delta_N(\tilde{\varepsilon}) \asymp \delta_N(0)$  қалпына келтіру ретін жоғалтуға әкеледі.

*Berikhanova M., Sherniyazov K., Temirgaliev N.*

THE EXACT ORDER OF COMPUTER (COMPUTATIONAL) WIDTHS  
OF THE RECOVERY OF FUNCTIONS WITH DOMINANT MIXED DERIVATIVES  
OF THE FOURIER COEFFICIENTS IN THE TRIGONOMETRIC

This article is dedicated to the restoration of functions  $S$  – classes of functions with dominating mixed derivative (thus, the mathematical model is a function), when the source of information are the finite trigonometric Fourier coefficients with an arbitrary finite spectrum.

All functions will be assumed definite throughout  $R^s$ , the 1-periodic in each of its  $s$  variables and summable on a cube of periods  $[0,1]^s$ .

First, we study the problem of optimal recovery of exact information  $\delta_N(0)$ . Then find the value  $\tilde{\varepsilon}_N$  – the first absolute – error computing trigonometric Fourier coefficients such that the order  $\delta_N(\tilde{\varepsilon}_N)$  of the optimal recovery is exact Fourier coefficients  $\tilde{\varepsilon}_N$  will be the same as that of their exact values. But not only on the sequence  $\tilde{\varepsilon}_N$  of a further requirement that ensures absolute second replacement  $\tilde{\varepsilon}_N$  with  $\eta_N \tilde{\varepsilon}_N$  an arbitrarily slow-growing to  $+\infty$  the members of the sequence is a consequence of the loss of reconstruction accuracy  $\delta_N(\tilde{\varepsilon}) \asymp \delta_N(0)$ .

УДК 519.36

*А.А. АШИМОВ, Ю.В. БОРОВСКИЙ, З.М. ЯРМУХАМЕДОВА, А.Р. ЖАПАЛАКОВА.*

## ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НА БАЗЕ МОНЕТАРНОЙ МОДЕЛИ ТУРНОВСКОГО

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева

*Приведены результаты решения задачи параметрической идентификации монетарной модели Турновского на базе статистических данных Республики Казахстан. Верификация рассматриваемой модели, с помощью решения задачи ретропрогноза показала приемлемую точность описания эволюции экономики Казахстана. На базе исследуемой модели сформулирована и решена задача экономического роста методами теории параметрического регулирования.*

### Введение

Национальная экономика, взаимодействующая с экономическими системами других стран, является достаточно сложным объектом управления. Многие динамические системы, в том числе экономические системы стран, после некоторых преобразований могут быть представлены системами нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений, содержащие в своих правых частях векторы как управляемых (регулируемых) ( $u$ ), так и неуправляемых ( $\lambda$ ) параметров. Результат эволюции (развития) нелинейной динамической системы при заданном векторе начальных значений определяется значениями векторов как управляемых, так и неуправляемых параметров.

На основании вышесказанного, в [2]-[5] предложена теория параметрического регулирования развития рыночной экономики (эффективность которой показана на ряде приложений). В данной работе рассматривается применение теории параметрического регулирования для оценки оптимальных значений параметров (инструментов) государственной политики в сфере экономического роста на базе монетарной модели Турновского.

### Описание модели

Монетарная модель Турновского [1] после соответствующих преобразований (для случая, когда государственный дефицит полностью финансируется деньгами при неизменном запасе облигаций на душу населения) представлена системой следующих дифференциальных и алгебраических уравнений.

$$\dot{\pi} = \rho [p - \pi], \quad (1)$$

$$\dot{m} = g - uy + b(r_e(1 - u) + \pi) - (m + b)(n + p), \quad (2)$$

$$\dot{z} = \frac{\gamma(1-u)}{\gamma-1} [r_e z - Rk] + \left[ \frac{\gamma}{\gamma-1} \left( \frac{z}{k} - 1 \right) + 1 \right] \gamma(k^* - k) + n \frac{z-k}{\gamma-1}, \quad (3)$$

$$\dot{k} = \gamma(k^* - k), \quad (4)$$

$$y = Ak^\alpha, \quad (5)$$

$$r_e = A\alpha k^{\alpha-1}, \quad (6)$$

$$R = A\alpha k^{\alpha-1}, \quad (7)$$

$$k^* = \frac{y-c[(y-Rk)(1-u) + \frac{b+z}{l_2}[(1-l_4)m - l_4(b+z) - l_1y + l_3\pi] + zn - m\pi] - nk + g}{\lambda \left[ \frac{c\gamma}{k} - c + 1 \right]}, \quad (8)$$

$$\dot{i} = \lambda(k^* - k) + nk. \quad (9)$$

Здесь точкой обозначены производные по времени ( $t$ ), измеряемому в годах.

Выходные (эндогенные) переменные модели:

$\pi$  – мгновенный ожидаемый уровень инфляции (1/год);  $m$  – номинальный запас внешних денег на душу населения (тенге/чел), тенге – денежная единица Казахстана;  $z$  – реальный объем акций на душу населения (тенге/чел), (реальные показатели здесь и в дальнейшем определяются ценами 2000 года);  $k$  – реальная капиталовооруженность (тенге/чел);  $y$  – реальный выпуск на душу населения (тенге/(чел\*год));  $r_e$  – реальная ставка дохода на ценные бумаги до уплаты налогов (1/год);  $R$  – предельный реальный физический продукт капитала (тенге/(чел\*год<sup>2</sup>));  $k^*$  – желательный реальный основной капитал на душу населения (тенге/чел);  $i$  – реальные инвестиции на душу населения (тенге/(чел\*год));

Входные (экзогенные) функции и параметры модели:

$p$  – индекс потребительских цен (1/год);  $g$  – реальные государственные расходы на душу населения (тенге/(чел\*год)) ( $g > 0$ );  $n$  – уровень роста населения;  $\gamma$  – коэффициент уравнения капиталовооруженности ( $0 < \gamma < 1$ );  $A, \alpha$  – коэффициенты производственной функции ( $A > 0$ ,  $0 < \alpha < 1$ );  $c$  – доля потребления от располагаемого дохода ( $0 < \alpha < 1$ ) (безразмерная);  $l_1, l_2, l_3, l_4$  – коэффициенты уравнения реального спроса на деньги на душу населения ( $l_1 > 0, l_2 < 0, l_3 > 0, 0 < l_4 < 1$ ) (безразмерные);  $\lambda$  – коэффициент уравнения инвестиции на душу населения ( $\lambda > 0$ ) (1/год);  $u$  – ставка налогообложения дохода,  $0 < u < 1$  (безразмерная).  $b$  – номинальный запас государственных облигаций на душу населения;  $b > 0$  тенге/чел.

К входным параметрам модели также относятся начальные значения (при  $t = t_0$ ) выходных переменных динамических уравнений (1) – (4) модели:  $\pi_0, m_0, z_0, k_0$ .

### Оценка параметров модели Турновского

В рамках решения задачи параметрической идентификации модели были получены значения входных функций и параметров  $p(t), g(t), n(t), \gamma(t), A(t), \alpha(t), \lambda(t), c(t), l_1(t), l_2(t), l_3(t), l_4(t)$ , где  $t = 0, 1, \dots, 9$ , а также  $b, u, \pi_0, m_0, z_0, k_0$  поисковым методом в смысле минимума критерия (10) на базе статистических данных эволюции экономики Республики Казахстан за 2000-2009 годы.

Критерий параметрической идентификации имеет вид:

$$K_I = \frac{1}{\sum_{j=1}^v \sum_{t=0}^n M_{jt}} \sum_{j=1}^v \sum_{t=0}^{t_0+n} M_{jt} \left( \frac{x_j(t) - x_j^*(t)}{x_j^*(t)} \right)^2 \rightarrow \min \quad (10)$$

Здесь  $v = 5$  – число выходных переменных, используемых в оценке параметров,  $j$  – номер переменной;  $n + 1$  – количество наблюдений,  $t = t_0$  соответствует началу 2000 года;  $x_j(t)$  – расчетные значения выходных переменных ( $y(t), k(t), z(t), \pi(t), i(t)$ ) при соответствующих значениях времени. Знак «\*» соответствует наблюдаемым значениям соответствующих переменных.  $M_{jt}$  – положительные весовые коэффициенты, значения которых были подобраны исходя из значимостей соответствующих значений выходных переменных при решении задачи параметрической идентификации модели. В таблице 1 приведены веса критерия  $K_I$ . В пересечении строки  $j$  и столбца  $t$  находится значение  $M_{jt}$ .

Таблица 1. Веса  $M_{jt}$  критерия  $K_T$ .

Переменная	Год							
	2000, $t = 0$	2001, $t = 1$	2002, $t = 2$	2003, $t = 3$	2004, $t = 4$	2005, $t = 5$	2006, $t = 6$	2007, $t = 7$
$y(t), j = 1$	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	1	1	1
$k(t), j = 2$	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
$z(t), j = 3$	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	1	1	1
$\pi(t), j = 4$	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1
$i(t), j = 5$	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1

При решении задачи оценки параметров применялись алгоритмы Рунге-Кутты и Нелдера – Мида [6]. Поставленная задача параметрической идентификации решалась с использованием статистических данных за 2000-2007 гг. ( $n = 7$ ). В результате решения поставленной задачи, относительная величина средневзвешенного квадратичного отклонения расчетных значений выходных переменных модели от соответствующих наблюдаемых значений ( $100 \sqrt{K_T}$ ) не превысила 1,2 %.

### Ретроспективный прогноз

В рамках верификации модели решалась следующая задача ретропрогноза: получить оценку на промежутке с 2008 по 2009 год относительных погрешностей расчетных значений выходных переменных модели относительно соответствующих наблюдаемых значений, используя найденные в результате оценки значений входных функций, параметров и начальных значений выходных переменных на промежутке 2000-2007 годов, (а также экстраполяцию значений входных функций на 2008 – 2009 годы). Результаты решения этой задачи приведены в таблице 2. Здесь знак "\*" соответствует наблюдаемым значениям; знаку "Δ" соответствует отклонение (в процентах) расчетных значений от соответствующих наблюдаемых значений.

Таблица 2. Наблюдаемые и расчетные значения выходных переменных модели и соответствующие отклонения

Год	2008	2009
$y^*$	336140	334680
$y$	333843	333015
$\Delta y$	0,68322	0,49744
$z^*$	1117488	1305937
$z$	1228469	1483599
$\Delta z$	9,93126	13,60410
$k^*$	747806	771832
$k$	675539	762518
$\Delta k$	9,66383	1,20669
$\pi^*$	0,11828	0,07525
$\pi$	0,11881	0,07639
$\Delta \pi$	0,45321	1,51652
$i^*$	136501	151534
$i$	136424	151855
$\Delta i$	0,05666	0,21187

Средняя погрешность указанных в таблице 2 переменных на период ретропрогнозирования составила 3,7825%, что указывает на приемлемую точность описания эволюции экономики Казахстана с помощью исследуемой модели.

### Нахождение оптимальных значений регулируемых параметров на базе модели Турновского

Рассмотрим теперь возможность оценки инструментов эффективной государственной политики на базе модели (1)-(9) через нахождение оптимальных значений экономических параметров: государственные затраты на душу населения  $g(t)$  и ставка налогообложения дохода  $u(t)$  для периода 2010-2015 годов на базе оцененной монетарной модели Турновского.

Задачу синтеза оптимального закона параметрического регулирования можно сформулировать в следующем виде. Найти на основе математической модели (1)-(9) такие значения  $g(t), u(t), t = 2010, \dots, 2015$ , которые обеспечили бы максимум критерия (среднее значение выпуска реального продукта на душу населения для промежутка 2010-2015 гг.):

$$K = \frac{1}{6} \sum_{t=2010}^{2015} y(t) \quad (11)$$

при следующих ограничениях, накладываемых на выходные переменные модели и регулируемые параметры.

$$m(t) > 0, z(t) > 0, k(t) > 0, y(t) > 0, r_p(t) > 0, R(t) > 0, k^* > 0, i(t) > 0, \quad (12)$$

$$g(t) > 0, 0 < u(t) < 1. \quad (13)$$

Заметим, что для базового просчета модели до 2015 года, полученного при найденных значениях входных параметров модели и с помощью экстраполяции входных функций модели линейным трендом, значение критерия оказалось равным  $K=437368$  (в ценах 2000 года).

В результате численного решения поставленной задачи нахождения оптимальных значений параметров  $g(t), u(t)$  экономической системы методом Нэлдера – Мида [6] получен оптимальный результат –  $K=511552$ . Увеличение критерия  $K$  при применении рассмотренного выше подхода параметрического регулирования по сравнению с базовым вариантом составило 16,96%.

Графики расчетных значений выходной переменной модели – выпуск реального продукта на душу населения  $y(t)$  без параметрического регулирования, а также с применением найденного оптимального закона параметрического регулирования приведены на рисунке 1.



Рис. 1. Реальный выпуск на душу населения

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Turnovsky S. Macroeconomic Dynamics and Growth in a Monetary Economy: a Synthesis // Journal of money, Credit and Banking. 1978. Vol. 10. Issue 1. P.1-26.
2. Ашимов А.А., Боровский Ю.В., Султанов Б.Т., Адилов Ж.М., Новиков Д.А., Алшанов Р.А., Ашимов Ас.А. Макроэкономический анализ и параметрическое регулирование национальной экономики – Москва: Физматлит, 2011. С. 324.
3. Ashimov A.A., Iskakov N.A., Borovskiy Yu.V., Sultanov B.T., Ashimov As.A. Parametrical regulation of economic growth on the basis of one-class mathematical models // Systems Science. 2009. Vol. 35. No. 1. P.57-63.

4. Ashimov A.A., Sagadiyev K.A., Borovskiy Yu.V., Iskakov N.A., Ashimov As.A. Elements of the market economy development parametrical regulation theory // Proceedings of the ninth IASTED International Conference on Control and Application, 2007, Montreal, Quebec, Canada, P.296-301.

5. Ashimov A.A., Sagadiyev K.A., Borovskiy Yu.V., Iskakov N.A., Ashimov As.A. On the market economy development parametrical regulation theory // *Kybernetes, The international journal of cybernetics, systems and management sciences*. 2008. Vol. 37. No. 5. P. 623-636.

6. Nelder J.A., Mead R.A Simplex method for function minimization // *The Computer Journal*. 1965. No. 7. P. 308-313.

#### REFERENCES

1. Turnovsky S. Macroeconomic Dynamics and Growth in a Monetary Economy: a Synthesis // *Journal of money, Credit and Banking*. 1978. – Vol. 10. Issue 1. P.1-26.

2. Ashimov A.A., Borovskiy Yu.V., Sultanov B.T., Adilov Zh.M., Novikov D.A., Alshanov R.A., Ashimov As.A. Macroeconomic analysis and parametrical regulation of national economics – Moscow: Physmatlit, 2011. P.324 (in Russ.)

3. Ashimov A.A., Iskakov N.A., Borovskiy Yu.V., Sultanov B.T., Ashimov As.A. Parametrical regulation of economic growth on the basis of one-class mathematical models // *Systems Science*. 2009. Vol. 35. No. 1. P.57-63.

4. Ashimov A.A., Sagadiyev K.A., Borovskiy Yu.V., Iskakov N.A., Ashimov As.A. Elements of the market economy development parametrical regulation theory // Proceedings of the ninth IASTED International Conference on Control and Application, 2007, Montreal, Quebec, Canada, P.296-301.

5. Ashimov A.A., Sagadiyev K.A., Borovskiy Yu.V., Iskakov N.A., Ashimov As.A. On the market economy development parametrical regulation theory // *Kybernetes, The international journal of cybernetics, systems and management sciences*. 2008. Vol. 37. No. 5. P. 623-636.

6. Nelder J.A., Mead R.A Simplex method for function minimization // *The Computer Journal*. 1965. No. 7. P. 308-313.

*Ashimov A.A., Borovskiy YU.V., Yarmukhamedova Z.M., Zhapalakova A.R.*

#### PARAMETRICAL REGULATION OF ECONOMIC GROWTH BASED ON MONETARY MODEL OF TURNOVSKY

K.I. Satpayev named Kazakh National Technical University

The results of solving the problem of parametric identification of monetary model of Turnovsky, based on statistical data of Republic of Kazakhstan are showed here. Verification of studied model by dint of solution of retro forecast, showed an acceptable accuracy of the evolution of the economy of Kazakhstan. The problem of economic growth, based on the researched model, formulated and solved by the methods of theory of parametric control.

*Әшімов А.Ә., Боровский Ю.В., Ярмухамедова З.М., Жапалақова Ә.Р.*

#### ТУРНОВСКИЙДІҢ МОНЕТАРЛЫҚ ҮЛГІСІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӨСУДІҢ ПАРАМЕТРЛІК РЕТТЕУІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университет

Қазақстан Республикасының статистикалық деректерінің негізінде Турновскийдің монетарлық үлгісінің параметрлік сәйкестендіру мақсатының шешім нәтижелері келтірілген. Қарастырылып жатқан үлгінің верификациясы ретроболжам есебінің шешімі нәтижелері көмегімен Қазақстан экономикасының эволюция сипаттамасының үйлесімді дәлме-дәлділігін көрсетті. Параметрлік реттеу теориясы әдістерімен зерттелініп жатқан үлгінің негізінде экономикалық өсудің есебі тұжырымдалып шешілген.

Ә.Б. БАЕШОВ, Б.Ә. МЫРЗАБЕКОВ, М.Ж. ЖҰРЫНОВ

## КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІСІНДЕ ПЛАТИНА (IV) ИОНДАРЫНЫҢ КАТОДТЫ ИМПУЛЬСТІ ТОК ӘСЕРІМЕН УЛЬТРАДИСПЕРСТІ ҰНТАҚТАР ТҮЗЕ ТОТЫҚСЫЗДАНУЫ

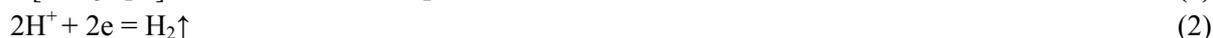
«Д.В. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы қ.

*Бұл мақалада платина (IV) иондарының қышқылды ортада катодты импульсті токпен поляризациялау кезінде металл ұнтақтарын түзе тотықсыздануы және бұл процеске электрокатализикалық титан (IV)-титан (III) жүйесінің әсері жан-жақты қарастырылған. Күкірт қышқылы ерітіндісінде платина ұнтағының түзілуінің ток бойынша шығымына негізгі параметрлердің (ток тығыздығы, қышқыл концентрациясы, электролиз ұзақтығы, титан (IV) және платина (IV) иондарының концентрациясы, электролит температурасы) әсері зерттелген. Платина (IV) иондарының импульсті ток әсерімен титан (IV)-титан (III) жүйесі қатысында тотықсыздануының ток бойынша шығымы мардымды жоғары болатындығы және ультрадисперсті платина ұнтақтары түзілетіндігі анықталған. Сонымен қатар платина ұнтақтарының белгілі бір бөлігі катод бетінде, ал қалғаны электролит көлемінде түзілетіндігі көрсетілген.*

Біздің зерттеу жұмысымызда күкірт қышқылды ортада ерітіндідегі Pt (IV) иондарының импульсті катодты ток әсерімен тотықсыздану заңдылықтары қарастырылды және осы процеске титан (IV)-титан (III) иондары жүйесінің әсері зерттелді. Pt (IV) иондарының, металл ұнтақтарын түзе тотықсыздануының ток бойынша шығымына (ТШ) – ток тығыздығының, күкірт қышқылы концентрациясының, ерітіндідегі титан (IV) иондары концентрациясының, электролиз ұзақтығының, ерітіндідегі Pt (IV) иондарының бастапқы концентрациясының және ерітінді температурасының әсерлері қарастырылды.

Платина ұнтақтарын немесе жалпы металл ұнтақтарын алу әдістері көп және олар жан-жақты жақсы зерттелген. Бірақ осы уақытқа дейін металл ұнтақтарын импульсті ток әсерімен алу жайында мәліметтерді кездестіре алмадық. Импульсті ток әсерімен электролизді жүргізу кезінде үлкен аппаратуралық қондырғыларды қажет етпейді, яғни электролиз өте қарапайым жағдайларда жүргізіледі.

Платина (IV) иондарының импульсті ток әсерімен тотықсыздануына ток тығыздығының әсері 1000–6000 А/м<sup>2</sup> аралығында зерттелді. Ток тығыздығының жоғарылауымен ток бойынша шығымның төмендейтіндігі 1- суреттен көрініп тұр. Бұл құбылысты былай түсіндіруге болады, ток тығыздығының жоғарылауымен қосымша процестердің жүру жылдамдығы жоғарылайды, соның нәтижесінде ток бойынша шығым төмендейді. Белгілі әдеби деректерде /1/ көрсетілгендей, егер металл иондарының электрохимиялық тотықсыздануы кезінде электродтағы ток тығыздығы шекті ток тығыздығынан жоғары болса, электрод бетінде қосымша процесс жүреді, дәл айтқанда, сутек газы бөлінеді (2-реакция). Нәтижесінде, платина ұнтақтары түзілуінің ТШ әрдайым 100% төмен болады:



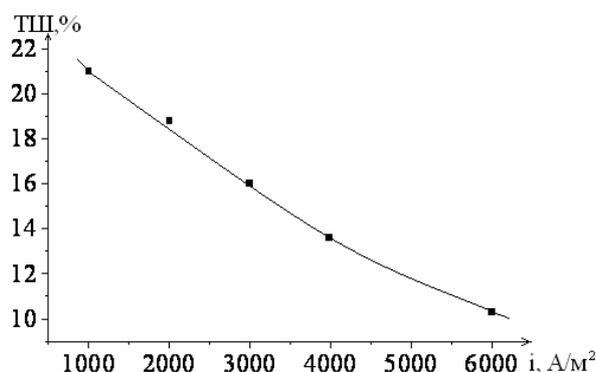
Біздің стационарлы жағдайда жүргізілген бұрынғы зерттеу жұмысымызда, яғни платина (IV) иондарының катодта тотықсыздануына тұрақты ток тығыздығының әсерін қарастырғанымызда да осы құбылыс байқалған болатын /2/. Платина (IV) иондарының тотықсыздануын төменгі ток тығыздықтарында зерттегенімізде (1000 А/м<sup>2</sup> төмен) электрод бетінде платина ұнтақтары түзілмей, тек металдың тұтас қабаты түзілетіндігі байқалды.

Платина (IV) иондарының катодты импульсті ток әсерімен тотықсыздануы кезінде қышқыл концентрациясын арттырғанда ток бойынша шығым алғашқыда жоғарылап, 100 г/л

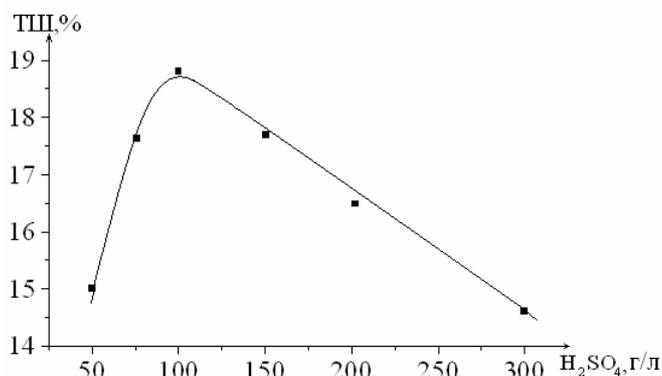
концентрацияда өзінің максимум мәніне (18,8%) жетіп, ары қарай төмендейтіндігі анықталды (2-суретте). Біздің жорамалдауымыз бойынша ТШ-ның төмендеуі, күкірт қышқылының жоғары концентрациясында әдебиеттерде көрсетілгендей /3/, платина иондары ерітіндіде өзінің мығым кешендерін түзіп, оның электрод бетінде тотықсыздануының қиындауымен, тотықсыздану аса кернеулігінің жоғарылауымен және сутегі иондарының тотықсыздану аса кернеулігінің төмендеуімен түсіндіруге болады.

Платина (IV) иондарының импульсті ток әсерімен тотықсыздануы айнымалы валентті титан (IV)-титан (III) иондарының қатысында зерттелді. Біздің бұрынғы зерттеулерімізде осы және басқа да каталитикалық қасиет көрсететін әртүрлі айнымалы валентті металл иондарының электролиз процесіне әсерлерін қарастырған болатынбыз. Солардың бірі, қиын тотықсызданатын арсенат, селенат және олардан басқа – мыс иондарының электрохимиялық тотықсыздануын айнымалы валентті титан (IV)-титан (III) қатысында зерттелген /4-6/. Зерттеу нәтижелері, электролитке титан (IV)-титан (III) тотығу-тотықсыздану жүйесін ендіру арқылы бұл иондардың тотықсыздану жылдамдығын мардымды арттыруға болатындығын анықтаған. Сонымен қатар /7-9/ жұмыстарда, электролитте катализатор қызметін атқаратын титан (IV) ионын қосу арқылы – мыс, күміс және палладийдің дисперсті ұнтақтары түзілуінің ток бойынша шығымын біршеше есе жоғарылатуға болатындығын көрсеткен болатынбыз.

Бұрынғы біздің зерттеуімізде /2/, бұл каталитикалық жүйенің платина (IV) иондарының стационарлы жағдайда катодта тотықсыздануы зерттелген. Зерттеу нәтижесінде бұл каталитикалық жүйенің ТШ-ды 2 есеге арттыратындығы және өлшемі бірнеше есе кіші наноөлшемді ұнтақтар түзілетіндігі анықталған болатын. Сонымен жоғарыда көрсетілген каталитикалық жүйенің катодта импульсті ток әсерімен платина ұнтағы түзілуінің ТШ-на әсерін қарастыру мақсатында зерттеу жұмысын жүргіздік. Суретте көрсетілгендей (3-сурет), электролиз процесіне Ti(IV)-Ti(III) каталитикалық жүйесін ерітіндіге ендіргенде, титан (IV) ионының концентрациясының жоғарылауымен электрод бетінде платина ұнтағы түзілуінің ТШ-ның артатындығын көрсетеді.

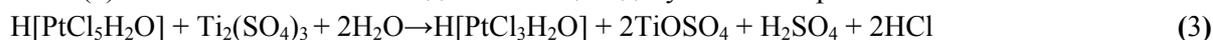


1-сурет. Платина ұнтақтарының түзілуінің ток бойынша шығымына импульсті катод ток тығыздығының әсері: ( $\tau = 9$  мин.,  $t = 20$  °С, Pt(IV) = 4 г/л,  $H_2SO_4 = 100$  г/л)



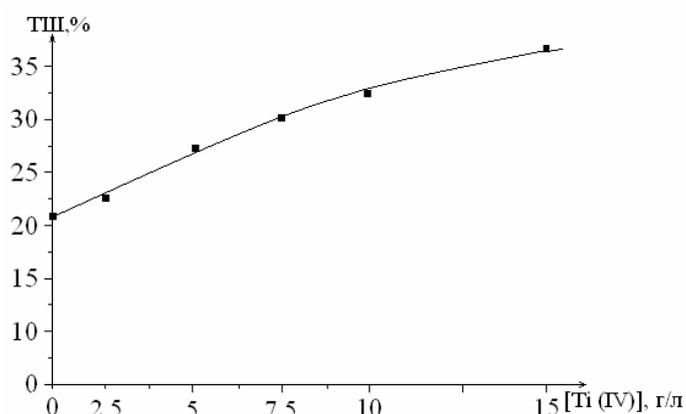
2-сурет. Платина ұнтақтарының түзілуінің ток бойынша шығымына күкірт қышқылы концентрациясының әсері: ( $\tau = 9$  мин.,  $t = 20$  °С, Pt(IV) = 4 г/л,  $i = 2000$  А/м<sup>2</sup>)

Ескере кететін жайт, бұл жағдайда, яғни  $1000 \text{ A/m}^2$  ток тығыздығында ертінді кеңістігінде платина ұнтақтарының түзілуі байқалған жоқ. Біздің жорамалдауымыз бойынша, ТШ-ның жоғарылауы ертіндідегі Pt (IV) иондарының 1-реакция бойынша катод бетінде тікелей тотықсыздануымен қатар, ертінді кеңістігінде түзілген Ti(III) иондарының әсерінен келесі реакция бойынша (3) екі валентті платинаға дейін тотықсыздануы тіптен мүмкін:



Реакция нәтижесінде түзілген платинаның екі валентті кешендері бастапқы төрт валентті кешендеріне қарағанда элементті платинаға дейін тотықсыздануы оңай, осының нәтижесінде ТШ жоғарылайды.

Электролизді Ti (IV)- Ti (III) иондарының қатысында жоғары ток тығыздықтарында жүргізгенде, металл ұнтақтары катод бетінде және электролит кеңістігінде түзілетіндігі анықталды. Зерттеулерімізде түзілген ұнтақтарды бөліп алып, әрқайсысының ТШ анықталып отырылды.



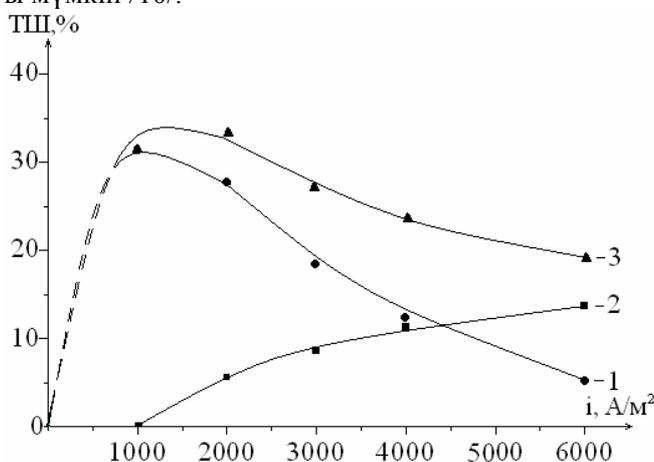
**3-сурет.** Платина ұнтақтары түзілуінің ток бойынша шығымына титан (IV) иондары концентрациясының әсері: ( $i = 1000 \text{ A/m}^2$ ,  $\tau = 9 \text{ мин.}$ ,  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\text{Pt (IV)} = 4 \text{ г/л}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 100 \text{ г/л}$ )

Платина (IV) иондарының айнымалы валентті Ti (IV)- Ti (III) иондарының қатысында импульсті ток әсерімен тотықсыздануына ток тығыздығының әсері  $1000\text{--}6000 \text{ A/m}^2$  аралығында зерттелді (4-сурет). Бұл суретте, ток тығыздығының жоғарылауымен катод бетінде түзілген платина ұнтақтарының ТШ төмендейтіндігі (4- сурет 1- қисық) көрсетілген. Бұл жағдайды алдыңғы 1- суреттегі құбылыстың қайталануымен түсіндіруге болады. Сонымен қатар 4-суретте (2-қисық), платина (IV) иондарының электрод бетінде тотықсыздануымен қатар ертінді кеңістігінде Ti (IV)- Ti (III) иондарының әсерінен нано өлшемдері ұнтақтар түзе химиялық жолмен тотықсызданатындығы анықталды. Ток тығыздығын  $1000 \text{ A/m}^2$ -тан арттырғанда ертінді кеңістігінде платина ұнтақтары біртіндеп түзілетіндігі байқалады, ары қарай ток тығыздығының жоғарылауымен ТШ артады. Сонымен қатар салыстырмалы түрде 4-суретте катод бетінде түзілген (1-қисық) платина ұнтағының максималды ток бойынша шығымын (31,3%), 1-суретте көрсетілген (титан (IV) иондарының қатысынсыз) максималды ток бойынша шығыммен (21%), салыстыра қарасақ, 4-суреттегі ТШ-ң мардымды жоғары екендігін аңғаруға болады, демек титан (IV) иондарының қатысында катод бетінде де жүретін процестердің анағұрлым жоғары болатындығы белгілі болды.

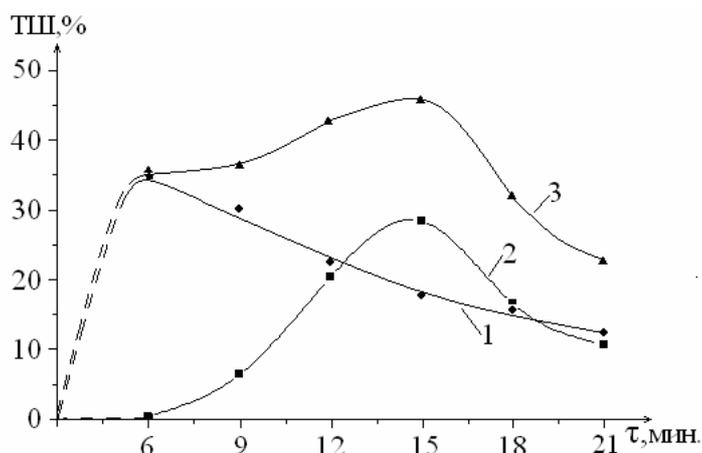
Электролиз процесі кезінде платина ұнтағы түзілуінің ТШ уақыттың әсері қарастырылды (5-сурет). Суреттен көрініп тұрғандай, катодта электролиздің алғашқы сәтінен бастап платина ұнтақтары түзіле бастайды, ал электролит кеңістігінде 6 минутқа дейін платина ұнтағының түзілуі байқалмайды. Біздің болжамымыз бойынша – бұл құбылысты былай түсіндіруге болады: электролит кеңістігінде 6 минутқа дейін 4-реакция нәтижесінде түзілген Ti (III) иондарының мөлшері тек 3-реакцияның жүруін қамтамасыз етеді, яғни осы уақытқа дейін түзілген титан (III) иондарының концентрациясы электролит кеңістігінде платина (IV) иондарын элементті платинаға дейін тотықсыздандыруға жеткіліксіз. Ал ары қарай электролиз уақытын арттырғанда, катод кеңістігінде тотықсыздандырғыш Ti (III) иондарының концентрациясы жоғарылап тотықсыздану реакциясының жылдамдығы артады, нәтижесінде платина ұнтағы түзілуінің ток бойынша шығымы

электролит кеңістігінде 28%-ға жетіп және бұл өз кезегінде жалпы ток бойынша шығымды жоғарылатады (5-сурет 2-қисық). Сонымен максималды ТШ 15-минутта 45% -ға жететіндігі (5-сурет 3-қисығы) көрсетілді. Ары қарай электролиз ұзақтығын арттырғанда платина ұнтағы түзілуінің ТШ-ның екі жағдайында да төмендеуі байқалады, бұл электролит құрамындағы платина (IV) иондары концентрациясының төмендеуіне байланысты. Біздің алдыңғы зерттеу жұмысымызда /2/ осыған ұқсас құбылыс байқалған болатын, бірақ ол жұмыста металл ұнтақтары түзілуінің максималды ТШ 9-минуттан бастап түзілген.

Платина (IV) ионының металл ұнтақтарын түзе тотықсыздануының ТШ күкірт қышқылы концентрациясының әсерін қарастырғанымызда, күкірт қышқылының төменгі концентрациясында (50г/л) электролизер кеңістігіндегі ТШ катод бетінде түзілген ТШ-нан төмен, ал қышқыл концентрациясы жоғарылаған сайын қисықтар керісінше өзгеріп, ерітінді кеңістігіндегі ТШ біртіндеп жоғарылап (6-сурет 2-қисық), ал катод бетінде төмендейтіндігі (6-сурет 1-қисық) анықталды. Біздің жорамалдауымыз бойынша, төменгі қышқыл концентрациясында платина (IV) иондарын химиялық тотықсыздандыратын титан иондары гидролизге ұшырауы мүмкін, соның салдарынан ТШ төмен мәнге ие, ал осы концентрацияда катод кеңістігіне жақын орналасқан платина иондарының төменгі қышқыл концентрациясында түзілген кешендерінің тотықсыздану мүмкіндігі жоғары болуы мүмкін /10/.



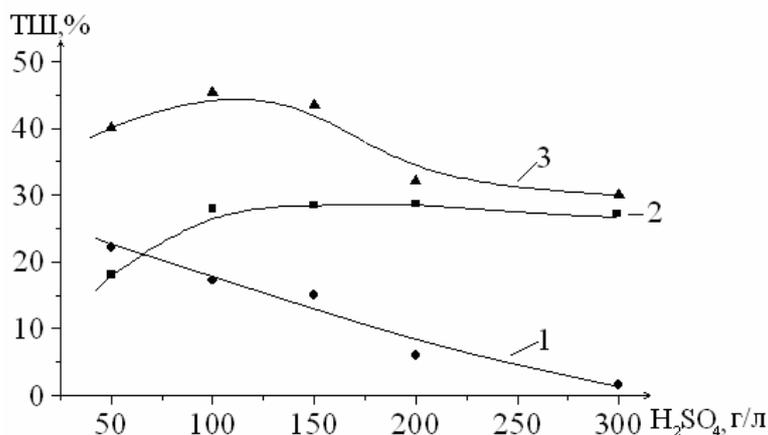
4-сурет. Платина ұнтақтары түзілуінің ток бойынша шығымна ток тығыздығының әсері:  
1 – катод бетінде; 2 – электролизер кеңістігінде; 3 – түзілген платина ұнтағының жалпы ТШ;  
(Ti(IV) = 10 г/л,  $\tau$  = 9мин.,  $t$  = 20 °С, Pt(IV)= 4 г/л, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 100 г/л)



5-сурет. Платина ұнтақтары түзілуінің ток бойынша шығымна электролиз ұзақтығының әсері:  
1- катод бетінде; 2- электролизер кеңістігінде; 3- түзілген платина ұнтағының жалпы ТШ;  
(Ti(IV) = 10 г/л,  $t$  = 20 °С, Pt(IV)= 4 г/л, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 100 г/л,  $i$  = 2000 A/m<sup>2</sup>)

Ары қарай қышқыл концентрациясының жоғарылауымен титан иондарының тотықсыздандыру қабілеті артып платина ұнтағы түзілуінің ТШ ерітінді кеңістігінде максимум мәніне (28%) жетеді.

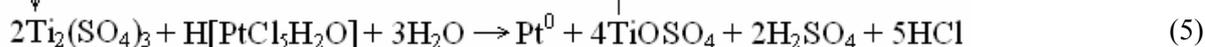
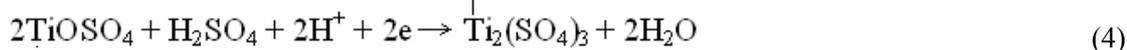
Ал катод бетіндегі ТШ-ның төмендеуін, алдыңғы 2-суреттегі құбылыстың қайталануымен немесе ерітіндідегі платина иондарының бастапқы концентрациясының азаюымен түсіндіруге болады.



**6-сурет.** Платина ұнтақтары түзілуінің ток бойынша шығымына күкірт қышқылы концентрациясының әсері:  
1 – катод бетінде; 2 – электролизер кеңістігінде; 3 – түзілген платина ұнтағының жалпы ТШ;  
(Ti(IV) = 10 г/л, τ = 15 мин., t = 20 °С, Pt(IV) = 4 г/л, i = 2000 А/м<sup>2</sup>)

Келесі зерттеуімізде платина ұнтақтары түзілуінің ТШ ерітіндідегі титан (IV) ионы концентрациясының әсері қарастырылды (7-сурет).

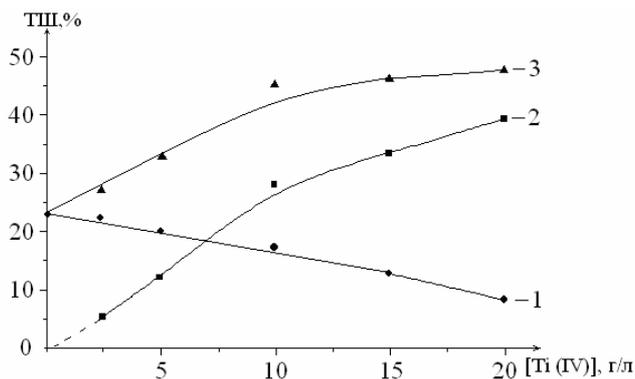
Егер назар аударатын болсақ, титан (IV) иондарының концентрациясы нөлге тең болғанда, платина ұнтақтары түзілуінің жалпы ТШ – 23,2% – тең, яғни ең төменгі мәнге ие. Ал электролиттегі титан (IV) ионы концентрациясының жоғарылатқанда жалпы ТШ жоғарылап, 46,5%-ға дейін жететіндігі анықталды. Бұл құбылысты былай түсіндіруге болады: күкірт қышқылы ерітіндісінде жоғарғы валентті Ti (IV) – иондары катодта төменгі валентті Ti (III) – иондарына дейін тотықсызданады (4-реакция). Осы реакция нәтижесінде пайда болған Ti (III) – иондары, электролит кеңістігінде Pt (IV) иондарын элементті платинаға дейін тотықсыздандырып, қайтадан жаңа Ti (IV) -иондары түзіледі (5-реакция):



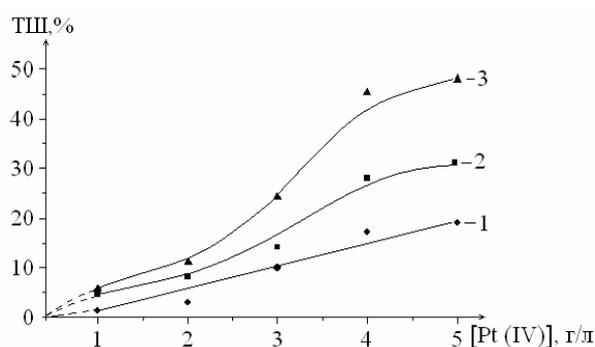
Түзілген Ti (IV) – иондары катодта қайтадан үш валентті күйге дейін тотықсызданады. Нәтижесінде цикл тұрақты түрде қайталанып отырады, демек платина ұнтақтары түзілу барысында Ti (IV) -иондары катализатор қызметін атқарады. Сонымен қатар титан (IV) иондарының концентрациясы жоғарылауымен оның тотықсыздану жылдамдығы да артады, нәтижесінде ерітінді кеңістігінде тотықсыздандырғыш титан (III) иондарының концентрациясы артып, металл ұнтақтары түзілуінің жалпы ТШ жоғарылатады. Айта кету керек, Ti (IV) иондары концентрациясының мөлшері артқан сайын, катод бетінде түзілетін платина ұнтақтарының ток бойынша шығымы төмендейді (1-сурет 1-кисық).

Одан әрі платина (IV) иондарының тотықсыздану процесінің тиімділігіне ерітіндідегі платина (IV) иондары концентрациясының әсері қарастырылды. Ерітіндідегі платина (IV) иондарының алғашқы концентрациясы артқан сайын платина ұнтақтары түзілуінің ТШ барлық жағдайда жоғарылайтындығы (8-сурет 1-3-кисық) анықталды.

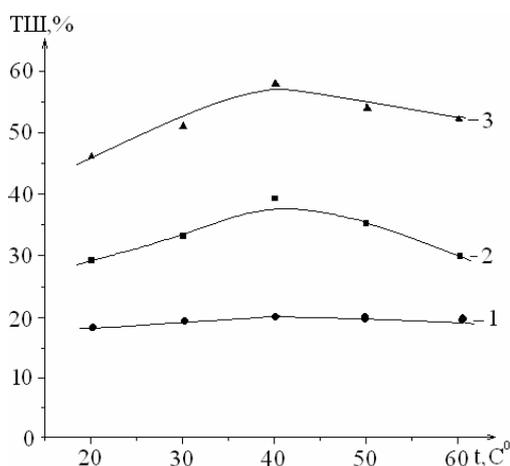
Платина ұнтақтары түзілуінің ТШ электролит температураның әсерін қарастырғанымызда, температураны арттырған сайын катод бетінде де, электролит көлемінде де платина ұнтақтары түзілуінің ТШ жоғарылап оның жалпы максимум мәні 58%-ға жететіндігі (9-сурет 3-кисық) және 40 С<sup>0</sup> температурадан ары қарай ерітіндідегі платина иондарының азаюынан ТШ үш жағдайда да төмендейтіндігі анықталды.



**7-сурет.** Платина ұнтақтары түзілуінің ток бойынша шығымына титан (IV) иондары концентрациясының әсері: 1 – катод бетінде; 2 – электролизер кеңістігінде; 3 – түзілген платина ұнтағының жалпы ТШ; ( $i = 2000 \text{ A/m}^2$ ,  $\tau = 15 \text{ мин.}$ ,  $t = 20^\circ \text{C}$ ,  $\text{Pt(IV)} = 4 \text{ г/л}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 100 \text{ г/л}$ )



**8-сурет.** Платина ұнтақтары түзілуінің ток бойынша шығымына ерітіндідегі платина (IV) иондарының алғашқы концентрациясының әсері: 1 – катод бетінде; 2 – электролизер кеңістігінде; 3 – түзілген платина ұнтағының жалпы ТШ; ( $\text{Ti(IV)} = 10 \text{ г/л}$ ,  $t = 20^\circ \text{C}$ ,  $\tau = 15 \text{ мин.}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 100 \text{ г/л}$ ,  $i = 2000 \text{ A/m}^2$ )



**9-сурет.** Платина ұнтақтары түзілуінің ток бойынша шығымына температураның әсері: 1 – катод бетінде; 2 – электролизер кеңістігінде; 3 – түзілген платина ұнтағының жалпы ТШ; ( $\text{Ti(IV)} = 10 \text{ г/л}$ ,  $\tau = 15 \text{ мин.}$ ,  $\text{Pt(IV)} = 4 \text{ г/л}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 100 \text{ г/л}$ ,  $i = 2000 \text{ A/m}^2$ )

Металл ұнтақтарының өлшемдеріне, құрамы мен құрылымына әсер ететін негізгі факторлар бұл: ток тығыздығы, ерітінді температурасы, ерітінді қышқылдығы және иондар концентрациясы болып табылады.

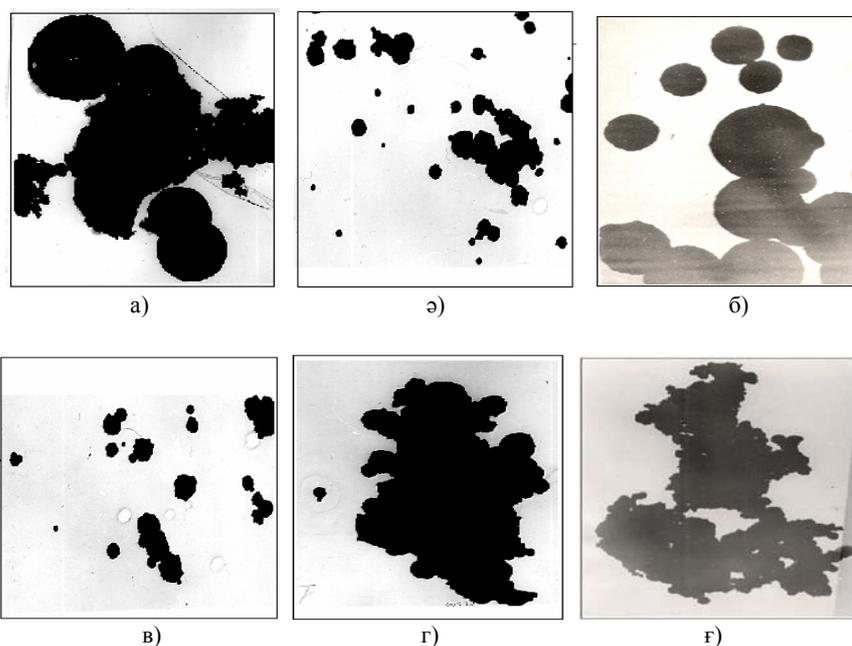
Әдеби деректерде [11], металдық ұнтақтардың сфералық бөлшектері химиялық реагенттермен тотықсыздандыру, ал дендритті формасы тікелей катодты тотықсыздануы нәтижесінде түзілетіндігі белгілі. Біздің зерттеу жұмыстарымыздың нәтижесінде әртүрлі орталарда алынған платина ұнтақтарының электронды микроскоп әдісі арқылы микросуреттері түсірілді.

Әртүрлі параметрлердің платина ұнтақтарының бөлшегінің өлшемдеріне әсері кестеде келтірілген.

**Кесте.** Платина ұнтақтарының өлшеміне (размеріне) әртүрлі параметрлердің әсері

Катодтағы ток тығыздығының әсері			Титан (IV) иондары концентрациясының әсері			Күкірт қышқылы концентрациясының әсері		
А/м <sup>2</sup>	Катод бетінде түзілген ұнтақтардың өлшемі, нм	Ерітінді кеңістігінде түзілген ұнтақтардың өлшемі, нм	г/л	Катод бетінде түзілген ұнтақтардың өлшемі, нм	Ерітінді кеңістігінде түзілген ұнтақтардың өлшемі, нм	г/л	Катод бетінде түзілген ұнтақтардың өлшемі, нм	Ерітінді кеңістігінде түзілген ұнтақтардың өлшемі, нм
500	800	80	0	100-200	Ұнтақ түзілген жоқ	50	300	30
2000	20-100	20	5	10	10	150	100	10
6000	20	3	20	10	3	300	100	10

Электронды микроскоптан түсірілген суреттер нәтижесінде, олардың екі түрден тұратындығы көрсетілді. Олар: ерітінді кеңістігінде титан (IV) ионы қатысында химиялық жолмен түзілген – борпылдақ сфералық (10- сурет а, ә, б, в,) суреттерде және катод бетінде түзілетін (г, ғ) суреттерде көрсетілген борпылдақ дендидті формадағы ұнтақтар.



**10-сурет.** Электролиз кезінде алынған платина ұнтағының микросуреті: а –  $i_k = 1000 \text{ A/m}^2$ , катод бетінде,  $\text{Ti(IV)}$  иондарының қатысында ерітінді кеңістігінде ( $\times 24000$ ), б –  $i_k = 3000 \text{ A/m}^2$ , в –  $i_k = 6000 \text{ A/m}^2$   $\text{Ti(IV)}$  иондарының қатысында ерітінді кеңістігінде түзілген платина ұнтақтары ( $\times 24000$ ), г –  $i_k = 2000 \text{ A/m}^2$ ,  $\text{Pt(IV)} = 1 \text{ г/л}$ , ғ –  $\text{Pt(IV)} = 5 \text{ г/л}$  титан иондары қатысында катод бетінде түзілген платина ұнтақтары ( $\times 50000$ )

Сонымен платина (IV) иондарының импульсті ток әсерімен металл ұнтақтарын түзе тотықсыздануы күкірт қышқылы ерітіндісінде, титан (IV)-титан (III) тотығу-тотықсыздану жүйесі қатысында алғаш рет зерттелініп, бұл жағдайда платина ұнтақтары түзілуінің ТШ титан (IV) иондарының қатысында катод бетінде 1,7 есе жоғарылайтындығы анықталды. Зерттеу жұмысы барысында электронды микроскоп қондырғысымен аталған параметрлердің платина ұнтағының

өлшеміне және құрамы мен құрылымына әсері зерттелінді. Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде платинаның борпылдақ сфералық және борпылдақ дендритті наноөлшемді ұнтақтары түзілетіндігі анықталды.

#### ӘДЕБИЕТ

1. Кудрявцев Н.Т., Михайлов И.И., Новиков А.А. Получение высокодисперсного медного порошка.- Порошковая металлургия. 1963. №3. С.18-24.
2. Баешов Ә.Б., Мырзабеков Б.Ә., Иванов Н.С., Жұрынов М.Ж. Күкірт қышқылы ерітіндісінде наноөлшемді платина ұнтақтарының түзілуін зерттеу // ҚР ҰҒА Баяндамалары 2010. №6. 46-51 б.
3. Бушлаева Т.М., Симанова С.А. Состояние платиновых металлов в солянокислых и хлоридных водных растворах. Палладий, платина, родий, иридий. "Координационная химия". 1999. Т. 25. С. 165 – 176.
4. Баешов А.Б. Разработка научных основ новых электрохимических методов переработки медь-, халькогенсодержащих материалов: Автореферат док. дисс. 1990.- 44с.
5. Баешов А. Электрохимические методы извлечения меди, халькогенов и синтеза их соединений. Алма-Ата: Наука, 1990. С. 108.
6. Жұрынов М.Ж., Баешов Ә.Б., Баешова А.Қ. Қиын тотықсызданатын селенат-, теллурад- және арсенат-иондарының су ерітінділердегі электрокаталитикалық катодты тотықсыздануы // «XXI ғасырдағы электрохимия проблемалары» Халықаралық мектеп-семинарының бағдарламасы, пленарлық баяндамалары мен тезистері. Алматы, 2007, 14-20 б.
7. Баешов А.Б., Журинов М.Ж. О формировании ультрадисперсных порошков металлов в водных растворах при катодной поляризации и при поляризации переменным током // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. 2008. №2 (50). С. 12-15.
8. Баешов А.Б., Иванов Н.С., Журинов М.Ж., Способ получения порошка палладия. Инновационный патент РК №19925 от 21.02.08, бюл. № 8, 2008
9. Баешов А.Б., Баешова А.К., Тулешова Э.Ж, Влияние состава электролита на формирование дисперсных порошков серебра // Известия НАН РК, 2009, № 3, с.3-6
10. Кравцов В.И., Смирнова Л.Я. Потенциометрическое определение ступенчатых констант устойчивости комплексов  $PtCl_4^{2-}$  и  $PtCl_6^{2-}$  в растворах серной кислоты // Электрохимия. – 1970. – Т.6. – №12.- С. 1813-1817.
11. Либенсон Г.А. Основы порошковой металлургии. Металлургия; М. 1975-256 с.

*Баешов А.Б., Мырзабеков Б.Ә., Журинов М.Ж.*

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА ПЛАТИНЫ ИЗ СЕРНОКИСЛОГО РАСТВОРА ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИМПУЛЬСНОМ ТОКОМ

(АО «ИОКЭ им. Д. В. Сокольского», г. Алматы)

Рассматривается восстановление ионов платины (IV) при поляризации импульсным катодным током в сернокислой среде и влияние окислительно-восстановительной системы титан (IV)-титан (III). Изучено влияние различных параметров (плотность тока, концентрация кислоты, концентрация титана (IV), продолжительность электролиза, концентрация Pt (IV) и температура электролита) на выход по току образования порошка. Установлено, что в присутствии ионов титана (IV) формируются ультрадисперсные порошки платины и увеличивается выход по току. Показано, что при этом часть порошка образуется на поверхности катода, а часть – в объеме раствора.

*Bayeshov A.B., Myrzabekov B.E., Zhurynov M.Zh.*

#### REDUCTION OF IONS OF PLATINUM (IV) WITH FORMATION OF ULTRADISPERSE POWDER AT POLARISATION BY IMPULSE CURRENT IN SULFURIC ACID MEDIUM

(Joint-stock company «D.V.Sokolsky IOCE» Almaty)

In this article influence of oxidation-reduction system of titanium (IV)-titanium (III) on process of reduction of platinum (IV) ions with powder formation from sulfuric acid solution at impulse conditions is considered. Influence of various parameters on current efficiency of powder formation is studied. It is established that in the presence of titanium (IV) ions ultradispersed platinum powders are formed and current efficiency increases. It is shown that part of powder is formed on cathode surfaces and another part – in solution volume.

А. БАЕШОВ<sup>1</sup>, А.К. БАЕШОВА<sup>2</sup>, А.Е. КОНУРБАЕВ<sup>1</sup>

## ОБ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ

Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского г. Алматы  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

*Исследован процесс формирования электродвижущей силы (ЭДС) и величины тока короткого замыкания (ТКЗ) электрохимической системы в водных растворах, содержащих катионы металлов с переменной степенью окисления в зависимости от разности температуры электролита в электродных пространствах электролизера.*

В стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан, в ежегодных Посланиях Президента страны неоднократно указывалось на необходимость незамедлительного эффективного использования альтернативных, экологически чистых возобновляемых источников энергии для обеспечения энергетической и экологической безопасности в будущем [1]. Ученые многих стран сегодня активно работают над развитием проектов энергосбережения, изучают все – возможные источники получения энергии, в том числе экологически чистых.

Из гигантского количества лучевой и тепловой энергии Солнца попадает на Землю всего лишь одна двухмиллиардная часть. Однако всего одна десятая часть солнечной энергии, попадающей на Землю, могла бы дать в несколько тысяч раз больше электроэнергии, чем вырабатывается в настоящее время во всех странах мира. Для того, чтобы вскипятить всего один стакан воды, потребовалось бы собрать тепло, посылаемое Солнцем лишь на квадратный метр поверхности Земли в минуту. Академик А.Ф. Иоффе отметил, что если собрать солнечную тепловую энергию, попадающую на участок, расположенный в Каракумах и имеющий площадь в 50-100 км<sup>2</sup> и превратить эту солнечную энергию в электрическую, то последней хватило бы для обеспечения потребностей всего мира в энергии.

Кроме того, в природе имеются большие запасы энергии, которые потенциально могут быть использованы более простым путем. Речь идет прежде всего о так называемых геотермальных ресурсах, т.е. горячих и теплых подземных водах. Геологические разведки, произведенные в различных районах земного шара, выявили наличие огромных подземных морей, температура воды которых достигает в некоторых странах 70-90<sup>0</sup>С.

Как известно, в Южно-Казахстанском регионе нашей Республики очень много источников геотермальных вод, они также могут стать источниками электрической энергии.

В последние годы актуальность использования солнечной энергии с помощью солнечных электростанций заметно возросла. Но к сожалению, такая система преобразования солнечной лучевой энергии в электрическую не находит широкого применения по следующим основным причинам:

- солнечные электростанции работают только днем;
- кремниевые или другие полупроводниковые материалы, применяемые для преобразования солнечной энергии в электрическую, очень дорогие;
- коэффициент полезного действия применяемых фотоэлектрических преобразователей низкий.

Необходимо отметить, что солнечные батареи идеально работают в космосе, а в земных условиях при использовании солнечных батарей возникают определенные проблемы. Темная поверхность полупроводниковых преобразователей сильно нагревается, а это существенно снижает их КПД. Кроме того, в атмосфере кислорода воздуха, поверхностный слой фотопреобразователей постепенно окисляется и теряет свои физико-химические свойства, из-за хрупкости при возникновении ветров они легко трескаются и это может привести к полному прекращению работы, к тому же их поверхность быстро покрывается пылью, что также

существенно снижает эффективность работы. Регулярно вытирать поверхность хрупкого преобразователя от пыли – очень трудоемкая и сложная процедура.

В этой связи разработка принципиально новых методов преобразования солнечной энергии в электрическую является актуальной задачей, имеющей и теоретическое, и практическое значение. Особенно значимыми представляются электрохимические способы. Анализ научно-технической и патентной литературы показал, что электрохимический метод преобразования тепловой энергии в электрическую является новым.

Способ прямого превращения тепловой энергии Солнца или тепла геотермальных вод в электрическую на основе термоэлектрических явлений не нашел практического использования в качестве генераторов электроэнергии из-за низкого значения формируемой электродвижущей силы. В этих случаях в качестве термоэлектродов применяли чистые металлы и их сплавы [2]. Как показали результаты исследований, возникающая средняя ЭДС между термоэлектродами “платина и различные металлы” при разности температур – один градус, не превышает 0,034 мВ.

Применение полупроводниковых металлов в качестве термоэлектродов в определенной мере позволило повысить величину ЭДС, формируемой между электродами. Установлено, что число носителей тока – электронов и дырок в полупроводниках – заметно повышается при нагревании. Это, соответственно, приводит к формированию относительно высоких термоэлектродвижущих сил [3]. Установлено, что при применении в качестве термоэлектродов полупроводниковых соединений  $Bi_2Te_3$ -  $Bi_2Se_3$ , термо-ЭДС системы не достигала 0,2 мВ/град. При применении полупроводниковых термоэлектродов средние значения коэффициента термо-ЭДС составляет 0,172 мВ/град. Однако их применение ограничивается следующими недостатками:

- сложностью изготовления термоэлектродов определенного состава и необходимостью устранения дефектов в решетке путем отжига или введения небольшого количества примесей, способных заместить недостающие узлы решетки. Сложностью обеспечения условий, при которых все составляющие одной ветви термоэлемента обладали бы в основном дырочной проводимостью, а другой ветви – электронной.

- низкая электропроводность полупроводников затрудняет выбор материалов для термоэлектрода.

- полупроводниковые термоэлектроды с течением времени постепенно окисляются, что снижает величину формируемой ЭДС термоэлектрического элемента.

Целью нашей работы является осуществление процесса преобразования тепловой энергии в электрическую электрохимическим методом за счет применения доступных дешевых термоэлектродов.

Нами установлено, что при погружении двух электродов в электропроводный водный раствор и при возникновении разности температур в электродных пространствах в системе возникает электродвижущая сила. С повышением температуры раствора на поверхности электрода величина потенциала изменяется. При этом величина ЭДС между двумя электродами, находящимися в растворах с разными температурами, и величина тока короткого замыкания (ТКЗ) прежде всего зависят от разности температур. Электролитами могут служить водные растворы гидроксидов, неорганических кислот и их солей. В качестве электродов используются практически любые электропроводные материалы, выпускаемые на отечественных предприятиях. Два электродных пространства электролизера соединяются электрохимическим мостиком.

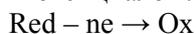
При погружении графитового электрода в раствор, содержащий ионы в окисленных и восстановленных формах, на электроде устанавливается окислительно-восстановительный потенциал, величина которого определяется по уравнению Нернста [4]:

$$E^0 = \frac{RT}{nF} \lg \frac{[Ox]}{[Red]}$$

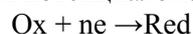
Как следует из уравнения, величина окислительно-восстановительного потенциала, установившегося на инертном индикаторном графитовом электроде, при постоянной активности ионов в низшей и в высшей степени окисления будет зависеть от температуры раствора. С повышением температуры раствора, соответственно, потенциал графитового индикаторного электрода смещается в положительную сторону. При этом между графитовыми электродами, находящимися в растворах с разными температурами, формируется ЭДС. Для того, чтобы данная

система работала как источник электрического тока, на электродах, соответственно, должны протекать обратимые окислительно-восстановительные реакции (например,  $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{I}^0 \leftrightarrow \text{I}^-$ ;  $\text{Cu}^+ \leftrightarrow \text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{S}^0 \leftrightarrow \text{S}^{2-}$ ;  $\text{Se}^0 \leftrightarrow \text{Se}^{2-}$ ;  $\text{Ti}^{3+} \leftrightarrow \text{Ti}^{4+}$  и др.). Например, на поверхности графитового электрода происходят следующие реакции:

- на электроде с более положительным потенциалом:



- на электроде с менее положительным потенциалом:



При этом графитовые электроды не участвуют в электродных реакциях и могут служить 10-20 и более лет.

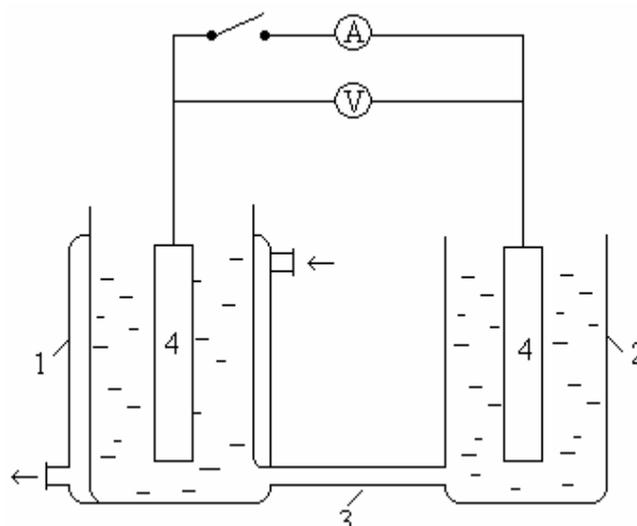
Эти процессы способствуют появлению и протеканию тока в электрохимической и электрической цепях. Как показали результаты исследований, при применении пары электродов «графит-графит» электродов, в присутствии окислительно-восстановительных систем  $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$ , коэффициент преобразования тепловой энергии в электрическую составляет 0,8-0,9 мВ/град [5].

Принципиальная схема установки для преобразования тепловой энергии в электрическую приведена на рисунке 1. Следует отметить, что превращение солнечной энергии в тепловую практически осуществлен, т.е. нет затруднений в том, что с использованием лучей Солнца всегда можно нагреть любую установку. В этой связи при проведении экспериментов раствор в электролизере нагревался не солнечными лучами, а термостатом.

Установка состоит из двух стеклянных электролизеров (1, 2), которые соединены между собой трубкой (3). Первый электролизер (1) имеет термостатируемую рубашку, и он присоединен к термостату, по мере необходимости в растворе в первом электролизере можно устанавливать любую температуру в пределах 20-90 °С.

В качестве материала электродов (4) использовались стеклоглерод и графит. Изменяя температуру раствора в первом термостатированном электролизере, измеряли величину электродвижущей силы (ЭДС) и величину силы тока короткого замыкания (ТКЗ) между электродами в первом и втором электролизерах.

Исследовано влияние концентрации трех- и двухвалентных ионов железа на характер циклических анодно-катодных и катодно-анодных поляризационных кривых. Как видно из полярограммы (рис. 2 и 3), анодное окисление, обратное восстановлению ионов трехвалентного железа, протекает с минимальным перенапряжением, т.е. реакция обратимая.



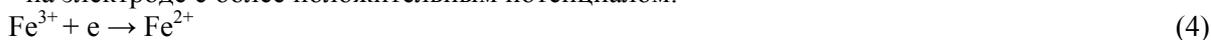
1 – термостатируемый электролизер; 2 – нетермостатируемый электролизер;  
3 – мостик для соединения электродных пространств, 4 – графитовые (железные) электроды

**Рис. 1.** Принципиальная схема установки для проведения исследований по преобразованию тепловой энергии в электрическую

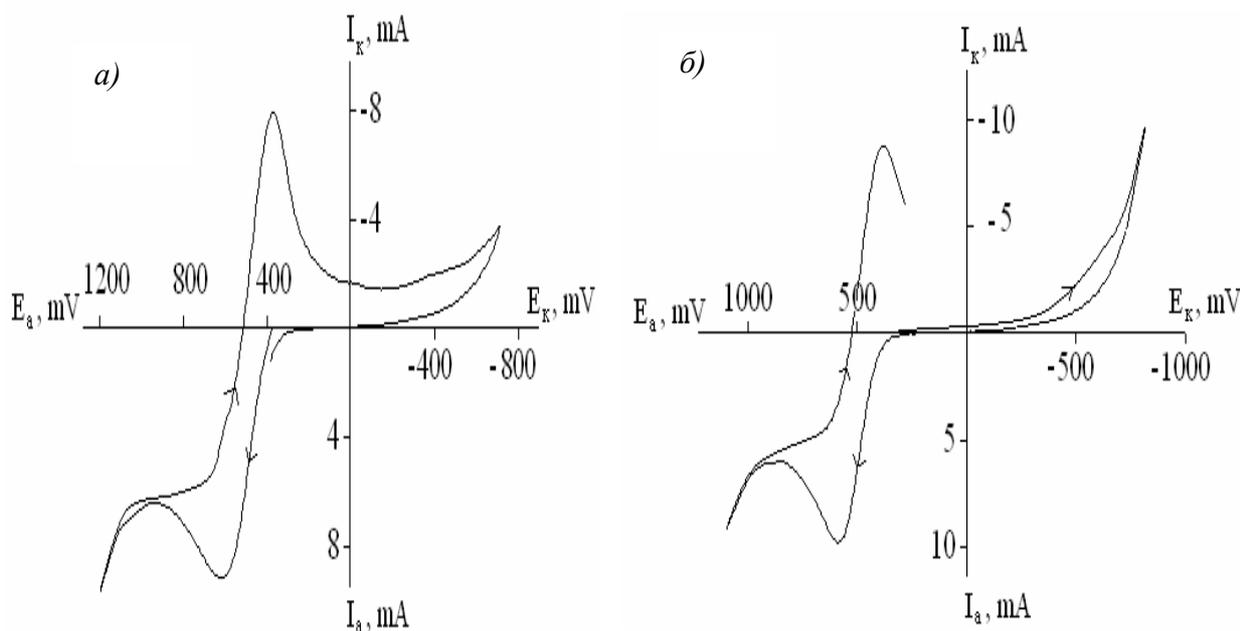
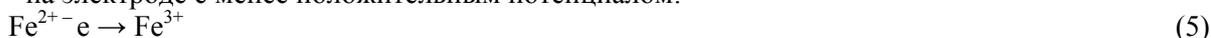
Как показали результаты предварительных исследований, с повышением температуры раствора в левой термостатированной половине электролизера растет величина электродвижущей силы (ЭДС) и величина тока короткого замыкания (ТКЗ) между электродами, расположенными в левой и правой половинах электролизера.

Согласно уравнению Нернста, величина окислительно-восстановительного потенциала, который устанавливается на инертном индикаторном графитовом электроде, при постоянной концентрации (активности) ионов трех- и двухвалентного железа будет зависеть от температуры раствора. С повышением температуры раствора, соответственно потенциал графитового электрода смещается в положительную сторону. При этом между графитовыми электродами, находящимися в левом пространстве с более высокой температурой и в правом пространстве с более низкой температурой, возникает ЭДС. Для того чтобы данная система работала как источник электрического тока на электродах, соответственно, должны протекать окислительно-восстановительные реакции. Эти реакции осуществляются за счет окисления двухвалентных ионов железа до трехвалентного состояния и за их счет обратного восстановления.

- на электроде с более положительным потенциалом:



- на электроде с менее положительным потенциалом:

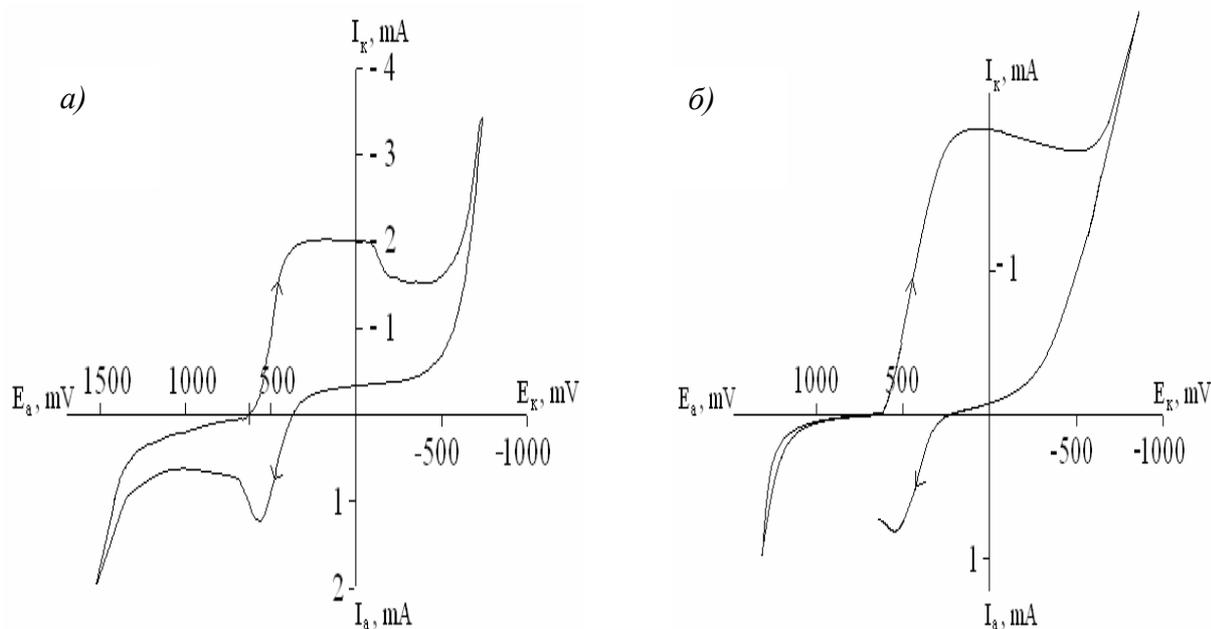


$V=25 \text{ mV/s}$ ,  $0,5\text{M Fe}^{2+}$ ,  $0,5\text{M H}_2\text{SO}_4$

Рис. 2. Циклическая анодно-катодная (а) и катодно-анодная (б) поляризационные кривые на графитовом электроде

Эти процессы способствуют появлению и протеканию тока в электрохимической и электрической цепях.

Нами исследовано формирование ЭДС на графитовых электродах при наличии разности температур в электродных пространствах электролизера. На рисунке 4 приведены кривые, отражающие изменения ЭДС и величины тока короткого замыкания в сернокислом растворе трех- и двухвалентных ионов железа в зависимости от температуры раствора в левом термостатированном пространстве. Установлено, что с повышением температуры существенно растет величина ЭДС и ТКЗ.



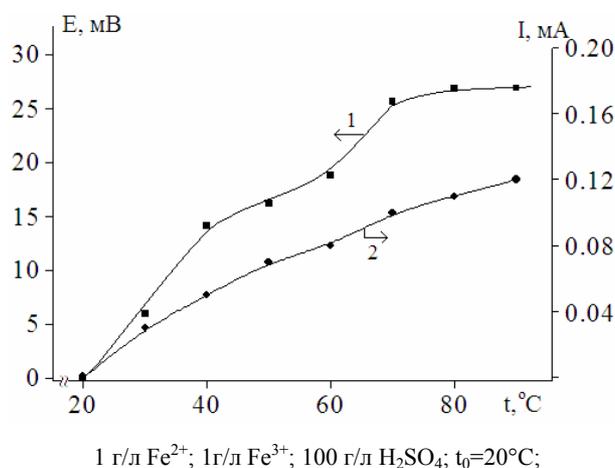
$V=25 \text{ mV/s}$ ,  $0,5\text{M Fe}^{3+}$ ;  $0,5\text{M H}_2\text{SO}_4$

**Рис. 3.** Циклическая катодно-анодная (а) и анодно-катодная (б) поляризационные кривые на графитовом электроде

Исследование влияния продолжительности опыта на изменение величин ЭДС и тока короткого замыкания при концентрации  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , равной 100 г/л м, концентрации Fe (II) и Fe (III) ионов, равным 1 г/л при постоянной температуре раствора в левой половине электролизера, составляющей  $60^\circ\text{C}$  показало, что величина ЭДС и ТКЗ, соответственно, устанавливаются в пределах 16,8-17,0 мВ и 0,07-0,08 мА и с течением времени до 60 мин практически не изменяется.

Данные, характеризующие влияние продолжительности на формирование ЭДС и ТКЗ в электролизере при более высоких температурах раствора ( $t=80^\circ\text{C}$ ) в левом термостатированном пространстве электролизера и при более высоких концентрациях ионов двух- и трехвалентного железа (10 г/л), приведены в таблице. В данном случае величины ЭДС и ТКЗ, соответственно, составляют 36,6-38,8 мВ и 0,16-0,17 мА и с течением времени также не изменяются.

При использовании стеклоглиеродных электродов вместо графитовых величины ЭДС и ТКЗ практически остаются неизменными.



1 г/л  $\text{Fe}^{2+}$ ; 1 г/л  $\text{Fe}^{3+}$ ; 100 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $t_0=20^\circ\text{C}$ ;

**Рис. 4.** Зависимость изменения величин ЭДС(1) и ТКЗ(2) между графитовыми электродами от температуры в левой половине электролизера

Результаты экспериментов, проведенных при более высоких концентрациях ионов железа (Fe (II) – 30 г/л, Fe(III) – 30 г/л) в сернокислом растворе, показывают (таблица 1), что при одинаковом значении температур в левом и правом пространствах электролизера ЭДС между графитовыми электродами не формируется. При температуре в левом термостатированном пространстве электролизера ( $t = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) величина ЭДС между электродами составила 59 мВ. Таким образом, при преобразовании тепловой энергии в электрическую, средняя величина ЭДС, возникающей между электродами составляет 0,90 мВ/град.

Возможность установления ЭДС в других системах, содержащих ионы железа в разных степенях окисления, рассмотрена с использованием растворов комплексных солей – гексацианоферрата (III) калия – ( $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ) и гексацианоферрита (II) калия – ( $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ), являющихся устойчивыми в нейтральных водных растворах. В этой связи нами исследовано формирование ЭДС между графитовыми электродами в водных растворах хлорида натрия в присутствии ( $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ) и ( $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ). В таблице 2 приведены данные об изменении ЭДС между электродами в присутствии комплексных ионов железа (II) и железа (III) в зависимости от температуры в левом пространстве электролизера. При повышении концентрации хлорида натрия величина ЭДС системы заметно растет (таблица 3).

Величина установившихся ЭДС и ТКЗ в течение 60 мин остаются практически постоянными (таблица 4).

**Таблица 1.** Влияние температуры в левом термостатированном пространстве электролизера на величину ЭДС и ТКЗ

t, °C	25	30	40	50	60	70	80	90
E, мВ	0	3,2	2,1	21,4	31,5	40,4	50,1	59,2
I, mA	0	0,025	0,050	0,090	0,128	0,164	0,206	0,240
Примечание: 100 г/л $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 30 г/л Fe(II); 30 г/л Fe(III); $t_0 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$								

**Таблица 2.** Влияние температуры в левом термостатированном пространстве электролизера на величину ЭДС и ТКЗ между графитовыми электродами

t, °C	20	30	40	50	60	70	80	90
E, мВ	0	8,8	15,1	28,2	34,3	36,4	42,4	45,0
I, mA	0	0,04	0,09	0,12	0,14	0,15	0,18	0,19
Примечание: состав электролита – 100 г/л NaCl, 10 г/л $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и 10 г/л $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$								

В наших экспериментах раствор в левом пространстве электролизера нагревался термостатом. В принципе этот раствор можно нагреть и солнечными лучами, следовательно, можно констатировать, что от тепла Солнца можно получить электрическую энергию. Представляется возможным, что в качестве переменновалентных катионов можно использовать и другие ионы. В этом направлении исследовательские работы продолжаются.

**Таблица 3.** Влияние температуры на величину ЭДС и ТКЗ между графитовыми электродами в растворе

t, °C	20	30	40	50	60	70	80	90
E, мВ	0	18,4	26,0	32,1	36,2	40,4	52,3	55,1
I, mA	0	0,09	0,11	0,11	0,14	0,15	0,18	0,19
Примечание: состав раствора – 200 г/л NaCl, 10 г/л $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и 10 г/л $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$								

**Таблица 4.** Влияние продолжительности опыта на величину ЭДС и ТКЗ между электродами

$\tau$ , мин	0	15	20	30	45	60
E, мВ	34,1	34,0	33,1	33,0	34,0	33,0
I, mA	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13
Примечание: состав раствора – 100 г/л NaCl, 10 г/л $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и 10 г/л $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , температура раствора в термостатированном пространстве электролизера, равна $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а в холодном – $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .						

Таким образом, самый высокий коэффициент термоэлектродвижущей силы (ЭДС) между графитовыми электродами характерен для раствора серной кислоты, а также для раствора хлорида натрия в присутствии комплексных ионов Fe (II) и Fe (III) (0,78-0,90 мВ/град). В заключении можно отметить, что предложенный нами способ по сравнению с известными методами имеет следующие преимущества:

1. Преобразование тепловой энергии в электрическую упрощается и удешевляется благодаря применению дешевых, легкодоступных графитовых термоэлектродов. Не требуется приготовление дорогостоящих полупроводниковых термоэлектродов сложного состава, обладающих заданными физико-химическими свойствами.

2. Величина коэффициента термоэлектродвижущей силы ( $\alpha$ ) составляет – 0,79-0,9 мВ/град, т.е. по сравнению с полупроводниковыми термоэлектродами ЭДС в 4 раза больше, а по сравнению с металлическими термоэлектродами – в 26 раз.

3. Высокая электропроводность применяемых термоэлектродов (например, графита);

4. Графит является инертным материалом и его окисление в сернокислом растворе практически не происходит.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Назарбаев Н.А. Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке изд. «Экономика», Астана-Москва 2011, -195 с.
2. Попов М.М.. Термометрия и колориметрия. Изд. МГУ, 1954, -452с.
3. Иоффе. А.Ф. Полупроводниковые термоэлементы. Изд. АН СССР, М-Л, 1960, -351с.
4. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А. Теоретическая электрохимия, Л. «Химия», 1981, -424 с.
5. Патент РК № 24466 / Преобразователь тепловой энергии в электрическую // Башов А., Башова С.А., Башова А.К. и др. – Оpubл. 15.08.2011, бюл. № 8.

*Башов Ә., Башова А.К., Қоңырбаев А.Е.*

#### ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫН ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ТӘСІЛМЕН ЭЛЕКТР ТОҒЫНА АЙНАЛДЫРУ

Құрамында тотығу дәрежелері әртүрлі металл иондары болатын сулы ерітінділерден құрылған электрохимиялық жүйелерде электр қозғаушы күштің (ЭҚК) және қысқа тұйықталған токтың (ҚТТ) қалыптасу үдерісі электролизердің электродтық кеңістіктеріндегі температуралардың айырмашылығына байланысты зерттелген.

*Bayeshov A., Bayeshova A.K., Konurbaev A.B.*

#### ABOUT ELECTROCHEMICAL TRANSFORMATION OF THERMAL ENERGY TO ELECTRIC

Institute of organic catalysis and electrochemistry the name of D.V.Sokolski, Almaty  
Kazakh National university of the name аль-Farabi, Almaty

The process of forming of electromotive force and size of current of short circuit of the electrochemical system is investigational in water solutions, containing cations of metals with the variable degree of oxidization depending on the difference of temperature of electrolyte in an electrode

Б.К. ДОНЕНОВ, А.А. МИКИШЕВА<sup>1</sup>, Е.Е. ЕРГОЖИН<sup>2</sup>

## О ВОЗОБНОВЛЯЕМОМ РЕСУРСЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ В БАССЕЙНЕ БАЛХАША

<sup>1</sup>АО «Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского», г.Алматы

<sup>2</sup>АО «Институт химических наук им. А.Б.Бектурова», г.Алматы

Методом ДСК исследованы термические свойства микроводоросли *Votryococcus braunii*. Характер разложения материала можно разбить на четыре зоны. Особенно интенсивная потеря массы происходит в интервале температур от 200 °С до 365 °С. Характерным оказалось, что выше 400 °С вплоть до 600 °С наблюдается экзотермический тепловой эффект, связанный со сгоранием длинноцепочных углеводов ряда  $C_nH_{2n}$  и  $C_nH_{2n-10}$ . Полученные результаты говорят о наличии в юго-западной части озера Балхаш возобновляемых ресурсов углеводородного сырья. Для промышленного освоения этих видов углеводов необходимо создание испытательного полигона на берегу данного озера.

Предстояло выяснить характер термического разложения культуры микроводоросли *Votryococcus braunii*, образующей на заливе Алаколь озера Балхаш горючий материал балхашит и обладающая теплотворной способностью наравне с нефтью. Если природа образования балхашита хорошо изучена, и однозначно установлено, что горючие свойства материала непосредственно связаны с углеводородным составом этой культуры [1], то термическое разложение самой культуры данного залива ранее никем не изучалось.

Из кривых термогравиметрического анализа (TG) и их производных (DTG) микроводоросли видно (рис.1а), что в температурном интервале от 20 °С до 600 °С потеря массы происходит с различной скоростью, и их можно разбить на четыре температурные зоны. Причем самая интенсивная потеря массы для микроводоросли лежит в интервале температур 200 °С до 365 °С с максимумом на 280 °С.

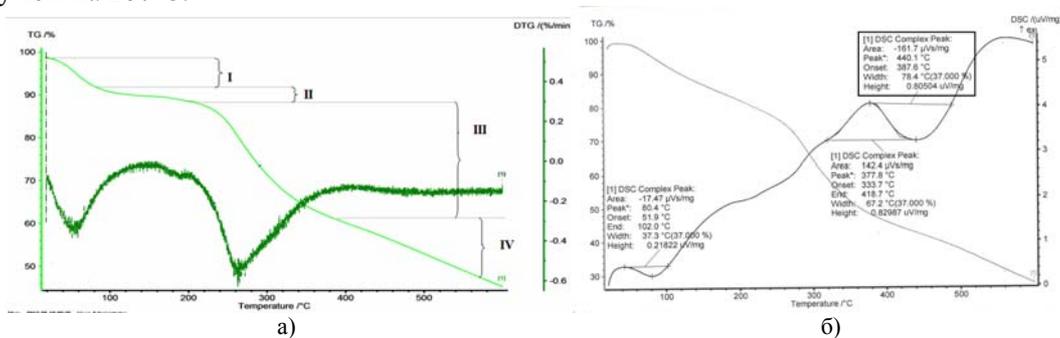


Рис.1. Кривые термогравиметрической и дифференциально-сканирующей калориметрии микроводоросли *Botryococcus braunii*

Из кривых дифференциально-сканирующей калориметрии (DSC) процесса термического разложения микроводоросли следует, что особенно характерными оказались высокотемпературные (выше 400 °С до 600 °С) экзотермические процессы (рис.1б). Наиболее четкий эффект, связанный со сгоранием длинноцепочных углеводов ряда  $C_nH_{2n}$  и  $C_nH_{2n-10}$ , где значения  $n$  может достигать от 18 до 33, наблюдается в зоне температур с началом температур 388 °С и экзотермическим пиком при температуре 440 °С.

Заметим, что именно в этом температурном интервале (380 °С до 480 °С) горючий материал балхашит, состоящий в основном из углеводов, интенсивно разлагался с экзотермическим эффектом.

Таким образом, полученные экспериментальные данные о термическом разложении биомассы микроводоросли *Botryococcus braunii* свидетельствуют об ее единой природе с горючим

материалом балхашитом, а также меняют существующие представления о микроорганизмах в этой части озера и позволяют говорить о промышленных масштабах возобновляемых ресурсов углеводородного сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Е.Ергожин, Т.Чалов, Б.Доненов, А.Микишева, А.Баймолдина*. Природная культура *botryococcus braunii* как промышленный источник углеводородов// Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан, 2012. № 3. С.27-34.

## REFERENCES

1.*Ergozhin E.E., Chalov T.K., Donenov B.K., Mikisheva A.A., Baimoldina A.E.* Natural culture *botryococcus braunii* as industrial source of hydrocarbons// *Doklady nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazakhstan*, 2012, № 3, p.27-34

*Доненов Б.К., Микишева А.А., Ергожин Е.Е*

## БАЛҚАШ КӨЛІНДЕГІ ҚАЛПЫНА КЕЛЕТІН КӨМІРСУТЕГІ ҚОРЫ ТУРАЛЫ

Дифференциалды-сканерлік калориметр тәсілімен балдырлардың айырылу қасиеттері зерттелді. Бұл айырылу сипатын төрт зонаға бөлуге болады. Массаның азаюы әсіресе 200° С-тан 365° С аралығында жоғары жылдамдықпен жүреді. Ұзын тізбекті көмірсутектің  $C_nH_{2n}$  және  $C_nH_{2n-10}$  жануына байланысты экзотермиялық нәтиженің байқалуы 400 ° С-тан жоғары 600° С-қа дейін аралыққа тән. Алынған нәтижелер Балқаш көлінің оңтүстік батысында қалпына келетін көмірсутектердің түрлерін өндірісте игеру үшін осы көлдің жағасында сынақ полигонын жасау қажет екенін көрсетеді.

*Donenov B.K., Mikisheva A.A., Ergozhin E.E*

## ON RENEWABLE HYDROCARBON RESOURCES IN THE BALKHASH BASIN

By the method of differential scanning calorimeter (DSC) thermal properties of microalgae *Botryococcus braunii* was investigated. The nature of the decomposition of the material can be divided into four zones. Particularly intense weight loss occurs in the temperature range from 200 ° C to 365 ° C. Characteristic was found that above 400 ° C up to 600 ° C the exothermic heat effect associated with the combustion of a number of long-chain hydrocarbons  $C_nH_{2n}$  and  $C_nH_{2n-10}$ . The results show the presence of renewable hydrocarbon resources in the south-western part of Lake Balkhash. For commercial development of these types of hydrocarbons it is necessary to create the test site on the shore of the lake.

УДК 581.9:582.4:633.88

С. М. АДЕКЕНОВ, Д. Т. АЛИБЕКОВ, И. О. БАЙТУЛИН,  
Е. Е. ЖУКЕНОВ, А. Ж. КУАНДЫКОВА, З. К. ШАУШЕКОВ

## ИССЛЕДОВАНИЯ РЕСУРСОВ ХАРТОЛЕПИСА СРЕДНЕГО

АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», г. Караганда

*Представлены результаты исследования ресурсов хартолеписа среднего (*Chartolepis intermedia* Boiss.) – перспективного источника сесквитерпеновых лактонов с антибактериальной, антивирусной, противоопухолевой активностью. В Прикарагадинском округе Центрального Казахстана выявлены пять сообществ с участием хартолеписа среднего. Приведена фитоценотическая характеристика сообществ, определен эксплуатационный запас и возможный объём ежегодных заготовок сырья хартолеписа среднего.*

Развитие отечественной фармацевтической промышленности требует создания прежде всего стабильной сырьевой базы за счет местных растительных ресурсов.

Из надземной части *Chartolepis intermedia* Boiss нами ранее [1] выделены сесквитерпеноиды, обладающие биологической активностью и являющиеся источниками перспективных фармацевтических препаратов. Сумма сесквитерпеновых лактонов проявляет антибактериальную, антивирусную и противоопухолевую активность. В холдинге «Фитохимия» проводится разработка оригинального лекарственного препарата на основе сесквитерпенового лактона гроссгемина из хартолеписа среднего. В связи с этим возникла необходимость выявления природных ресурсов данного вида растения для организации производства субстанции сесквитерпенового лактона гроссгемина.

*Chartolepis intermedia* Boiss. (*Centaurea glastifolia* L.) – хартолепис средний – многолетнее травянистое растение, 50–150 см высотой, корневище деревянистое, ветвистое, в шейке утолщенное. Стебель прямостоящий, тонко-ребристый, слабо паутинисто-опушенный, реже почти голый, негусто усаженный сидячими, золотистыми железками. Прикорневые и нижние стеблевые листья от продолговатого или эллиптически-обратно-ланцетного до почти ланцетных, иногда по краю неясвеннозубчатые, 2–6 см ширины, на черешке 4–20 см длины, остальные продолговато-ланцетные, сидячие, длинно низбегающие. Корзинки на верхушках стебля и его боковых ветвей, одиночные, собранные в раскидистую кистевидную или кистевидно-щитковидную рыхлую метелку. Обертка продолговато-яйцевидная, 20–25 мм длины, 10–15 мм ширины, придатки ее листочков тонкоперепончатые, частично скрывают кожистую часть листочка, у основания с бледно-буроватым маленьким пятном или почти сплошь полупрозрачные. Цветки желтые, хохолок перистый, грязновато – дымчатый, 8–10 см длины. Семянки буровато-кремовые, 5–6 мм длины и 2 мм ширины. Цветет в июле-августе (2, 3).

Растет на солонцеватых лугах, в долинах рек и по берегам озер. Встречается в Тоб.-Ишим., Ирт., Семип.бор., Прикасп., Актюб., Тург., Зап. Мелкосоп., Зайс., Приарал., Бетпакд., Муюн-кум., Балх.-Алак., Тарб, Джунг.Алат., Чу-Ил. горы, Карат. (1). Нами отмечено наличие этого вида во флоре Южного Алтая (4). Имеются сборы гербария Е. Ф. Степановой с южного склона хребта Калбинский.

**Общее распространение:** Европейская часть СССР, Кавказ, Средняя Азия, Западная Сибирь, Западный Китай [1].

Хартолепис средний не является фармакопейным видом. Не привлекал внимание ботаников как лекарственное растение и сведения об этом виде крайне скудны. Даже в Институте ботаники имеется всего четыре гербарных листа, и то три из них собраны в Актюбинской области.



Хартолеписо-солонечниково-разнотравное сообщество  
(окр. села Сарепты Нуринаского района Карагандинской области)

**В институте Ботаники и фитоинтродукции имеются следующие гербарии хартолеписа среднего.**

Гербарий 1. Собран с южного склона хребта Калбинский, в окрестностях с. Чигелек 03 сентября 1976 г. Степанова.

Гербарий 2. Собран в Актюбинской области, совхоз Байганинский, в долине реки Сагыз, на лугово-светлокаштановых солонцеватых суглинках 24 августа 1990 г. Таурбаева.

Гербарий 3. Собран в Актюбинской области, на участке Кумсай Темирской опытной станции, разнотравных лугах в верховьях реки Кумсай 12 июля 1925 г.

Гербарий 4. Собран в Актюбинской области, в песках Большие Барсуки, в 35 км к югу от пос. Челкар, на всхолмленной равнине среди песчаных бугров, на солончаковом луге. 08.1927 г. Спиридонов.

Изучение литературных источников также не восполнили сведения о ресурсной значимости этого вида. Так, растительность хребта Тарбагатай была изучена Е. Ф. Степановой [5], В работе проведено детальное описание каждого растительного сообщества, приведен список видов, встречающихся в этих сообществах, в текстах и полных таблицах. Нами тщательно просмотрены разделы: кустарниковая растительность (стр. 92-161), степная растительность (стр. 161-242), луговая растительность (стр. 242-312). Однако ни в одной таблице не приведен *Chartolepis intermedia*. В списке флоры Тарбагатай, на странице 416 отмечается, что *Chartolepis intermedia* Boiss встречается в степном и кустарниковом поясах на солонцеватых лугах и по берегам рек. Следовательно, обстоятельное изучение растительности Тарбагатай Е. Ф. Степановой показывает, что *Chartolepis intermedia* не играет какой – либо доминирующей роли в сложении растительного покрова Тарбагатай.

В списке флор Джунгарского Алатау [6] хартолепис средний отмечен под номером 2059 стр. 114. В главе 2 «Ботанические исследования и растительность» и в главе 7 «Растительные ресурсы и охрана редких растений» проведен анализ сопутствующих видов растений по основным типам растительности и нигде в этих сообществах хартолепис средний не отмечен. Следовательно, этот вид в Джунгарском Алатау также не играет какой-либо значимой роли в сложении растительного покрова.

Как видим из приведенных данных, хартолепис средний широко распространен по всему Казахстану, от Прикаспия, южных и северных регионов страны до Южного Алтая и северных склонов Калбинского хребта. В связи с широким распространением мы обратились к нескольким коллегам, работникам университетов, провести обследование в своих регионах о распространении хартолеписа среднего.

1. К.б.н. Камкин В.А. провел обследование в пойме р. Иртыш и поймах озер Павлодарской области и хартолеписа среднего не обнаружил.

2. Д.б.н. Мырзагалиева А. по плану своей работы проводила ботанические работы с 18 июля по 7 августа 2012 г. в Калбинских горах и тоже не обнаружила хартолеписа среднего.

3. К.б.н. Полевик В.В. обнаружил заросли хартолеписа среднего, правда редкостойные, в поймах р. Иртыш в Семипалатинской области

4. Шаушеков З.К. обнаружил три сообщества с участием хартолеписа среднего в Центральном Казахстане.

5. С 04 по 23 июля в Джунгарский Алатау выезжала в плановую экспедицию группа флористов института ботаники и фитоинтродукции, и они тоже в пределах своего маршрута не смогли обнаружить хартолеписа среднего.

Экспедиционные поездки проводились по маршрутам г. Алматы – Бирлик (Мойынкумы) – пос. Баканас – пос. Караой; г. Алматы Курты – Айдарлы (плато Бозой) – Кеншенгель (степь Жусандала) – долина Копалы; г. Алматы – Копа – Анырахай (Чу-Илийские горы); г. Алматы – п. Кенен (горы Курдай).

В 2011 году группа сотрудников АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия» проводила ресурсное обследование и определение запасов хартолеписа среднего на территории Центрально-Казахстанского мелкосопочника.

В 2012 году ботаническая экспедиция холдинга «Фитохимия» провела рекогносцировочные обследования поймы реки Нура (Бухар-Жырауский, Абайский, Нуринский районы Карагандинской области). Выявлено 2 сообщества хартолеписа среднего в окр. пос. Сарепта Нуринского района и села Березняки Бухар-Жырауского района (таблица).

По данным З. В. Карамышевой, Е. И. Рачковской [7]), в этом регионе хартолепис средний распространен на большей части мелкосопочника, исключая Кокчетавскую возвышенность.

Хартолепис средний в Центральном Казахстане образует небольшие по площади заросли или растет группами, реже одиночно. Авторами обнаружены 29 ценопуляций этого вида. (8).

В южной части Прикарагандинского округа, который охватывает северную и южную полосы сухих степей с темно-каштановыми и каштановыми почвами, по характеру растительности является типично переходным и может рассматриваться в качестве широкой контактной полосы между западной и восточной частями Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Характерной особенностью рельефа округа является развитие обширных древних речных долин, занимающих внутригорные прогибы. Следует отметить некоторые особенности почвенного покрова округа, в первую очередь довольно широкое распространение карбонатных и карбонатно-солонцеватых почв, связанных как с равнинными территориями так и мелкосопочником. Второй особенностью почвенного покрова округа является наличие больших площадей, занятых почвами облегченного механического состава, развитых на аллювиальных равнинах р. Нуры и ее притоков.

Благодаря неглубокому залеганию грунтовых вод и обильному весеннему увлажнению, по этим долинам развиваются луговые, лугово-солончаковатые или лугово-солонцеватые почвы под густой пырейно-злаковой или злаково-солянковой растительностью.

В ходе ресурсных обследований было выявлено 5 сообществ с участием хартолеписа среднего (*Chartolepis intermedia* Boiss).

#### **Фитоценотическая характеристика сообществ**

Польно-разнотравно хартолеписовое (*Artemisia nitrosa*-Herba varia-*Chartolepis intermedia*) с участием кустарников *Salix caspica*, *Spirea hypericifolia* произрастает в широком неглубоком овраге по краю грунтовой дороги (окр. пос. Просторное, 70 км на юг от г. Караганды, долина р. Шерубай-Нура.) Протяженность заросли 400×50 м. Проективное покрытие травостоя 100 %. Верхний ярус травянистого покрова (80–140 см выс.) состоит из *Sanguisorba officinalis*, *Chartolepis intermedia*. Нижний ярус (30–80 см выс.) образуют *Iris halophylla*, *Artemisia nitrosa*, *Eryngium planum*, *Glycyrrhiza uralensis*. В период вегетации влагообеспеченность растений происходит за счет накопления снега в придорожном овраге в зимний период, атмосферных осадков и грунтовых вод. В августе месяце растения испытывали недостаток влаги, что отразилось на весе надземной массы модельных растений.

Хартолеписово-солодково-разнотравное сообщество (*Chartolepis intermedia*-*Glycyrrhiza uralensis*-herba varia) произрастает в пойме р. Талды. (окр. села Нураталды, 100 км к югу от г. Караганды). Протяженность заросли 30×500 м. Общее проективное покрытие травостоя 80%. В верхнем ярусе (70–140 см выс.) преобладают *Chartolepis intermedia*, *Inula helenium*, *Ligularia macrophylla*. Нижний ярус состоит из *Geranium collinum*, *Achillea millefolium*, *Tanacetum vulgare*. Увлажнение

корнеобитаемого слоя хартолеписа среднего происходит за счет весеннего разлива реки Талды, атмосферных осадков и грунтовых вод.

Третье сообщество с участием хартолеписа среднего нами изучено в окр. села Акбастау (80 км на юго-восток от г. Караганды). Разнотравно-хартолеписовое сообщество произрастает вблизи пруда. Протяженность заросли 40×550 м. Общее проективное покрытие 80%. В верхнем ярусе травянистой растительности (60–135 см выс.) преобладают *Picris rigida*, *Chartolepis intermedia*, *Filipendula ulmaria*. Нижний ярус (30–60) состоит из *Agropyron repens*, *Achillea millefolium*, *Medicago falcata*, *Gallium septentrionale*. Увлажнение происходит за счет неглубокого залегания грунтовых вод, надземная масса хартолеписа среднего хорошо развита. Акбастауский долинный район требует более детального изучения, с целью выявления перспективных зарослей хартолеписа среднего, пригодных для заготовки сырья.

Хартолеписо-солонечниково-разнотравное сообщество с участием хартолеписа среднего нами изучено в 2012 году в окр. села Сарепты Нурина Карагандинской области. Сообщество произрастает в широком неглубоком овраге по краю грунтовой дороги. Протяженность заросли 210×50 м. Проективное покрытие травостоя 100%. Первый ярус представлен *Chartolepis intermedia*, *Rosa cinnamomea*. Высота первого яруса составляет 80–140 см. Второй подъярус (30–80 см выс.) образуют *Galatella punctata*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Achillea salicifolia*, *Agropyron repens*.

Пятое сообщество выявлено нами в окр. села Березняки Бухар-Жырауского района Карагандинской области (60 км на северо-запад от Караганды). Хартолеписо – разнотравно – солодковое сообщество (*Chartolepis intermedia* Boiss – herba varia – *Glycyrrhiza uralensis*) произрастает по берегам водоема Кольаул. Протяженность заросли 70×300 м. Общее проективное покрытие травостоя 70 %. В первом ярусе (70–140 см высоты) преобладают *Sanguisorba officinalis*, *Ligularia macrophylla*. Второй подъярус состоит из *Glycyrrhiza uralensis*, *Achillea salicifolia*, *Geranium collinum*.

Урожайность сухой надземной массы хартолеписа среднего в природных сообществах колеблется от 102,8 до 328,6 г/м<sup>2</sup>. Общий эксплуатационный запас сырья хартолеписа среднего в исследуемых сообществах определен в 197,2 ц. Возможный объем ежегодной заготовки оценивается в 1/3 от эксплуатационного запаса и составляет в разных сообществах от 7,1 до 24,3 ц. (таблица).

Урожайность и сырьевые запасы хартолеписа среднего

Показатели	Сообщества				
	Польнно-разнотравно-хартолеписовое	Хартолеписо-солодково-разнотравное	Разнотравно-хартолеписовое	Хартолеписо-солонечниково-разнотравное	Хартолеписо-разнотравно-солодковое
Численность экземпляров на 1 м <sup>2</sup>	3,2 ± 0,1	4,4 ± 0,2	3,5 ± 0,1	3,5±0,07	2,8±0,07
Средний вес модельного растения, г (сырой вес)	210±11	339,8±19,1	469,5±25,2	312,6±17,3	243,4±13,4
Количество генеративных побегов на 1 м <sup>2</sup>	14,6 ± 0,8	15,2 ± 0,9	14,8 ± 0,7	15,5±0,8	9,1±0,5
Сухой вес одного генеративного побега, г	9,2 ± 0,4	19,7 ± 1,0	22,2 ± 1,1	19,1±1,4	11,3±0,9
Урожайность на 1 м <sup>2</sup> (сухой вес)	134,32 ± 6,1	299,4 ± 14,5	328,59 ± 16,5	296,2±17,5	102,8±9,6
Площадь, га	2	1,5	2,2	1,5	2,1
Эксплуатационный запас, ц	26,8	44,9	72,9	31,1	21,5
Объем ежегодных заготовок, ц	8,9	14,9	24,3	10,3	7,1

## ВЫВОДЫ:

1. *Chartolepis intermedia* Boiss является географически – широко распространенным, экологически – узко приуроченным к солонцеватым лугам, долинам рек, берегам озер и кустарниково-

разнотравным поясам гор, ценотически – редкостойным, в лучшем случае кондоминантом, ресурсно-малозначимым видом растений флоры Казахстана.

2. Выявлено, что хартолепис средний распространен на большей части Центрально-Казахстанского мелкосопочника, исключая Кокчетавскую возвышенность, чистых зарослей промышленного значения не образует, встречается только в местах с хорошей влагообеспеченностью: в составе разнотравных мезофитных лугов, вдоль дорог и оврагов. Обитает в галафитных вариантах лугов у родников, в поймах рек, озер.

3. С учетом характера распространения необходимо провести специальные экспедиционные работы по выявлению ресурсных местопроизрастаний хартолеписа среднего. Более перспективными районами в этом отношении являются ленточные боры, долина р. Иртыш в Семипалатинской области и казахский мелкосопочник Центрального Казахстана.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адеkenов С.М., Айтуганов К.А., Казарлицкий А.Д., Рахимов К.Д., Верменичев С.М. Гроссгемин из *Chartolepis intermedia* Boiss и *Centaurea ruthenica* Lam. // Химико-фармацевтический журнал. – 1986. – № 8. – С. 938-941.
2. Флора Казахстана. – Алма-Ата, 1966. – Т. 9. – С. 375-376.
3. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата, 1969; – Т. 1-2. – 1972 с.
4. Байтулин И.О., Котухов Ю.А. Флора сосудистых растений Казахстанского Алтая. – Алматы, 2011. – 159 с.
5. Степанова Е.Ф. Растительность и флора хребта Тарбагатай. – Алма-Ата, 1962. – 434 с.
6. Голоскоков В.П. Флора Джунгарского Алатау. – Алма-Ата, 1984. – 224 с.
7. Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. – Ленинград: Наука, 1973. – С. 124, 235-238.
8. Адеkenов С.М., Куприянов А.И., Айтуганов К.А. Запасы сырья *Chartolepis intermedia* Boiss., опыт выращивания и динамики локализации сесквитерпенового лактона гроссгемина // Растительные ресурсы. – 1991. – Т. 27, вып. 3. – С. 67-73.

Әдеkenов С.М., Әлібеков Д.Т., Байтулин И.О.,  
Жүкенов Е.Е., Қуандықова А.Ж., Шәушекөв З.К.

#### ОРТАША ТҰҚАШ ҚОРЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Бактерияға, вирусқа, қатерлі ісікке қарсы белсенділікке ие сесквитерпенді лактондардың келешегі зор көзі болып табылатын орташа тұқаш өсімдігінің (*Chartolepis intermedia* Boiss) қорларын зерттеу нәтижелері келтірілген. Орталық Қазақстанның Қарағанды төңірегінде орташа тұқаш қатысатын бес қор көзі анықталды. Қорлардың фитоценотикалық сипаттамасы келтірілген, орташа тұқаш шикізатының пайдалану қоры және жыл сайынғы дайындамаларының болжамды көлемі анықталды.

Adekenov S.M., Alibekov D.T., Baitulin I.O.,  
Zhukenov E.E., Kuandykova A.Zh., Shaushekov Z.K.

#### RESEARCHES OF RESOURCES OF CHARTOLEPIS INTERMEDIA BOISS.

The research results of resources of *Chartolepis intermedia* Boiss. – perspective source of sesquiterpene lactones with antibacterial, antiviral and antitumor activity, were presented. Five communities with participation of *Chartolepis intermedia* Boiss. were defined in the Karaganda district of the Central Kazakhstan. The phytocoenotic characteristic of communities was presented. The exploitable stock and possible volume of annual raw material of *Chartolepis intermedia* Boiss. were determined.

А.К. ХАНСЕИТОВА<sup>1</sup>, Е.Е. АШИРБЕКОВ, В.Г. НИГМАТОВА<sup>1</sup>,  
А.Ю. ХОДАЕВА<sup>1</sup>, Ш.Ж. ТАЛАЕВА<sup>2</sup>, Т.С. БАЛМУХАНОВ<sup>1</sup>, Н.А. АЙТХОЖИНА<sup>1</sup>

## АССОЦИАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЛУТАТИОН-S-ТРАНСФЕРАЗ *GSTT1*, *GSTM1* И *GSTP1* С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПОПУЛЯЦИИ КАЗАХСТАНА

1-РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина» КН МОН РК, г. Алматы  
2-КазНИИ онкологии и радиологии МЗ РК, г. Алматы

*Проведено изучение нулевого полиморфизма двух глутатион-S-трансфераз, *GSTT1* и *GSTM1* и 105Ile/Val полиморфизма (rs2495636) гена *GSTP1*, в двух этнических группах (русская, казахская) женщин, больных раком молочной железы (РМЖ). Распределение генотипов в изученных группах соответствует распределению Харди-Вайнберга. Обнаружены достоверные различия в распределении частот аллелей ( $\chi^2 = 5.93$ ,  $p = 0.004$ ) и генотипов ( $\chi^2 = 8.71$ ,  $p = 0.015$ ) rs2495636 полиморфизма гена *GSTP1* между группами больных РМЖ и контрольной группой казахской национальности. В русской этнической группе статистически значимых отличий не обнаружено. При исследовании нулевого полиморфизма (отсутствие одной или двух копий генов – copy number variation) генов *GSTT1* и *GSTM1* также не обнаружено значимых отличий между больными и здоровыми в исследованных этнических группах.*

Риск развития онкологических заболеваний определяется совокупностью как внутренних (генетических), так и внешних факторов. К внешним факторам относится воздействие на человека различных химических веществ, потенциально и фактически канцерогенных: это радиационное и ультрафиолетовое излучение, компоненты пищи, химические вещества, используемые человеком, лекарства и т.п. [1].

Все эти вещества при попадании в человеческий организм подвергаются различным химическим процессам, понижающим химическую активность и потенциальную опасность данных веществ. Комплекс химических реакций, приводящих к снижению активности веществ называется детоксикацией ксенобиотиков и состоит из двух фаз. Первая фаза заключается во взаимодействии с комплексом цитохромов P-450, создающим или освобождающим активные группы. Нередко результатом первой фазы является создание более активных веществ, чем предшествующие. Вторая фаза осуществляется ферментами конъюгации, присоединяющими другие группы или молекулы к веществам, полученным в результате первой фазы [2]. Наиболее важные ферменты второй фазы относятся к группе трансфераз.

В частности, глутатион-S-трансферазы являются ферментами второй фазы детоксикации ксенобиотиков и обеспечивают взаимодействие с глутатионом для обезвреживания метаболитов первой фазы. Цитозольные глутатион-S-трансферазы делятся на восемь классов:  $\alpha$  – *GSTA*,  $\mu$  – *GSTM*,  $\pi$  – *GSTP*,  $\theta$  – *GSTT*,  $\tau$  – *GSTZ*,  $\sigma$  – *GSTS*,  $\omega$  – *GSTO* и  $\kappa$  – *GSTK*. Аллельный полиморфизм этих трансфераз модифицирует их химическую активность, и, как следствие, является маркером чувствительности организма к канцерогенам [3].

В настоящей работе рассматриваются полиморфизмы трех цитозольных глутатион-S-трансфераз: *GSTP1*, *GSTT1* и *GSTM1*. В гене *GSTP1* наиболее исследованным является однонуклеотидный полиморфизм (rs2495636), приводящий к аминокислотной замене в 105 позиции (105Ile/Val) [4]. Данный полиморфизм оказывает влияние на статус рецептора прогестерона и в комплексе с полиморфизмом гена *CYP1B1* является фактором риска РМЖ в американской европеоидной группе. Для генов *GSTT1* и *GSTM1* различными исследователями рассматриваются делеционные полиморфизмы (null), приводящие к синтезу укороченного продукта с практически редуцированной ферментативной активностью [5]. Показана связь нулевого полиморфизма *GSTM1* и *GSTT1* с возникновением рака печени (карцинома), легкого, кишечника, апластической анемией, миелодиспластическим синдромом, солнечным кератозом, раком головы и шеи, острой лимфобластной лейкемией и РМЖ [6, 7].

Целью работы является исследование ассоциации полиморфных изменений в генах глутатион-S-трансфераз *GSTT1*, *GSTM1* и *GSTP1* с риском развития РМЖ в казахской и русской этнических группах Республики Казахстан).

### Материалы и методы

В исследовании использована венозная кровь 181 пациента с клинически подтвержденным диагнозом РМЖ и 397 практически здоровых доноров без онкологических заболеваний по семейному анамнезу. Средний возраст больных РМЖ составлял  $50.3 \pm 11.6$  (казахи),  $55.7 \pm 11.7$  (русские); средний возраст в контрольной группе –  $50.07 \pm 8.47$  (казахи),  $54.8 \pm 5.9$  (русские).

ДНК выделяли из цельной крови, используя наборы «Ахуген» США TaqDNA-полимераза и маркер молекулярной массы ДНК pUC19/Kzo9 производства «СибЭнзим», Россия.

Полиморфизм генов *GSTT1* и *GSTM1* исследовали при помощи полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием наборов олигонуклеотидных праймеров, последовательность которых приведена в работе Khan M.I. [8].

Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ-метод) тестируемого участка гена *GSTP1* определяли с использованием рестриктазы BstMAI [9]. Электрофоретическое разделение продуктов ПЦР проводили в 8% полиакриламидном геле при силе тока 100 мА в течение 2-3 часов.

Достоверность различий в распределении генотипов и частотах аллелей рассчитывали с помощью критерия Пирсона ( $\chi^2$ ), распределение генотипов в выборках проверяли на соответствие уравнению Харди-Вайнберга (HWE). В качестве индикатора степени связи между наблюдаемыми значениями аллелей и генотипов использовали отношение шансов (odds ratio – OR), доверительный интервал (confidence interval – CI) и относительный риск (relative risk – RR). Точный тест Фишера был использован в случаях, когда значения частот генотипов были неравноценно распределены среди ячеек таблицы (одно из значений – менее 6). Используются программы Microsoft Excel и Statistica 2005.

### Результаты и обсуждение

Для выявления нулевого полиморфизма генов *GSTT1* и *GSTM1* использована мультиплексная ПЦР с праймерами для гена  $\beta$ -глобина в качестве внутреннего контроля. В результате амплификации участков генов *GSTT1* и *GSTM1* синтезируются фрагменты размером 459 п.н. и 209 п.н., соответственно. Фрагмент 268 п.н. является положительным контролем амплификации (рис. 1).

Нулевой аллель генов *GSTT1* и *GSTM1* представляет собой протяженную делецию, в результате которой образуется укороченная форма белка, обладающая пониженной ферментативной активностью. На электрофореграмме выявляется два варианта: 0/0 (гомозигота по делеции) – отсутствие фрагмента на геле, и +/- либо +/- (гетерозигота по делеции и гомозигота с полноценным вариантом гена) – присутствует полоса 459 п.н. для *GSTT1* гена и полоса 209 п.н. для *GSTM1* гена. Таким образом, образцы группируются по наличию/отсутствию хотя бы одной активной копии гена.

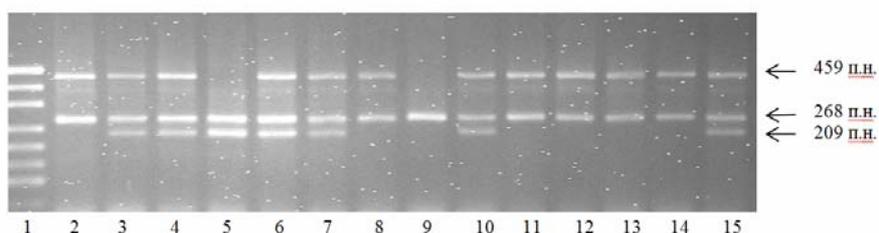


Рис. 1. Электрофореграмма продуктов амплификации генов *GSTT1* и *GSTM1*. 1 дорожка – маркер pUC19/Kzo9 I; 3, 4, 6, 7, 10, 15 – T1M1 генотип; 2, 8, 11, 12, 13, 14 – T1M0 генотип; 5 – T0M1 генотип; 9 – T0M0 генотип

Как следует из результатов генотипирования, приведенных в таблицах 1 и 2, ни в казахской, ни в русской этнических группах различия в распределении частот генотипов генов *GSTT1* и *GSTM1* не были обнаружены. Значения  $\chi^2$  и P отражают минимальную степень различий для аллелей и генотипов. Межэтнические различия в распределении частот генов *GSTT1* и *GSTM1*, согласно приведенным данным, также выявлены не были.

Поскольку в некоторых исследованиях была отмечена взаимосвязь некоторых групп генотипов вышеупомянутых генов и риска развития РМЖ, нами были составлены четыре группы генотипов в различных сочетаниях, которые сравнивались с референтной группой, содержащей только образцы с активными генами *GSTT1* и *GSTM1*. Однако и в данных экспериментах в обеих этнических группах взаимосвязи с риском развития РМЖ выявлено не было.

**Таблица 1.** Данные генотипирования *GSTT1* и *GSTM1* в казахской этнической группе у пациентов РМЖ и здоровых доноров

Генотип	РМЖ (n=121)	Контроль (n=220)	Odds ratio (OR), CI (95%)	Relative risk (RR), CI (95%)	$\chi^2$ , (p value)
<b><i>GSTT1</i></b>					
+	89 (73,6%)	164 (74,5%)	0,95 (0,57-1,57)	0,97 (0,70-1,39)	0,04 (0,84)
n	32 (26,4%)	56 (25,5%)	1,05 (0,62-1,70)	1,04 (0,69-1,53)	
<b><i>GSTM1</i></b>					
+	57 (47,1%)	102 (46,4%)	1,03 (0,64-1,65)	1,02 (0,75-1,39)	0,02 (0,89)
n	64 (52,9%)	118 (53,6%)	1,97 (0,61-1,55)	0,99 (0,79-1,21)	
<b><i>GSTT1+GSTM1</i></b>					
+/+	41 (33,9%)	73 (33,2%)	Reference		
+/n	48 (39,7%)	91 (41,3%)	0,94 (0,54-1,63)	0,97 (0,75-1,24)	0,06 (0,81)
n/+	16 (13,2%)	29 (13,2%)	0,98 (0,45-2,14)	0,99 (0,55-1,70)	0,00 (0,96)
n/n	16 (13,2%)	27 (12,3%)	1,06 (0,48-2,32)	1,04 (0,58-1,81)	0,21 (0,89)

**Таблица 2.** Данные генотипирования *GSTT1* и *GSTM1* в русской этнической группе у пациентов РМЖ и здоровых доноров

Генотип	РМЖ (n=60)	Контроль (n=177)	Odds ratio (OR), CI (95%)	Relative risk (RR), CI (95%)	$\chi^2$ , (p value)
<b><i>GSTT1</i></b>					
+	46 (76,7%)	143 (80,8%)	0,78 (0,37-1,68)	0,95 (0,79-1,10)	0,47 (0,49)
n	14 (23,3%)	34 (19,2%)	1,28 (0,50-2,73)	1,22 (0,65-2,15)	
<b><i>GSTM1</i></b>					
+	29 (48,3%)	85 (48,0%)	1,01 (0,54-1,80)	1,01 (0,71-1,36)	0,00 (0,97)
n	31 (51,7%)	92 (52,0%)	0,99 (0,53-1,85)	0,99 (0,72-1,31)	
<b><i>GSTT1+GSTM1</i></b>					
+/+	23 (38,3%)	68 (38,4%)	Референтная группа*		
+/n	23 (38,3%)	75 (42,4%)	0,91 (0,44-1,86)	0,95 (0,65-1,31)	0,08 (0,77)
n/+	6 (10,0%)	17 (9,6%)	1,04 (0,32-3,27)	1,03 (0,38-2,45)	0,01 (0,94)
n/n	8 (13,3%)	17 (9,6%)	1,39 (0,48-4,01)	1,29 (0,55-2,79)	0,45 (0,50)

\* – референтная группа – группа, с которой сравнивались остальные группы.

Таким образом, оба исследованных полиморфизма как по отдельности, так и в различных сочетаниях, не ассоциированы с РМЖ в казахской и в русской этнических группах лиц, проживающих на территории РК.

Опубликованные результаты исследований, направленных на поиск связи определенных видов рака с нулевым полиморфизмом генов *GSTT1* и *GSTM1*, неоднозначны. Согласно одним из них данная связь существует [6, 7], согласно другим – отсутствует [11, 12]. Имеются также данные, свидетельствующие о том, что степень риска РМЖ оказывается значимой только при совокупном влиянии рассматриваемых полиморфизмов в комплексе с рядом других генов (*GSTP1*, *CYP1B1* и др.) [7, 10]. Неоднозначность полученных различными авторами результатов может быть, среди прочих причин, связана с этническими особенностями распространенности изучаемых маркеров в различных мировых популяциях и различной степенью их ассоциации с РМЖ.

Поиск ассоциации РМЖ с полиморфизмом 105Ile/Val в участке rs2495636 гена *GSTP1* производили методом ПДРФ-ПЦР. Типовые результаты электрофоретического разделения рестрикционных продуктов ПЦР приведены на рисунке 2.

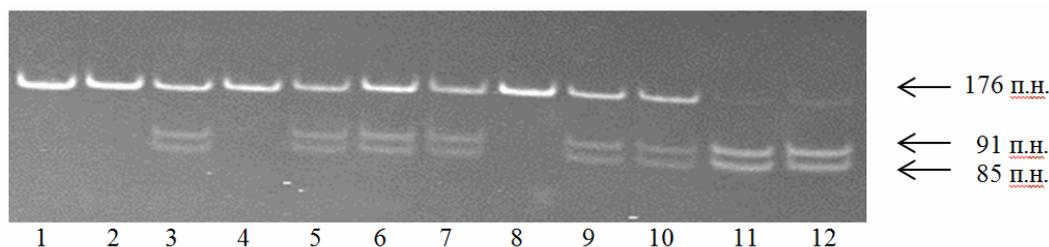


Рис. 2. Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции фрагмента гена *GSTP1*. 1, 2, 4, 8 дорожки – гомозигота A/A (Ile/Ile); 3, 5, 6, 7, 9, 10 гетерозигота A/G (Ile/Val); 11, 12 гомозигота G/G (Val/Val).

Полученные количественные и статистические показатели распределения генотипов и частот аллелей для исследованных казахской и русской этнических групп приведены в таблицах 3 и 4, соответственно.

**Таблица 3.** Распределение частот аллелей и генотипов полиморфизма rs 2495636 гена *GSTP1* в казахской этнической группе

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	CI (95%)	$\chi^2$	P
	Пациенты РМЖ, n=120	Контроль, n=219				
A	0.714	0.790	0.66	0.46 – 0.96	<b>4.89</b>	0.03 (0.007)
G	0.286	0.210	1.50	1.05 – 2.16		
AA	0.521	0.621	0.66	0.42 – 1.04	<b>5.26</b>	0.07 (0.076)
AG	0.387	0.338	1.23	0.78 – 1.96		
GG	0.092	0.041	2.38	0.96 – 5.91		

\*В скобках указаны значения P после коррекции по тесту Фишера.

**Таблица 4.** Распределение частот аллелей и генотипов полиморфизма rs 2495636 гена *GSTP1* в русской этнической группе

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	CI (95%)	$\chi^2$	P
	Пациенты РМЖ, n=60	Контроль, n=177				
A	0.650	0.701	0.79	0.51 – 1.23	1.07	0.3 (0.056)
G	0.350	0.299	1.26	0.81 – 1.95		
AA	0.400	0.452	0.81	0.45 – 1.47	1.99	0.37 (0.351)
AG	0.500	0.497	1.01	0.56 – 1.82		
GG	0.100	0.051	2.07	0.71 – 6.09		

\*В скобках указаны значения P после коррекции по тесту Фишера.

Распределение генотипов соответствовало уравнению Харди-Вайнберга в обеих исследованных группах. В русской этнической группе распределение частот аллелей и генотипов не отличалось между группами контроля и больных. В казахской этнической группе выявлена статистически достоверная связь исследуемого полиморфизма с риском возникновения РМЖ. Различия в частотах аллелей и распределении генотипов являются статистически достоверными. Отношение шансов для аллеля G составляет 1.50 при CI (95%) = 1.05 – 2.16, а для генотипа GG – 2.38, при CI (95%) = 0.96 – 5.91, что, согласно принятым критериям оценки OR, является основанием для рассмотрения его в качестве фактора риска РМЖ в казахской этнической группе.

Данные, полученные при изучении ассоциации полиморфизма rs 2495636 гена *GSTP1* с РМЖ в различных мировых популяциях, неоднозначны. Исследования, проведенные в Турции, Таиланде, Китае [9, 11, 13], не обнаружили связи данного полиморфизма с заболеванием. Однако существуют данные, демонстрирующие наличие ассоциации этого сайта как по отдельности [14], так и с совокупности с другими генами. Интерес исследователей к данному участку определяется также тем, что полиморфные вариации в нем связаны с различиями в чувствительности к химиотерапии при раковых заболеваниях и влияют на развитие и прогрессирование рака молочной железы [10, 11].

Наличие статистически достоверной связи полиморфизма 105 Ile/Val гена *GSTP1* с риском РМЖ является основанием для предложения его в качестве маркера для ранней и предиктивной диагностики заболевания в казахской этнической группе населения РК.

Ранее сотрудниками лаборатории структурной и функциональной геномики был проведен ряд исследований, посвященный выявлению полиморфных участков – потенциальных маркеров генопосредованных заболеваний, специфичных для основных этнических групп Казахстана [15-18]. В совокупности с литературными данными, посвященными изучению полиморфизмов в различных мировых популяциях, результаты проведенных нами работ подтверждают необходимость учета этнической принадлежности при выборе полиморфных маркеров, используемых в геномной диагностике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Katoh T., Yamano Y., Tsuji M., Watanabe M. Genetic polymorphisms of human cytosol glutathione S-transferases and prostate cancer. *Pharmacogenomics*. 2008. 9(1). 93-104.

2. Кулинский В.И. Обезвреживание ксенобиотиков. *Биология*. **1999**. (Статьи Соросовского образовательного журнала). <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/697.html>
3. Hayes J.D., Pulford D.J. The Glutathione S-Transferase Supergene Family: Regulation of GST and the Contribution of the Isoenzymes to Cancer. *Chemoprotection and Drug Resistance Part II*. **1995**. 30(6). 521-600
4. Zengnan M., Yong G., Yunfei C., Feng G., Lijuan J. An updating meta-analysis of the GSTM1, GSTT1, and GSTP1 polymorphisms and prostate cancer: A HuGE Review. *The Prostate*. **2009**. 69(6). 662-688.
5. Bolt H.M., Thier R. Relevance of the Deletion Polymorphisms of the Glutathione S-Transferases GSTT1 and GSTM1 in Pharmacology and Toxicology *Current Drug Metabolism*. **2006**. 7(6). 613-628.
6. OMIM, <http://omim.org/entry/138350>
7. Ramalinho A.C., Fonseca-Moutinho J.A., Breitenfeld Granadeiro L.A. Positive Association of Polymorphisms in Estrogen Biosynthesis Gene, CYP19A1, and Metabolism, GST, in Breast Cancer Susceptibility. *DNA Cell Biol*. **2012**. 31(6). 1100-1106.
8. Khan M.I., Micheal S., Akhtar F., Ahmed W., Ijaz B., Ahmed A., Qamar R. The association of glutathione S-transferase GSTT1 and GSTM1 gene polymorphism with pseudoexfoliative glaucoma in a Pakistani population. *Mol Vis*. **2010**. 26(16). 2146-2152.
9. Kiran B., Karkucak M., Ozan H., Yakut T., Ozerkan K., Sag S., Ture M.J. GST (GSTM1, GSTT1, and GSTP1) polymorphisms in the genetic susceptibility of Turkish patients to cervical cancer. *Gynecol Oncol*. **2010**. 21(3). 169-73.
10. Oliveira A.L., Rodrigues F.F., Santos R.E., Aoki T., Rocha M.N., Longui C.A., Melo M.B. GSTT1, GSTM1, and GSTP1 polymorphisms and chemotherapy response in locally advanced breast cancer. *Genet Mol Res*. **2010**. 9(2). 1045-1053.
11. Pongtheerat T., Tretrisool M., Purisa W. Glutathione s-transferase polymorphisms in breast cancers of Thai patients. *Asian Pac J Cancer Prev*. **2009**. 10(1). 127-132.
12. Vogl F.D., Taioli E., Maugard C., Zheng W., Pinto L.F., Ambrosone C., Parl F.F., Nedelcheva-Kristensen V., Rebbeck T.R., Brennan P., Boffetta P. Glutathione S-transferases M1, T1, and P1 and breast cancer: a pooled analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. **2004**. 13(9). 1473-1479.
13. Sakoda L.C., Blackston C.R., Xue K., Doherty J.A., Ray R.M., Lin M.G., Stalsberg H., Gao D.L., Feng Z., Thomas D.B., Chen C. Glutathione S-transferase M1 and P1 polymorphisms and risk of breast cancer and fibrocystic breast conditions in Chinese women. *Breast Cancer Res Treat*. **2008**. 109(1). 143-155.
14. Van Emburgh B.O., Hu J.J., Levine E.A., Mosley L.J., Perrier N.D., Freimanis R.I., Allen G.O., Rubin P., Sherrill G.B., Shaw C.S., Carey L.A., Sawyer L.R., Miller M.S. Polymorphisms in CYP1B1, GSTM1, GSTT1 and GSTP1, and susceptibility to breast cancer. *Oncol Rep*. **2008**. 19(5). 1311-1321.
15. Нигматова В.Г., Абуғалиева Г.К., Мирошник Т.Н., Балмуханов Т.С., Айтхожина Н.А. Изучение ассоциации полиморфного варианта 1398 А>G гена рецептора интерлейкина-13 (*IL-13RA1*) с заболеванием рака тела матки в популяции Казахстана. *Доклады НАН РК*, **2011**, 4, 38-41.
16. Нигматова В.Г., Абуғалиева Г.К., Мирошник Т.Н., Балмуханов Т.С., Айтхожина Н.А. Ассоциация полиморфного варианта rs2495636 гена рецептора интерлейкина-13 (*IL-13RA1*) с рассеянным склерозом у русских женщин, проживающих в Казахстане. *Доклады НАН РК*, **2011**, 5, 45-49.
17. Нигматова В.Г., Мендеш М.А., Черушева А.С., Балмуханов Т.С. Полиморфизм промоторной области гена интерлейкина-6 при раке тела матки в казахской и русской этнических группах Казахстана. *Доклады НАН РК*, **2010**, 5, 95-98.
18. Нигматова В.Г., Хансеитова А.К., Мендеш М.А., Черушева А.С., Балмуханов Т.С., Айтхожина Н.А. Полиморфизм промоторной области гена интерлейкина-6 при рассеянном склерозе в русской и казахской этнических группах Казахстана. *Известия НАН РК (Сер. биол. и мед.)*, **2010**, 5, 67-71.

## REFERENCES

1. Katoh T., Yamano Y., Tsuji M., Watanabe M. Genetic polymorphisms of human cytosol glutathione S-transferases and prostate cancer. *Pharmacogenomics*. **2008**. 9(1). 93-104.
2. Kulinskij V.I. *Biologija*. **1999**. (Stat'i Sorosovskogo Obrazovatel'nogo zhurnala). <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/697.html>
3. Hayes J.D., Pulford D.J. The Glutathione S-Transferase Supergene Family: Regulation of GST and the Contribution of the Isoenzymes to Cancer. *Chemoprotection and Drug Resistance Part II*. **1995**. 30(6). 521-600
4. Zengnan M., Yong G., Yunfei C., Feng G., Lijuan J. An updating meta-analysis of the GSTM1, GSTT1, and GSTP1 polymorphisms and prostate cancer: A HuGE Review. *The Prostate*. **2009**. 69(6). 662-688.
5. Bolt H.M., Thier R. Relevance of the Deletion Polymorphisms of the Glutathione S-Transferases GSTT1 and GSTM1 in Pharmacology and Toxicology. *Current Drug Metabolism*. **2006**. 7(6). 613-628.
6. OMIM, <http://omim.org/entry/138350>
7. Ramalinho A.C., Fonseca-Moutinho J.A., Breitenfeld Granadeiro L.A. Positive Association of Polymorphisms in Estrogen Biosynthesis Gene, CYP19A1, and Metabolism, GST, in Breast Cancer Susceptibility. *DNA Cell Biol*. **2012**. 31(6). 1100-1106.
8. Khan M.I., Micheal S., Akhtar F., Ahmed W., Ijaz B., Ahmed A., Qamar R. The association of glutathione S-transferase GSTT1 and GSTM1 gene polymorphism with pseudoexfoliative glaucoma in a Pakistani population. *Mol Vis*. **2010**. 26(16). 2146-2152.
9. Kiran B., Karkucak M., Ozan H., Yakut T., Ozerkan K., Sag S., Ture M.J. GST (GSTM1, GSTT1, and GSTP1) polymorphisms in the genetic susceptibility of Turkish patients to cervical cancer. *Gynecol Oncol*. **2010**. 21(3). 169-73.
10. Oliveira A.L., Rodrigues F.F., Santos R.E., Aoki T., Rocha M.N., Longui C.A., Melo M.B. GSTT1, GSTM1, and GSTP1 polymorphisms and chemotherapy response in locally advanced breast cancer. *Genet Mol Res*. **2010**. 9(2). 1045-1053.

11. Pongtheerat T., Tretrisool M., Purisa W. Glutathione s-transferase polymorphisms in breast cancers of Thai patients. *Asian Pac J Cancer Prev.* **2009.** 10(1). 127-132.
12. Vogl F.D., Taioli E., Maugard C., Zheng W., Pinto L.F., Ambrosone C., Parl F.F., Nedelcheva-Kristensen V., Rebbeck T.R., Brennan P., Boffetta P. Glutathione S-transferases M1, T1, and P1 and breast cancer: a pooled analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* **2004.** 13(9). 1473-1479.
13. Sakoda L.C., Blackston C.R., Xue K., Doherty J.A., Ray R.M., Lin M.G., Stalsberg H., Gao D.L., Feng Z., Thomas D.B., Chen C. Glutathione S-transferase M1 and P1 polymorphisms and risk of breast cancer and fibrocystic breast conditions in Chinese women. *Breast Cancer Res Treat.* **2008.** 109(1). 143-155.
14. Van Emburgh B.O., Hu J.J., Levine E.A., Mosley L.J., Perrier N.D., Freimanis R.I., Allen G.O., Rubin P., Sherrill G.B., Shaw C.S., Carey L.A., Sawyer L.R., Miller M.S. Polymorphisms in CYP1B1, GSTM1, GSTT1 and GSTP1, and susceptibility to breast cancer. *Oncol Rep.* **2008.** 19(5). 1311-1321. 19
15. Nigmatova V.G., Abugalieva G.K., Miroshnik T.N., Balmuhanov T.S., Ajthozhina N.A. *Doklady NAN RK,* **2011,** 4, 38-41.
16. Nigmatova V.G., Abugalieva G.K., Miroshnik T.N., Balmuhanov T.S., Ajthozhina N.A. *Doklady NAN RK,* **2011,** 5, 45-49.
17. Nigmatova V.G., Mendesh M.A., Cherusheva A.S., Balmuhanov T.S. *Doklady NAN RK,* **2010,** 5, 95-98.
18. Nigmatova V.G., Hanseitova A.K., Mendesh M.A., Cherusheva A.S., Balmuhanov T.S., Ajthozhina N.A. *Izvestija NAN RK (Ser. biol. i med.),* **2010,** 5, 67-71.

Хансейітова А.К., Әшірбеков Е.Е., Нығматова В.Г.,  
Ходаева А.Ю., Талаева Ш.Ж., Балмұханов Т.С., Айтқожина Н.Ә.

#### ҚАЗАҚСТАН ТҮРҒЫНДАРЫ АРАСЫНДА СҮТ БЕЗІ ІСІК АУРУЫ МЕН ГЛУТАТИОН- S-ТРАНСФЕРАЗАНЫҢ GSTT1 ЖӘНЕ GSTM1 ГЕНДЕРІ ЖӘНЕ GSTP1 ГЕНІ АССОЦИАЦИЯСЫ

Қазақ және орыс этникалық тобына жататын сүт безі ісігімен ауыратын науқас әйелдер арасында екі глутатион-S-трансфераза генінің – GSTT1 және GSTM1 – нөлдік полиморфизмі және GSTP1 генінің 105Ile/Val (rs2495636) полиморфизмі зерттелді. Зерттелген топтардағы генотиптердің таралуы Харди-Вайнберг таралуына сәйкес болып табылады. Қазақ ұлтты сүт безі ісігімен ауыратын науқас және бақылау топтары арасында GSTP1 генінің rs2495636 полиморфизмі бойынша аллельдер ( $\chi^2 = 5.93$ ,  $p=0.004$ ) және генотиптер ( $\chi^2 = 8.71$ ,  $p=0.015$ ) таралу жиілігі бойынша маңызды айырмашылықтар анықталды. Алайда аталмыш полиморфизм бойынша статистикалық түрде маңызды айырмашылықтар орыс этникалық тобында анықталмады. Зерттеліп отырған екі ұлт өкілдері арасында науқас және бақылау топтарында GSTT1 және GSTM1 гендерінің нөлдік полиморфизмі бойынша маңызды айырмашылықтар табылмады.

Khanseitova A.K., Ashirbekov E.E., Nigmatova V.G.,  
Hodaeva A.Ju., Talaeva Sh.Zh., Balmukhanov T.S., Aitkhozhina N.A.

#### THE ASSOCIATION OF GENETIC POLYMORPHISM OF GLUTATHIONE-S-TRANSFERASES GSTT1, GSTM1 AND GSTP1 WITH BREAST CANCER IN KAZAKHSTAN POPULATION.

The glutathione-S-transferases GSTT1, GSTM1 null polymorphisms, and GSTP1 gene 105Ile/Val polymorphism (rs2495636) investigation in two ethnic groups (Kazakh, Russian) of breast cancer patients was performed. The genotypes distribution in examined groups was in HWE. Statistically significant differences of allele frequencies ( $\chi^2 = 5.93$ ,  $p=0.004$ ) and genotypes distribution ( $\chi^2 = 8.71$ ,  $p=0.015$ ) between breast cancer patients and control group of Kazakhs in rs2495636 site of GSTP1 gene, were determined. No statistically significant differences in Russian ethnic group were revealed. The statistically significant differences in genotype distribution of null polymorphisms determination (one or both gene's copy deletion – copy number variation) of GSTT1 and GSTM1 genes between patients and controls were not revealed.

Л.П. ТРЕНОЖНИКОВА, А.Х. ХАСЕНОВА,  
А.С. БАЛГИМБАЕВА, С.Ш. ШАКИЕВ, М.А. АКЫЛОВА

## **ИЗУЧЕНИЕ БИОСИНТЕЗА АНТИБИОТИКА А-70, ВЫСОКОАКТИВНОГО ПРОТИВ КОККОВЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИЙ, И ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА**

Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК

*Наиболее оптимальными для биосинтеза антибиотика А-70 являются органические среды с дрожжевым экстрактом, кукурузным экстрактом, гороховой мукой, овсяной мукой и пептоном, при культивировании на которых отмечена высокая величина антибактериальной активности культуральной жидкости в отношении кокковых тест-микроорганизмов. Полученные данные свидетельствуют о высокой значимости состава питательных сред для биосинтеза антибиотика А-70.*

Резистентность возбудителей инфекционных заболеваний к антибиотикам является возрастающей проблемой в клинической медицине. Эффективность многих антибактериальных препаратов, традиционно используемых для лечения инфекционных болезней, снижается из-за возрастающего распространения устойчивых штаммов бактерий [1-3]. Конец XX и начало нынешнего века ознаменовались устойчивой тенденцией к преобладанию грамположительных микроорганизмов в нозологической структуре как внутри-, так и внебольничных инфекций [4,5]. Так, с конца 90-х годов прошлого столетия в спектре госпитальной флоры отделений интенсивной терапии и реанимации (ОИТР) на первое место стали выходить грамположительные аэробные и анаэробные полирезистентные кокки: метициллинрезистентные стафилококки – *Staphylococcus aureus* (MRSA) и *Staphylococcus epidermidis* (MRSE), пенициллинрезистентные стрептококки (PRS), и ванкомицинорезистентные энтерококки (VRE) [6,7]. Грамположительные бактерии, прежде всего MRSA и PRS, стали ведущими возбудителями внутрибольничных пневмоний, регистрируемых в США и Европе со смертностью 20-50%, а в ОИТР – до 70-90%.

В последнее время наблюдается беспрецедентное увеличение распространенности MRSA. В течение многих лет метициллинрезистентные стафилококки рассматривались исключительно как госпитальные патогены, однако в последнее время ситуация изменилась в худшую сторону, эти микроорганизмы все чаще вызывают внебольничные инфекции. Практически важной особенностью метициллиноустойчивых стафилококков является высокая частота ассоциированной устойчивости к антибактериальным препаратам разных групп. MRSA нечувствительны ко всем бета-лактамам: пенициллинам, в том числе ингибиторозащищенным, цефалоспорином I-IV поколений и карбапенемам. Чаще всего наблюдают ассоциированную устойчивость к аминогликозидам, макролидам и линкозамидам. Увеличение численности и широкое распространение резистентных штаммов грамположительных микроорганизмов привело к тому, что в лечении вызванных ими инфекций использовались преимущественно гликопептиды, основным представителем которых является ванкомицин. Однако появившиеся в 1996 г. штаммы *S.aureus* с недостаточной чувствительностью к ванкомицину (VISA) и нарастание числа требуют развития новых подходов к лечению грамположительных инфекций [8]. Необходимо создание новых эффективных лекарственных препаратов, в настоящее время в процессе разработки находятся несколько групп антибиотиков, в том числе для лечения полирезистентных грамположительных инфекций – эверномицины, стрептограмины и даптомицины.

В Институте микробиологии и вирусологии КН МОН РК получен комплексный антибиотик А-70, высокоактивный против клинических кокковых возбудителей инфекций: стафилококков, стрептококков, микрококков, энтерококков и аэрококков с различными типами устойчивости к лекарственным препаратам. Антибиотик А-70 представляет собой комплекс соединений группы

пептолидов-гетеропептидолактонов, в его составе обнаружены этамицин А и новые, ранее не известные компоненты. Антибиотик А-70 оказывает выраженный лечебный эффект для опытных зараженных мышей на модели экспериментальной стафилококковой (MRSA) инфекции, а также вызывает увеличение продолжительности жизни зараженных мышей

Целью данного исследования было изучение условий биосинтеза антибиотика А-70 на синтетических и органических средах и подбор оптимальной среды для получения стабильных по составу и высокоактивных партий антибиотика.

#### Материалы и методы

Для получения спорового материала штамм актиномицета ИМВ 70 выращивали в течение 10 дней при температуре 28°C на картофельно-декстрозном агаре.

Глубинное культивирование штамма актиномицета ИМВ 70 осуществляли в два этапа. Вегетативный посевной материал выращивали в колбах Эрленмейера вместимостью 750 мл в объеме среды 100 мл на круговой качалке (180-200 об/мин) при температуре 28°C в течение 48 часов. Количество посевного материала, использованного для инокулирования посевной среды, составляло 1% (суспензия спор  $10^9$ /мл).

Состав посевной среды А4 (%): глюкоза-1,0; соевая мука-1,0; NaCl-0,5; CaCO<sub>3</sub> - 0,25.

Количество инокулюма для засева ферментационной среды составляло 3% (вегетативный мицелий). Биосинтез антибиотика осуществляли в колбах Эрленмейера вместимостью 750 мл в объеме среды 100 мл на круговой качалке (180-200 об/мин) при температуре 28° С в течение 96 часов.

Изучение условий биосинтеза антибиотика А-70 проводили на 6 синтетических и 33 органических средах, используемых для ферментации антибиотиков. Состав сред приведен в г/л.

Синтетические среды:

1 среда – синтетическая среда Ваксмана: глицерин-30,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-1,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O -0,5; KCl-0,5; FeSO<sub>4</sub>x 7 H<sub>2</sub>O -0,01; NaNO<sub>3</sub>-2,0; pH 7,2-7,4.

2 среда – синтетическая среда Красильникова: глюкоза-20,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O -0,5; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-1,0; NaCl -0,5; KNO<sub>3</sub>-1,0; CaCO<sub>3</sub>-3,0; pH 7,0.

3 среда – крахмало-аммиачная среда: крахмал-10,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-1,0; NaCl -1,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -1,0; CaCO<sub>3</sub>-3,0; pH 7,0.

4 среда – среда 52/6: глюкоза-5,0; крахмал нерастворимый – 10,0; KNO<sub>3</sub>-2,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O -0,25; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-0,2; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>– 1,0; NaCl -5,0; KNO<sub>3</sub>-1,0; CaCO<sub>3</sub>-1,0; pH 7,0.

5 среда: глюкоза 30,0; NaCl -2,0; NH<sub>4</sub>Cl– 0,8; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>- 0,5; CaCO<sub>3</sub> -5,0; pH 7,0.

6 среда: глюкоза – 30,0; KNO<sub>3</sub>– 4,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>- 0,2; NaCl – 1,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O – 0,5; FeSO<sub>4</sub>x 7 H<sub>2</sub>O -0,2; ZnSO<sub>4</sub>x 5 H<sub>2</sub>O – 0,02; pH 7,0.

Органические среды:

С соевой мукой:

7 среда: соевая мука – 20,0; гидролизат казеина – 10,0; глюкоза – 10,0; NaCl – 1,0; pH 7,0.

8 среда – соевая среда 53: соевая мука -20,0; глюкоза -10,0; NaCl -5,0; pH 6,9.

9 среда – соевая среда №2: соевая мука -10,0; глюкоза -20,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 0,65; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-0,45; CaCO<sub>3</sub>-3,0; ZnSO<sub>4</sub>x 5 H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub>x 7 H<sub>2</sub>O, MnCl<sub>2</sub>x 5 H<sub>2</sub>O – следы; pH 7,2-7,4.

10 среда – среда А<sub>4</sub>: соевая мука – 10,0; глюкоза - 10,0; NaCl - 5,0; CaCO<sub>3</sub> - 1,0; pH 7,2-7,4.

11 среда – сахарозная среда: соевая мука – 10,0; сахароза -20,0; KNO<sub>3</sub>-2,0; NaCl -3,0; CaCO<sub>3</sub> -3,0; pH 7,0.

12 среда – среда 5339: соевая мука – 10,0; глицерин -20,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 1,5; NaCl -3,0; CaCO<sub>3</sub> -3,0; pH 6,8.

13 среда – среда Г: соевая мука – 15,0; глюкоза -20,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>– 2,0; NaCl -5,0; CaCO<sub>3</sub> -3,0; pH 7,0.

14 среда: соевая мука – 20,0; глюкоза -20,0; крахмал – 20,0; дрожжевой экстракт – 5,0; NaCl -2,5; CaCO<sub>3</sub>-3,0; ZnSO<sub>4</sub>x 5 H<sub>2</sub>O – 0,003; CuSO<sub>4</sub>x 5 H<sub>2</sub>O – 0,003; MnCl<sub>2</sub>x 5 H<sub>2</sub>O – 0,003; pH 7,4.

15 среда: соевая мука – 20,0; глюкоза -10,0; крахмал – 15,0; дрожжевой экстракт – 1,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-1,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O -1,0; NaCl -3,0; ZnSO<sub>4</sub>x 5 H<sub>2</sub>O – 0,002; FeSO<sub>4</sub>x 7 H<sub>2</sub>O -0,01; CuSO<sub>4</sub>x 5 H<sub>2</sub>O – 0,07; MnCl<sub>2</sub>x 5 H<sub>2</sub>O – 0,008; pH 7,4.

С дрожжевым экстрактом:

16 среда – среда с дрожжевым экстрактом: дрожжевой экстракт – 5,0; глюкоза – 20,0; пептон – 10,0; CaCO<sub>3</sub>-2,0; pH 7,3.

17 среда: крахмал растворимый – 15,0; глюкоза – 10,0; соевая мука – 20,0; дрожжевой экстракт – 5,0; NaCl – 2,5; CaCO<sub>3</sub> – 3,0; pH 7,6.

18 среда: – среда Чапека с дрожжевым экстрактом и сахарозой: дрожжевой экстракт – 4,0; сахароза – 15,0; NaNO<sub>3</sub> – 2,0; FeSO<sub>4</sub> x 7 H<sub>2</sub>O -0,01; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>- 0,5; пептон – 10,0; CaCO<sub>3</sub>-2,0; pH 7,3.

19 среда: пептон – 5,0; дрожжевой экстракт – 5,0; глюкоза – 10,0; гидролизат казеина – 10,0; NaCl – 5,0; pH.

С кукурузным экстрактом

20 среда – кукурузно-сахарозная среда: кукурузный экстракт- 30,0; сахароза – 20,0; pH 7,0.

21 среда – 1% кукурузная среда: кукурузный экстракт- 10,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 3,5; NaCl -5,0; CaCO<sub>3</sub> - 5,0; pH 7,4-7,6.

22 среда – 0,7% кукурузная среда: кукурузный экстракт- 7,0; рыбная мука -10,0; глюкоза-20,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-0,25; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O -0,5; NaCl -0,25; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 0,4; CaCO<sub>3</sub> -3,0; pH 6,5 – 7,0.

23 среда – кукурузная среда № 6: кукурузный экстракт- 10,0; крахмал нерастворимый – 10,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 3,0; NaCl -3,0; CaCO<sub>3</sub> -3,0; pH 7,0-7,2.

24 среда – кукурузная среда № 2: кукурузная мука – 20,0; крахмал нерастворимый – 15,0; NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> -0,7; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-2,0; NaCl -3,0; CaCO<sub>3</sub> -3,0; pH 7,0.

25 среда – кукурузно-соевая среда: глюкоза-20,0; соевая мука -20,0; кукурузный экстракт- 10,0; крахмал нерастворимый – 20,0; NaCl -3,0; CaCO<sub>3</sub> -2,0; pH 7,6.

26 среда – среда 6613: глюкоза-10,0; кукурузный экстракт- 10,0; KNO<sub>3</sub> -1,0; NaCl -5,0; CaCO<sub>3</sub> - 5,0; pH 7,0 -7,2.

27 среда – среда Чапека с глюкозой и кукурузным экстрактом: кукурузный экстракт- 20,0; глюкоза- 20,0; NaNO<sub>3</sub>-2,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-1,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O -0,5; FeSO<sub>4</sub> x 7 H<sub>2</sub>O -0,01; CaCO<sub>3</sub>-3,0; pH 7,0-7,3.

С рыбной мукой

28 среда – рыбная среда 51: рыбная мука -10,0; глюкоза -20,0; лактоза -20,0; крахмал нерастворимый – 10,0; пептон – 5,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 2,0; NaCl -5,0; CaCO<sub>3</sub> -3,0; pH 7,0 – 7,2.

29 среда – рыбная среда 34: рыбная мука -10,0; глюкоза -8,0; лактоза -16,0; крахмал нерастворимый – 4,0; пептон – 5,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 1,6; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>- 2,8; NaCl -3,0; CaCO<sub>3</sub> -5,0; pH 7,0.

30 среда – рыбная среда 8: рыбная мука -10,0; глюкоза -20,0; лактоза -20,0; пептон – 5,0; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 1,0; NaCl -5,0; CaCO<sub>3</sub> -5,0; pH 7,2-7,3.

С гороховой мукой

31 среда – гороховая среда: глюкоза -20,0; гороховая мука – 15,0; крахмал нерастворимый – 8,5; NaNO<sub>3</sub> -5,0; CaCO<sub>3</sub> -5,0; пептон – 5,0; NaCl -5,0; pH 7,5 – 7,7.

32 среда – гороховая среда: глюкоза -10,0; гороховая мука – 10,0; пептон – 5,0; NaCl -5,0; pH 7,3.

С овсяной мукой

33 среда – овсяная среда: глюкоза -10,0; овсяная мука – 10,0; CaCO<sub>3</sub> -2,5; NaCl -5,0; pH 7,0 – 7,2.

С арахисовой мукой

34 среда: арахисовая мука – 10,0; соевая мука – 20,0; глицерин – 5,0; pH 7,2.

С отрубями

35 среда – среда с отрубями: отруби – 20,0; глюкоза -10,0; NaCl -5,0; CaCO<sub>3</sub> – 2,5; pH 7,0.

С пептоном

36 среда – глюкозо-пептонная среда: глюкоза -10,0; пептон – 5,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-1,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O - 0,5; pH 7,2-7,4.

37 среда – органическая среда Ваксмана: глюкоза -10,0; пептон – 5,0; мясной экстракт – 5,0; NaCl -5,0; pH 7,2-7,4.

38 среда: глицерин – 5,0; пептон – 5,0; KNO<sub>3</sub> – 0,5; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>- 0,5; NaCl – 1,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O – 1,0; pH 7,2.

С аспарагином

39 среда: аспарагин – 10,0; глюкоза – 30,0; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>- 5,0; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O – 5,0; раствор солей – 1мл; pH 7,2.

Эффективность биосинтеза антибиотика А-70 на используемых средах оценивали по величине антибактериальной активности культуральной жидкости, экстрактов из биомассы и накоплению биомассы.

Антимикробную активность культуральных жидкостей и экстрактов определяли в отношении клинических штаммов: *S.aureus* № 9, *S. haemolyticus* № 4681, *Micrococcus spp.* № 6416. *S.aureus* № 9 обладал устойчивостью к бета-лактамам, аминогликозидам (гентамицину), эритромицину, тетрациклину, миноциклину. *S. haemolyticus* № 4681 обладал устойчивостью к бета-лактамам, котримоксазолу, эритромицину, клиндамицину, фторхинолонам (норфлоксацину, офлоксацину, ципрофлоксацину и левофлоксацину). *Micrococcus spp.* № 6416 обладал устойчивостью к бета-лактамам, линкомицину, эритромицину, гентамицину, тетрациклину, миноциклину.

Антимикробную активность изучали методами двукратных серийных разведений и диффузии в агар. Антибиотическая активность выражалась в условных единицах: 1 условная единица была равна минимальному количеству антибиотических веществ, препятствующих росту тест-организмов при засеве из расчета  $10^6$  спор на 1мл среды. Микроорганизмы инкубировали при температуре 37°C в течение 24 часов.

Отбор метициллинорезистентных штаммов кокков с различными типами резистентности проводили на базе Центральной Клинической Больницы Медицинского Центра Управления Делами Президента Республики Казахстан. Идентификацию штаммов стафилококков и определение их резистентности к лекарственным препаратам проводили на автоматическом бактериологическом анализаторе “MINI API” фирмы “BIO MERIEUX”.

### Результаты исследований

Для изучения антибактериальной активности культуральной жидкости и экстрактов из биомассы были отобраны клинические изоляты кокковых возбудителей инфекций с множественной лекарственной устойчивостью к основным группам антибиотиков. Данные по резистентности условно-патогенных возбудителей инфекций приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Лекарственная устойчивость клинических изолятов условно-патогенных возбудителей инфекций – *S.aureus* № 9, *S. haemolyticus* № 4681, *Micrococcus spp.* № 6416

Антибиотики	Уровень резистентности		
	<i>S.aureus</i> № 9	<i>S. haemolyticus</i> № 4681	<i>Micrococcus spp.</i> № 6416
Пенициллин	R = 167	R = 168	R
Оксациллин	R = 167	R	R
Котримоксазол	S	R	R
Гентамицин	R = 179	I = 179	R = 179
Эритромицин	I	R	R
Клиндамицин	S	R	R
Тетрациклин	R	S	R
Миноциклин	R	S	R
Ванкомицин	S	S	S
Тейкопланин	S	S	S
Рифампицин	S	S	S
Нор\хинолоны 2G	S	R	S
Левофлоксацин	S	R = 191	S

Примечание: 167 бета-лактамы: устойчивость ко всем бета-лактамам; 17аминогликозиды: устойчивость ко всем аминогликозидам; 190 фторхинолоны: устойчивость к офлоксацину, ципрофлоксацину и левофлоксацину.

На основании полученных данных установлено, что антибиотическое вещество образуется как в культуральной жидкости так и в биомассе штамма ИМВ 70. Данные по антибактериальной активности культуральной жидкости приведены в таблице 2.

Активность культуральной жидкости на изученных средах №№ 1-39 варьирует в широких пределах от 0 до 1000 ед.разведения/мл. Наиболее оптимальными для биосинтеза антибиотика А-70 являются органические среды, при ферментации на которых наблюдается высокая величина антибактериальной активности культуральной жидкости в отношении метициллинрезистентных штаммов стафилококков *S.aureus* № 9 и *S. haemolyticus* № 4681. На синтетических средах №№ 1-6 активность культуральной жидкости в отношении тест-микроорганизмов незначительная (10-20 ед.разведения/мл). Активность культуральной жидкости на средах с соевой мукой (№№ 7-15) – умеренная, либо низкая и варьирует в пределах 8-160 ед.разведения/мл. На соевой среде № 7 с гидролизатом казеина активность культуральной жидкости к MRSA № 9 самая низкая (8 ед.разведения/мл) , что свидетельствует об отрицательном влиянии данного компонента на

биосинтез антибиотика А-70. Высокая активность культуральной жидкости наблюдается на средах с кукурузным экстрактом (40-320 ед.разведения/мл), гороховой мукой (320 ед.разведения/мл), овсяной мукой (200 ед.разведения/мл). На средах с арахисовой мукой (№ 34) и отрубями (№ 35) активность культуральной жидкости умеренная и составляет 80-160 ед.разведения/мл. На средах с рыбной мукой (№№ 28-30) активность культуральной жидкости невысокая и находится в пределах 20-40 ед.разведения/мл. На среде № 39, в состав которой входит аспарагин, активность культуральной жидкости также невысокая и составляет 40 ед.разведения/мл. Таким образом, введение в состав среды рыбной муки и аспарагина отрицательно влияют на биосинтез антибиотика. Наиболее высокая активность культуральной жидкости в отношении тест-микроорганизмов наблюдается на органических средах с дрожжевым экстрактом (№№ 16-19) – до 1000 ед.разведения/мл (MRSA № 9).

**Таблица 2.** Антимикробная активность культуральной жидкости штамма ИМВ 70 на синтетических и органических средах

Номер среды	Диаметр зоны подавления роста, мм			Активность в отношении MRSA № 9, ед.разведения/мл
	<i>S.aureus</i> № 9	<i>S. haemolyticus</i> № 4681	<i>Micrococcus spp.</i> № 6416	
1.	14	16	14	20
2.	14	16	14	20
3.	14	16	14	20
4.	14	16	14	20
5.	13	15	13	10
6.	14	15	14	20
7.	10	14	10	8
8.	21	25	22	80
9.	16	18	16	40
10.	26	27	27	160
11.	23	25	23	80
12.	25	28	25	160
13.	17	18	17	40
14.	16	16	16	40
15.	23	24	24	100
16.	39	40	40	1000
17.	22	22	22	80
18.	34	34	34	640
19.	34	34	34	640
20.	32	34	32	320
21.	20	20	20	40
22.	23	22	23	80
23.	22	22	22	80
24.	22	23	22	80
25.	25	27	26	160
26.	32	32	32	320
27.	25	25	25	160
28.	18	20	19	40
29.	18	19	18	40
30.	16	16	16	20
31.	32	34	32	320
32.	32	32	32	320
33.	30	32	30	200
34.	23	23	23	80
35.	25	25	25	160
36.	21	21	21	80
37.	26	27	27	160
38.	24	25	24	100
39.	17	17	17	40

Вес биомассы значительно изменяется в зависимости от типа сред. Наименьшее накопление биомассы наблюдается на синтетических средах: от 2,3 до 6,0 г/л. Наибольшее накопление

биомассы обеспечивают органические среды: от 3,8 до 18,2 г/л. Максимально высокое накопление биомассы наблюдается на средах: 1% кукурузной среде (№ 21 – 18,2 г/л), соевой среде (№ 14 – 17,0 г/л), рыбной среде (№34 – 15,4 г/л). Активность экстрактов из биомассы в отношении тест-микроорганизмов значительно ниже активности культуральной жидкости и варьирует на изученных средах в пределах от 0 до 200 ед.разведения/мл (Таблица 3).

**Таблица 3.** Антимикробная активность экстрактов из биомассы штамма ИМВ 70 на синтетических и органических средах

Номер среды	Диаметр зоны подавления роста, мм			Активность в отношении MRSA № 9, ед.разведения/мл
	<i>S.aureus</i> № 9	<i>S. haemolyticus</i> № 4681	<i>Micrococcus spp.</i> № 6416	
1.	13	14	13	10
2.	12	13	12	10
3.	13	13	13	10
4.	10	10	10	0
5.	10	10	10	0
6.	11	11	11	8
7.	10	11	11	0
8.	15	15	15	20
9.	14	15	15	10
10.	23	23	23	100
11.	14	15	15	10
12.	22	22	21	80
13.	14	15	14	10
14.	14	14	14	10
15.	16	17	16	20
16.	29	29	29	200
17.	17	17	17	40
18.	25	26	25	160
19.	23	23	23	80
20.	22	22	22	80
21.	11	11	11	10
22.	15	15	15	10
23.	13	13	13	10
24.	14	14	14	10
25.	15	15	15	20
26.	20	20	20	40
27.	20	20	20	40
28.	14	14	14	10
29.	15	15	15	20
30.	12	12	12	0
31.	22	22	22	40
32.	20	20	20	40
33.	20	20	20	40
34.	14	14	14	10
35.	15	15	15	20
36.	15	15	15	20
37.	12	12	12	10
38.	15	15	15	20
39.	14	14	14	10

Наиболее высокая активность экстрактов из биомассы штамма ИМВ 70 наблюдается на соевой среде (А4, №10) – 100 ед.разведения/мл, с дрожжевым экстрактом и пептоном (№ 16) – 200 ед.разведения/мл, с дрожжевым экстрактом и сахарозой (Чапека, № 18) – 160 ед.разведения/мл. Отсутствие образования антибиотика в биомассе наблюдается на синтетических средах (№№ 4-5), соевой среде с гидролизатом казеина (№ 7) и среде с рыбной мукой (№ 30).

Были рассчитаны величины суммарных активностей культуральной жидкости и экстрактов из биомассы штамма ИМВ 70 для оценки эффективности биосинтеза антибиотика на испытанных средах №№ 1-39. Наиболее высокая общая суммарная активность наблюдается на органических средах: с дрожжевым экстрактом – №16 (1002280 ед.разведения/л), №18 (640896 ед.разведения/л),

№19 (640544 ед.разведения/л); с кукурузным экстрактом – №20 (320880 ед.разведения/л), №26 (320336 ед.разведения/л); с гороховой мукой – №31 (320472 ед.разведения/л), №32 (320224 ед.разведения/л); с овсяной мукой – №33 (200344 ед.разведения/л).

Таким образом, наиболее оптимальными для биосинтеза антибиотика А-70 в данном исследовании являются органические среды с дрожжевым экстрактом (№№16,18,19), кукурузным экстрактом (среды №№ 20, 26), гороховой мукой (№№ 31-32), овсяной мукой (№33) и пептоном (№37), при культивировании на которых отмечена высокая величина антибактериальной активности культуральной жидкости в отношении кокковых тест-микроорганизмов. Полученные данные свидетельствуют о высокой значимости состава питательных сред для биосинтеза антибиотика А-70.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Страчунский Л.С., Белоусов Ю.Б., Козлов С.Н. Антибактериальная терапия.— М.: Полимаг. – 2000. — 190 с.
2. WHO Global Strategy for Containment of Antimicrobial Resistance. World Health Organization 2001. Available from: [http://www.who.int/emc/amrpdfs/WHO Global Strategy English](http://www.who.int/emc/amrpdfs/WHO%20Global%20Strategy%20English).
3. Сидоренко С.В. Исследования распространения антибиотикорезистентности: практическое значение для медицины // Инфекции и антимикробная терапия. – 2002. – Т. 4. – № 2. – С. 16-21
4. Alvarez-Lerma F., Grau S., Gracia-Arnillas M.P. Gram-positive cocci infections in intensive care: guide to antibacterial selection //Drugs. – 2006. – V.66. – P.751-68.
5. Страчунский Л.С., Дехнич А.В., Эдельштейн И.А. Эпидемиология антибиотикорезистентности нозокомиальных штаммов *Staphylococcus aureus* в России: результаты многоцентрового исследования // Клин. Микробиол. Антимикроб. Химиотер. -2002. – Т.4. – № 4. – С.325-36.
6. Сидоренко С.В., Резван С.П., Грудина С.А. с соавт. Результаты многоцентрового исследования чувствительности стафилококков к антибиотикам в Москве и Санкт-Петербурге //Антибиотики и химиотерапия. – 1998. – №7. – С.15-25.
7. Plowman R., Graves N., Griffin M.A.S. The rate and cost of hospital-acquired infections occurring in patients admitted to selected specialties of a district general hospital in England and the national burden imposed // J. Hospital. Infection. – 2001. – Vol. 47. – P.198-209.
8. Talbot G.H., Bradley J., Edwards Jr. J.E., Gilbert D., Scheld M., Bartlett J.G. Bad bags Need Drugs: An update on the development pipeline from the antimicrobial availability task force of the infectious diseases society of America // Clin. Infect. Dis. – 2006. – Vol. 42. – P. 657-668.

*Треножникова Л.П., Хасенова А.Х., Балгимбаева А.С., Шакиев С.Ш., Ақылова М.А.*

#### ЖҰҚПАЛЫ АУРУЛАРДЫ ҚОЗДЫРАТЫН КОКҚАРҒА БЕЛСЕНДІЛІК ДЕНГЕЙІ ЖОҒАРЫ А-70 АНТИБИОТИГІНІҢ БИОСИНТЕЗІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ БЕЛСЕНДІ ЗАТТЫ ТҮЗУ ҮШІН ҮЙЛЕСІМДІ ОРТАНЫ ІЗДЕСТІРУ

А-70 антибиотигінің биосинтезі үшін жүгері экстракты, көкбұршақ (горох) ұны, сұлы ұны және пептон қосылған органикалық орта қолайлы болып табылатыны, осы ортада өсіргенде культуралдық сұйықтықтың коккалы тест-культураларға қарсы антибактериалдық белсенділігінің мәні жоғары болатыны белгіленді. Алынған мәліметтер А-70 антибиотигінің биосинтезі үшін қоректік орта құрамының маңыздылығы жоғары болатынын растайды.

*Trenozhnikova L.P. Khassenova A.Kh., Balginbaeva A.S., Shakiev S.Sh., Akylova M.A.*

#### STUDYING OF BIOSYNTHESIS OF ANTIBIOTIC A-70, HIGHLY ACTIVE AGAINST COCCI CAUSATIVE AGENTS OF INFECTIONS, AND SELECTION OF THE OPTIMUM ENVIRONMENT FOR FORMATION OF ACTIVE SUBSTANCE

The most optimum for biosynthesis of antibiotic A-70 are organic environments with barmy extract, corn extract, a pea flour, an oat flour and peptone, at cultivation on which the high size of antibacterial activity of cultural liquid concerning Cocci test microorganisms is noted. The obtained data testify to the high importance of structure of nutrient mediums for biosynthesis of antibiotic A-70.

## К ПРОБЛЕМЕ ИЗУЧЕНИЯ ОЖИДАНИЙ СТУДЕНТОВ ТРУДОУСТРОЙСТВА

Центр образовательной политики, Назарбаев Университет, г.Астана

*В данной статье исследуются ожидания студентов трудоустройства. Для этого было проведено анкетное исследование в вузах г. Алматы. Выбор респондентов осуществлялся методом случайного отбора. Всего было опрошено 120 респондентов-студентов. Проверка социологического инструментария проводилась по следующим видам проверок: проверка соответствия отобранного респондента по методике Киша; проверка ответов через контрольные вопросы; проверка по датам проведения интервью; проверка следования правилам заполнения анкеты и инструкциям. Доверительный интервал – 95%,  $p = 0,5\%$  при уровне точности  $\pm 3\%$ .*

Процесс формирования ожиданий нынешних студентов по вопросу трудоустройства закладывается еще в период школьного обучения. Этому способствуют различные факторы, такие как социально-экономическое положение в стране, материальный достаток семьи, личные качества, характер, школа [1].

Соответствие реалий с данными ожиданиями позволяет студентам активнее заниматься личностным саморазвитием. Осознание необходимости получения знаний как залога успешности при строительстве собственной карьеры имеет важное значение.

Разворот казахстанской экономики от сырьевой направленности к индустриально-инновационной составляющей требует от правительства тщательного контроля и активного участия в вопросах обеспечения наметившейся индустриализации необходимыми человеческими ресурсами.

Современная же ситуация на рынке труда Казахстана характеризуется неоднозначностью, в частности, отмечается факт перепроизводства одних специалистов и дефицит других. Согласно проведенному анализу рынка труда Республики Казахстан Службой исследований рекрутингового агентства Headhunter в сфере юриспруденции было выявлено, что на начало 2012 года на 1635 вакансий по юридическим профессиям было предоставлено 8784 резюме или 5,3 человека на одно место [2]. По данным другого исследования агентства Headhunter, проводившего опрос среди 2538 респондентов, было выявлено, что только 55% выпускников вузов работают по специальности, 7% респондентов окончивших вуз на данный момент не трудоустроены, соответственно 38% опрошенных работают не по специальности [3].

Согласно же официальным статистическим данным Агентства Республики Казахстан по статистике уровень безработицы в стране в 2011 и 2012 годах составлял 5,6% и 5,4% соответственно. Это ниже допустимого уровня безработицы отраженного в Стратегическом плане Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан на 2009 – 2011 годы, где максимальный уровень безработицы был установлен на уровне 6,5%.

В вопросе развития человеческого капитала как движущей силы улучшения социального и экономического благополучия государства необходимо уделить особое внимание проблематике формирования мнения у молодого поколения касательно выбора будущей профессии [4]. Таким образом, будет целесообразно активизировать работу профессиональной ориентации выпускников школ, создавать центры карьеры в школах и вузах с целью формирования у обучающихся сознательного выбора профессии.

Как показал опрос представлений респондентов о качествах, которыми должен обладать молодой специалист, предлагая себя на рынке труда, 71,5% респондентов полагают, что основное

качество – это глубокие профессиональные знания. Соответственно чуть менее трети или 28,5% респондентов не считают его таковым, отдавая предпочтения четко выраженной гражданской позиции и политической культуре. Высокие нравственные качества – наименьшее, что требуется от молодого специалиста, находящегося в поисках работы, отмечают респонденты. Знание языков, в том числе и государственного, организаторские способности, владение современными методами управления не являются, по их мнению, важными при трудоустройстве (Рис. 1). Однако практика показывает, что наличие данных качеств является весьма важным для работодателя.

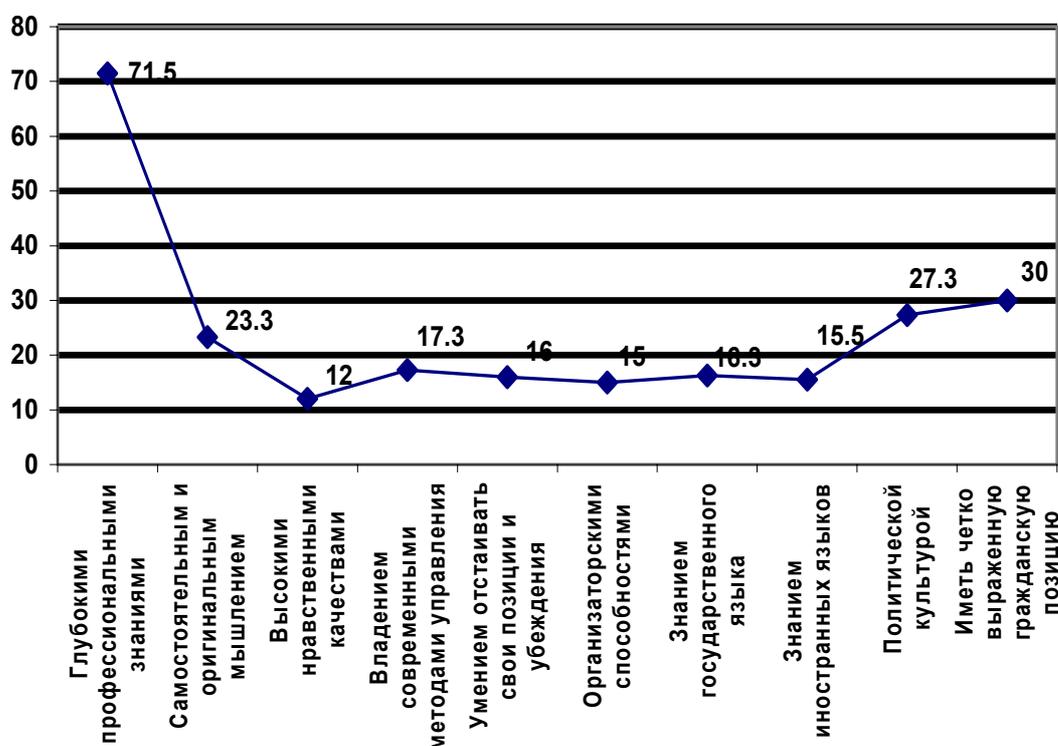


Рис. 1. Какими качествами в первую очередь должен, на Ваш взгляд, отличаться современный молодой специалист, чтобы найти хорошую работу? (в %)

Каждый третий респондент уверен, что вуз, где он учится, формирует данные качества, пятая часть респондентов подтверждает, что вуз формирует данные качества в большей или меньшей степени (Рис. 2).

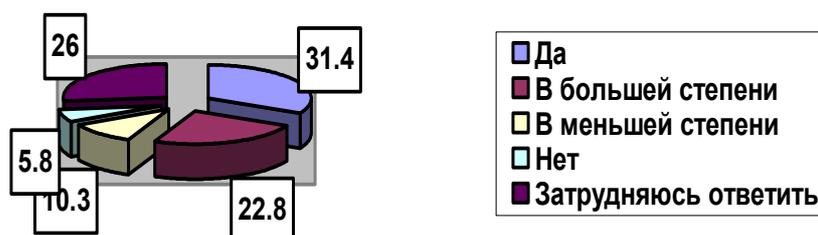


Рис. 2. Способствует ли Ваш Вуз формированию данных качеств? (в долях)

Сравнительный анализ роли высшего учебного заведения и роли высшего образования в вопросах будущего трудоустройства показал определенное расхождение в полученных данных. Так, при 85,7% респондентов, считающих высшее образование необходимым, только 31,4% полагают, что они получают необходимые знания в университете. Отсюда следует вывод, что обучение в высшем учебном заведении не столь важно, как формальное наличие документа подтверждающего данное обучение.

В структуре вопроса о решающем факторе, влияющим при устройстве на работу, чуть менее половины респондентов (45,1%) склонно наиболее высоко оценивать при устройстве на работу

наличие связей в определенных структурах, чем наличие казахстанского диплома с отличием (35,9%), диплома от зарубежного вуза (28%) или престижного российского вуза (10%) Примечательно, что респондентами не было высказано какого-либо варианта ответа, удовлетворявшего всех либо большинство участников опроса (Рис. 3).

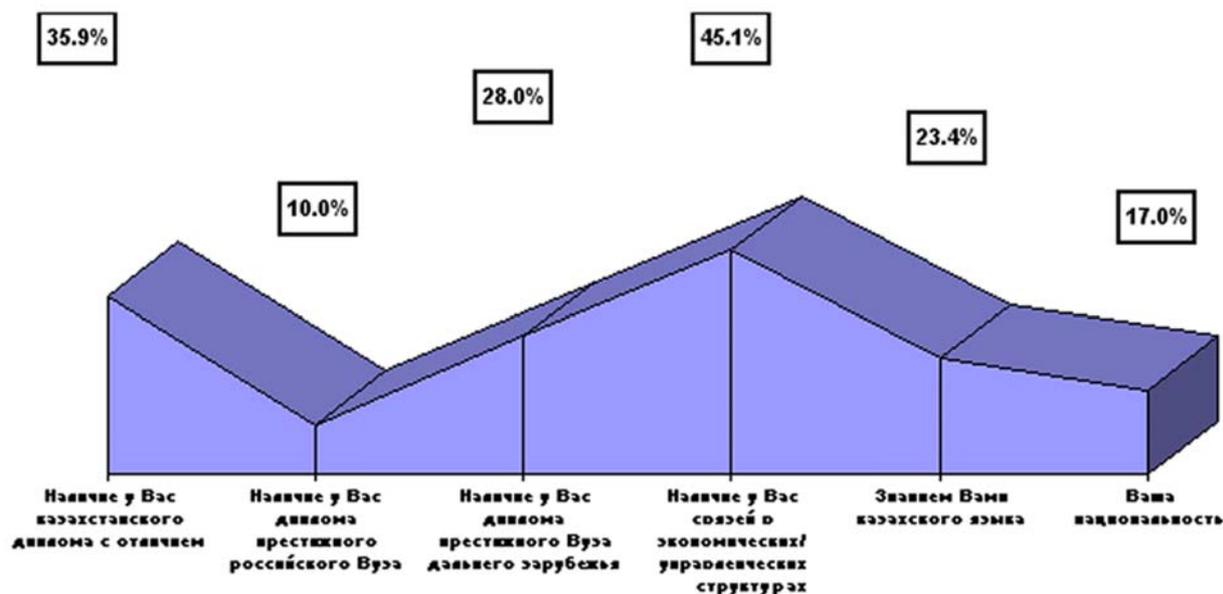


Рис. 3. Как Вы считаете, при устройстве на работу решающим будет... (в %)

Таким образом в структуру размышлений вводится новое понятие, такое как наличие связей, которое отметили как решающий фактор 45,1% респондентов. Данное мнение не может быть воспринято без определенной доли настороженности. Так, по мнению нынешних студентов – половина трудоустраиваемых сегодня, получают работу лишь благодаря имеющимся связям, без учета факторов наличия диплома и других достижений.

Большинство респондентов проявляют оптимизм относительно своих перспектив трудоустройства: каждый второй (55,8%) рассчитывает устроиться по специальности на хорошую работу, а каждый пятый полагает (17,5%), что имеет перспективы устроиться пусть не по специальности, но также на хорошую работу (Рис. 4). Определенную озабоченность вызывает факт, что 7,8% респондентов отметили отсутствие каких-либо перспектив трудоустройства.

73,3% респондентов полагают, что смогут получить хорошую должность на будущем месте работы несмотря на то, соответствует его образование данной сфере деятельности или нет.

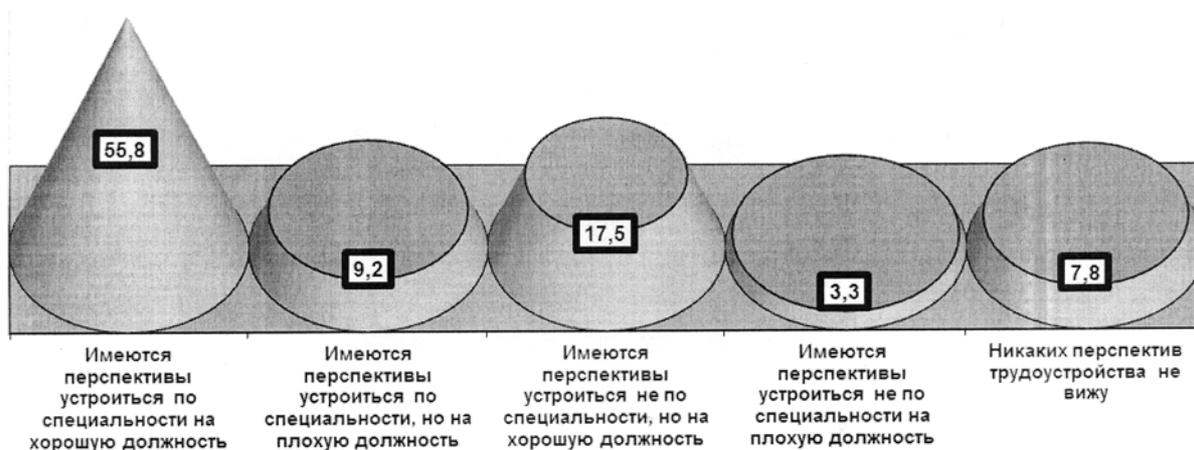


Рис. 4. Как Вы себе представляете перспективы своего трудоустройства? (в %)

Количественный показатель уверенности респондентов устроиться по специальности (65%) и данные, полученные в рамках исследования рынка труда, где процент выпускников устроившихся

на работу составил 55%, позволяет судить об определенной переоценке имеющихся перспектив трудоустройства по специальности. Также стоит отметить, что рынок труда фиксирует процент выпускников, работающих не по специальности, на уровне 38%, что почти в 2 раза выше уровня ожиданий студентов – 20,8%.

Трудности, с которыми сталкиваются сегодняшние выпускники в вопросах трудоустройства, подталкивают последних к поиску альтернативных путей дальнейшего развития. Зачастую рассматривается вопрос о продолжении учебы, в том числе и за рубежом. Данная тематика в последнее время становится все более актуальной. Увеличение количества возможностей получения диплома о высшем образовании за рубежом посредством программ «Болашак», Эразмус Мундус, программ Британского Совета, DAAD и многих других, а также получения определенного заработка в рамках таких инициатив, как Work and Travel USA. По информации Министерства образования и науки в среднем ежегодно за рубежом обучается почти 30 тыс. казахстанцев.

Вопрос закрепления за определенной частью выпускников статуса «вечных студентов» лежит в социально-экономической плоскости и не может быть рассмотрен с точки зрения лишь проблем образования или проблем трудоустройства. Данная проблематика на сегодняшний день активно обсуждается. Немаловажную роль играет запуск так называемых «социальных лифтов», целью которых является сглаживание неравного доступа и возможностей различных слоев населения к продвижению, основываясь на его умениях и способностях [5].

Основная идея данной инициативы – это мобилизация работы всех ответственных структур и органов, отвечающих за реализацию потенциала молодого поколения, в том числе и высших учебных заведений. Согласно опроса о поддержке вузом выпускников в вопросах поиска будущего места работы большинство респондентов (64,8%) считают, что вузы не занимаются трудоустройством своих выпускников или предлагают такие рабочие места, которые их не устраивают (Рис. 5). Данный показатель отражает низкую эффективность работы структурных подразделений учебных заведений, отвечающих за трудоустройство выпускников. 75,1% респондентов считают, что вуз не предоставляет гарантированного трудоустройства, либо, что вуз и вовсе не должен этим заниматься.

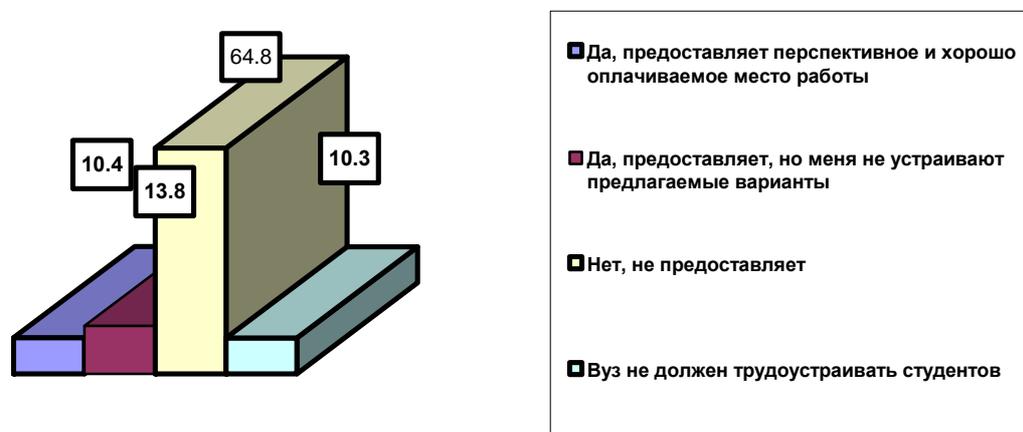


Рис. 5. Представляет ли вуз, в котором Вы обучаетесь, гарантированное трудоустройство по его окончании? (в %)

Тем временем по официальной статистике почти 100% выпускников вузов устраивается по окончании высшего учебного заведения. Статистические данные в этом случае исходят непосредственно от самих университетов. Такая статистика согласно обзору национальной политики в области образования «Высшее образование в Казахстане», проведенное группой исследователей ОЭСР и Всемирного банка, «слишком хороша, чтобы быть правдой» [6]. В странах ОЭСР средний показатель трудоустраиваемости выпускников в 2007 году составил 35%.

Учитывая, что все ответы были высказаны непосредственно самими респондентами, можно сделать вывод о том, что нынешние студенты в достаточной степени озабочены вопросом будущего трудоустройства. Основные показатели, полученные в результате серии вопросов, дают

основание утверждать, что уровень ожиданий респондентов в вопросе личной профессиональной самореализации достаточно низкий. Данный факт подтверждается низким уровнем доверия к качеству получаемого образования, достаточной объективности самого работодателя при найме новых сотрудников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Keeley B.* Human Capital. P.: OECD, 2007, 150 p.
2. Стат. данные Службы исследований рекрутингового агентства Headhunter на 28.09.2012. <http://www.hh.kz>.
3. Стат. данные Службы исследований рекрутингового агентства Headhunter. <http://hh.kz/article/30#2012>.
4. *Becker G.* Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education // The Journal of Political Economy. Chicago: The University of Chicago Press. 1962. Volume 70. P. 9-42
5. *Назарбаев Н.А.* Казахстанский путь: стабильность, единство, модернизация // Выступление Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева на XIX сессии Ассамблеи народа Казахстана 27.04.2012
6. *Macready C., Canning M., Dezhina I., Galabov B., Marmolejo F., Whitman I., Froumin I., Agapitova N., Cuadra E., Joshi R., Salmi J.* Reviews of National Policies for Education: Higher Education in Kazakhstan. P.: OECD, World Bank, 2007. P. 24

#### REFERENCES

1. *Keeley B.* *Human Capital*, 2007, 150 p.
2. Stat. dannye Sluzhby issledovaniy rekrutirovogo agentstva Headhunter na 28.09.2012. <http://www.hh.kz>. (in Russ.).
3. Stat. dannye Sluzhby issledovaniy rekrutirovogo agentstva Headhunter. <http://hh.kz/article/30#2012>. (in Russ.).
4. *Becker G.* *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, Ch.: The University of Chicago Press. 1962. 70, 9-42
5. *Nazarbaev N.A.* *Kazahstanskij put': stabil'nost', edinstvo, modernizacija*, 2012. (in Russ.).
6. *Macready C., Canning M., Dezhina I., Galabov B., Marmolejo F., Whitman I., Froumin I., Agapitova N., Cuadra E., Joshi R., Salmi J.* *Reviews of National Policies for Education: Higher Education in Kazakhstan*, P.: OECD, World Bank 2007, 24

*Сагынтаева А.Қ., Әшірбеков Ә.Қ.*

#### СТУДЕНТТЕРДІҢ ЖҰМЫСҚА ОРНАЛАСУ ТУРАЛЫ БОЛЖАЛДАРЫН ЗЕРТТЕУ МӘСЕЛЕСІ

Студенттердің болашақта жұмысқа орналасу мәселесі жөніндегі болжалдарының деңгейі зерттелді. Бұл үшін Алматы қаласының жоғары оқу орындарында сауалнамалық зерттеу жүргізілді. Сұхбаткерлерді таңдау жеке сұхбат алу арқылы кездейсоқ іріктеу әдісімен жүргізілді. Барлығы 120 сұхбаткерлер-студенттер сұралды. Социологиялық жабдықты тексеру мынадай тексеру түрлері арқылы жүргізілді: іріктелген сұхбаткердің сәйкестігін Киш әдістемесі бойынша тексеру; жауаптарды бақылау сұрақтары арқылы тексеру, сұхбат жүргізілген күндер арқылы тексеру, сауалнаманы толтыру мен нұсқаулар ережелерін қолдануды тексеру. Сенімгерлік межделемесі – 95%,  $p=0,5\%$ ,  $\pm 3\%$  дәлдігі деңгейінде.

*Sagintayeva A., Ashirbekov A.*

#### STUDENTS' EXPECTATIONS ABOUT THE FUTURE EMPLOYMENT

In the focus of this research are students' expectations about the future employment. The research consists of the survey held at the universities of Almaty city. Respondents were randomly chosen by the face to face interview. The total number of respondents is 120 students. The research was controlled through the following: analysis of the candidates for survey was checked by the Kish's method; analysis of the respondents answers through the additional questions; checking the dates of the survey; control of respondents' abidance of the rules of questionnaire completion and instructions. Confidence interval – 95%,  $p = 0,5\%$  at the level of accuracy of  $\pm 3\%$ .

## ПРАВИЛА для авторов журналов НАН РК

В журналах публикуются научные статьи и заметки, экспресс-сообщения о результатах исследований в различных областях естественно-технических и общественных наук.

Журналы публикуют сообщения академиков НАН РК, а также статьи других ученых, представленные действительными членами НАН РК (академиками НАН РК), несущими ответственность за достоверность и значимость научных результатов и актуальность научного содержания рекомендуемых работ.

Представленные для опубликования материалы должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Содержать результаты оригинальных научных исследований по актуальным проблемам в области физики, математики, механики, информатики, биологии, медицины, геологии, химии, экологии, общественных и гуманитарных наук, ранее не опубликованные и не предназначенные к публикации в других изданиях. Статья сопровождается разрешением на опубликование от учреждения, в котором выполнено исследование и представлением от академика НАН РК.

2. Статья представляется в одном экземпляре. Размер статьи не должен превышать 5-7 машинописных страниц (статьи обзорного характера – до 15 стр.), включая аннотацию в начале статьи перед основным текстом, которая должна отражать цель работы, метод или методологию проведения работы, результаты работы, область применения результатов, выводы (аннотация не менее 1/3 стр. через 1 компьютерный интервал, 12 пт; ), таблицы, рисунки, список литературы (12 пт через 1 компьютерный интервал), напечатанных в редакторе Word 2003, шрифтом Times New Roman 14 пт, с пробелом между строк 1,5 компьютерных интервала, поля – верхнее и нижнее 2 см, левое 3 см, правое 1,5 см. Количество рисунков – не более пяти. В начале статьи вверху слева следует указать индекс УДК. Далее посередине страницы прописными буквами (курсивом) – инициалы и фамилии авторов, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи; затем посередине строчными буквами – название организации(ий), в которой выполнена работа, и город. Последняя страница подписывается всеми авторами. Прилагается электронный вариант на CD-диске.

3. Статьи публикуются на русском, казахском, английском языках. К статье необходимо приложить на отдельной странице Ф.И.О. авторов, название статьи, наименование организации, город, аннотации на двух языках (на казахском и английском, или русском и английском, или казахском и русском), а также сведения об авторах (уч.степень и звание, адрес, место работы, тел., факс, e-mail).

4. Ссылки на литературные источники даются цифрами в прямых скобках по мере упоминания. Список литературы оформляется следующим образом:

1. *Адамов А.А.* Процессы протаивания грунта // Доклады НАН РК. 2007. №1. С. 16-19.

2. *Чудновский А.Ф.* Теплообмен в дисперсных средах. М.: Гостехиздат, 1994. 444 с.

5. В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

## ВНИМАНИЕ!!!

С 1 июля 2011 года вводятся следующие дополнения к Правилам:

После списка литературы приводится список литературы в романском алфавите (References) для SCOPUS и других БАЗ ДАННЫХ полностью отдельным блоком, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите (латиница).

В References не используются разделительные знаки («//» и «-»). Название источника и выходные данные отделяются от авторов типом шрифта, чаще всего курсивом, точкой или запятой.

Структура библиографической ссылки: авторы (транслитерация), название источника (транслитерация), выходные данные, указание на язык статьи в скобках.

Пример ссылки на статью из российского переводного журнала:

Gromov S.P., Fedorova O.A., Ushakov E.N., Stanislavskii O.B., Lednev I.K., Alfimov M.V. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1991, 317, 1134-1139 (in Russ.).

На сайте <http://www.translit.ru/> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу, используя различные системы. Программа очень простая, ее легко использовать для готовых ссылок. К примеру, выбрав вариант системы Библиотеки Конгресса США (LC), мы получаем изображение всех буквенных соответствий. Вставляем в специальное поле весь текст библиографии на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».

Преобразуем транслитерированную ссылку:

- 1) убираем транслитерацию заглавия статьи;
- 2) убираем специальные разделители между полями (“//”, “-“);
- 3) выделяем курсивом название источника;
- 4) выделяем год полужирным шрифтом;
- 5) указываем язык статьи (in Russ.).

Просьба к авторам статей представлять весь материал в одном документе (одном файле) и точно следовать Правилам при оформлении начала статьи: посередине страницы прописными буквами (курсивом) – фамилии и инициалы авторов, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи; затем посередине строчными буквами – название организации (ий), в которой выполнена работа, и город. Затем следует аннотация и далее текст статьи.

Точно в такой же последовательности следует представлять резюме на двух других языках в том же файле только на отдельной странице (Ф.И.О. авторов, название статьи, наименование организации, город, резюме). Далее в том же файле на отдельной странице представляются сведения об авторах.

---

---

Редакторы *М.С. Ахметова, Ж.М. Нургожина*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаева*

Подписано в печать 20.11.2012.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
4 п.л. Тираж 300. Заказ 5

Национальная академия наук Республики Казахстан  
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28. Тел. 272-13-19, 272-13-18

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