

ISSN 2224-5227

2013•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. Момынов, С.С. Сартаев, Д.Қ. Сүлеев, И.В. Северский**; Әзірбайжан ҰҒА-ның академигі **Керимов М.К.** (Әзірбайжан), Украина ҰҒА-ның академигі **Гончарук В.В.** (Украина), РҒА-ның корреспондент мүшесі **Величкин В.И.** (Ресей); 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**, академик **Г.Дука** (Молдова), академик **М.И. Илолов** (Тәжікстан), ф.ғ.д. **А.Э. Эркебаев** (Қырғызстан), академик **И.М. Неклюдов** (Украина), академик **А. Гаджиев** (Әзірбайжан), академик **А.И.Гордиенко** (Беларусь)

### МАЗМҰНЫ

#### Математика

*Малышев В.П., Тұрдықожаева А.М.* Үйлестіру формулаларының кейбір қасиеттері туралы..... 5  
*Шалданбаева А.А., Шалданбаев А.Ш., Оразов И.О.* Штурм-Лиувилл операторларының шекаралық шарттары..... 10

#### Физика

*Абдуллин Х.А., Мұқашев Б.Н.* Жаңа материалдарды алу және материалтану саласындағы нотехнология..... 14

#### Ядролық физика

*Володин В. Н., Тулеушев Ю. Ж., Жақанбаев Е.А.* Үлдірлердегі мысты бета-тантал қорытпаларының құрылымы және кейбір қасиеттері..... 32

#### Химия

*Малышев В.П., Тұрдықожаева А.М., Сүлейменов Т., Қажыкенова А.Ш.* Бөлшектердің бейберекет тұжырымдамалық бейнесіндегі судың кластерлі-қауымдастық үлгісі..... 37  
*Баешов Ә.Б., Сарбаева М.Т., Сарбаева Г.Т.* Өндірістік үш фазалы токпен поляризацияланған никель электродтарының еруі..... 45

#### Жер туралы ғылымдар

*Койжанова А.Қ., Осиповская Л.Л., Ерденова М.Б.* Көп компонентті күрделі ерітінділерден асыл металдарды сорбциялауға кинетикалық фактордың әсерін анықтау..... 50

#### Биология

*Байтулин И.О., Лысенко В.В., Бисариева Ш.С.* ЗТ «Протон-М» (2007 ж.) фрагменттерінің құлаған аудандағы өсімдік жағдайы..... 55  
*Байтулин И.О., Лысенко В.В., Нурышева А.М.* Пияздардың жер асты мүшелері морфоқұрылымындағы столондар жөнінде..... 65  
*Неупокова А.С., Шарифудинова Д.А., Попова И.В., Хансеева А.К., Балмұханов Т.С., Айтқожина Н.Ә.* Қазақстандағы сүт безі ісігі ауруының Arg194Ttr және Arg399Gln генінің репарациясы XRCCI полиморфты ассоциациялық нұсқасын анықтау..... 68

#### Экология

*Жұбатов Ж.К., Бисариева Ш.С., Степанова Е.Ю.* РС-20 F3M-ның апатты құлау ауданындағы геохимиялық зерттеулер..... 75

#### Медицина

*Өжікенова А.К.* Медициналық жоғары оқу орындарының профессорлық-педагогикалық құрамын ынталандыру – бәсекелестікке қабілетті ұлт кепілдігі..... 81

#### Физиология

*Мырзаханов Н., Мырзаханова М.Н.* Дала суырларының кейбір физиологиялық көрсеткіштерінің маусымдық өзгерістері..... 87  
*Мырзаханова М.Н.* Нанокүмістің нахолинэстеразы қызметіне әсер етуі CD41 және CDF/LIF-текте балықта қалыптасуы (данио рерио) дернәсілдері..... 90

#### Қоғамдық ғылымдар

*Высторобец Е.А.* Профессор Н.Б. Мұхитдіновтың интерэкоқұқық туралы идеялары..... 95  
*Сағынтаева А.К., Әшірбеков А.К.* Жоғары білімді интернационаландыру жүйесі: ұлттық және институционалдық тәсілдемелер..... 105  
*Нұрқатова Л.Т., Тезекбаева З.С.* Қазақстан Республикасындағы егде жастағы азаматтарға қатысты әлеуметтік саясатты дамыту..... 110  
*Нысанбаева Ә.М.* Қазақстандағы қайырымдылық: даму үрдістері..... 115  
*Жұмабекова Д.Ж.* Қазақстандағы скрипка білімінің қалыптасуы - кезеңдері ..... 120  
*Сәрсембин Ү. Қ., Жетпісбаева М. С. М.* Шоқай тағылымы - қазақ ұлттық идеясының тұғыры..... 127

#### Мерейтойлар

*Агельменев М.Е.* Қайнар көзі. Академик *З.М.Молдахметовтың 80 жылдығына*.....132

«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: 3000 экзemplаров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18 <http://akademiyanauk.kz/>

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. Муминов, С.С. Сартаев, Д.К. Сулеев, И.В. Северский**; академик НАН Азербайджана **Керимов М. К.** (Азербайжан), академик НАН Украины **Гончарук В.В.** (Украина), член-корреспондент РАН **Величкин В. И.** (Россия); член-корреспондент НАН РК, доктор экономических наук, проф. **Ж.М. Адилов**, д.м.н., проф. **А.А. Аканов**, член-корреспондент НАН РК, доктор экономических наук, проф. **И.К. Бейсембетов**, д. ю.н., проф. **Е.А. Онгарбаев**, академик **Г. Дука** (Молдова), академик **М.И. Илолов** (Таджикистан), д.ф.н. **А.Э. Эркебаев** (Кыргызстан), академик **И.М. Неклюдов** (Украина), академик **А. Гаджиев** (Азербайджан), академик **А.И. Гордиенко** (Беларусь)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Математика</b>	
<i>Малышев В.П., Турдукожаева А.М.</i> О некоторых свойствах формулы сочетаний.....	5
<i>Шалданбаева А.А., Шалданбаев А.Ш., Оразов И.О.</i> Операторы Штурма-Лиувилля с кратным спектром.....	10
<b>Физика</b>	
<i>Абдуллин Х.А., Мукашев Б.Н.</i> Нанотехнологии в области материаловедения и получения новых материалов.....	14
<b>Ядерная физика</b>	
<i>Володин В. Н., Тулеушев Ю. Ж., Жаканбаев Е.А.</i> Структура и некоторые свойства сплавов бета-тантала с медью в пленках.....	32
<b>Химия</b>	
<i>Малышев В.П., Турдукожаева А.М., Сулейменов Т., Кажикенова А.Ш.</i> Кластерно-ассоциатная модель воды в отображении концепцией хаотизированных частиц.....	37
<i>Баешов А.Б., Сарбаева М.Т., Сарбаева Г.Т.</i> Растворение никелевых электродов в серноокислом растворе при поляризации трехфазным током.....	45
<b>Науки о земле</b>	
<i>Койжанова А.К., Осиповская Л.Л., Ерденова М.Б.</i> Определение кинетических факторов, влияющих на процесс сорбции благородных металлов из многокомпонентных сложных растворов.....	50
<b>Биология</b>	
<i>Байтулин И.О., Лысенко В.В., Бисариева Ш.С.</i> Состояние растительности в районе падения фрагментов рн «протон-м» (2007 г.).....	55
<i>Байтулин И.О., Лысенко В.В., Нурушева А.М.</i> О столонах в морфоструктурной организации подземных органов луков.....	65
<i>Неупокоева А.С., Шарафутдинова Д.А., Попова И.В., Хансейтова А.К., Балмуханов Т.С., Айтхожина Н.А.</i> Выявление ассоциации полиморфных вариантов arg194trp и arg399gln гена репарации <i>xrcc1</i> с раком молочной железы в Казахстане.....	68
<b>Экология</b>	
<i>Жубатов Ж.К., Бисариева Ш.С., Степанова Е.Ю.</i> Геохимические исследования района аварийного падения ркн рс-20.....	75
<b>Медицина</b>	
<i>Ожикенова А.К.</i> Мотивация профессорско-педагогического состава медицинского вуза – залог конкурентоспособной нации.....	81
<b>Физиология</b>	
<i>Мырзаханов Н., Мырзаханова М.Н.</i> Сезонные изменения некоторых физиологических параметров степных сурков.....	87
<i>Мырзаханова М.Н.</i> Влияние наносеребра и воздействия на холинэстеразную деятельность cd41 и cdf/lif-подобные выражения зебра рыб (данио рерио) личинок.....	90
<b>Общественные науки</b>	
<i>Высторобец Е.А.</i> Идеи профессора Н.Б. Мухитдинова об интерэкоправе.....	95
<i>Сагинтаева А.К., Аширбеков А.К.</i> Интернационализация системы высшего образования: национальный и институциональный подходы.....	105
<i>Нуркатова Л.Т., Тезекбаева З.С.</i> Развитие социальной политики в отношении граждан пожилого возраста в республике Казахстан.....	110
<i>Нысанбаева А.М.</i> Благотворительность в казахстане: тенденции развития.....	115
<i>Жумабекова Д.Ж.</i> Этапы становления скрипичного образования в Казахстане.....	120
<i>Сарсембин Г. К., Жетписбаева М. С.</i> «Наследие М.Шокая – как основа казахской национальной идеи».....	127
<b>Юбилейные даты</b>	
<i>Агельменев М.Е.</i> Истоки. К 80-летию академика <i>З.М. Мулдахметова</i> .....	132

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. 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**, academician **G. Duca** (Moldova), academician **M. I.Holov** (Tajikistan), Doctor of Philology **A.E.Erkebayev** (Kyrgyzstan), academician **I.M.Neklyudov** (Ukraine), academician **A. Gadzhiev** (Azerbaijan), academician **A.I.Gordiyenko** (Belarus)

CONTENTS

<b>Matematika</b>	
<i>Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M.</i> Some properties of formula combinations.....	5
<i>Shaldanbaeva A.A., Shaldanbaev A.Sh, Orazov I.O.</i> Of the Sturm-Liouville operators possessing a countable set and the single-valued eigenvalue.....	10
<b>Fizika</b>	
<i>Abdullin K.H.A., Mukashev B.N.</i> Physics of semiconductors and nanostructures.....	14
<b>Nuclear physics</b>	
<i>Volodin V.N., Tuleushev Ju. Zh., Zhakanbaev E.A.</i> Structure and some properties of alloys beta-tantalum with copper in tapes.....	32
<b>Chemistry</b>	
<i>Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M., Suleymenov T., Kazhikenova A.Sh.</i> Cluster and associate model of water by concept of randomized particles.....	37
<i>Bayeshov A.B., Sarbayeva M.T., Sarbayeva G.T.</i> Dissolution of nickel electrodes in sulphuric acid solution at polarization by three-phase current.....	45
<b>Sciences dealing with Earth</b>	
<i>Koizhanova A.K, Osipovskaya L.L., Erdenova M.B.</i> Determination of kinetic factors affecting to the process of sorption of precious metals from complex multi-component solutions.....	50
<b>Biology</b>	
<i>Baitulin I.O., Lysenko V.V., Bisariyeva S.S.</i> Environmental state in the fragments of "proton-m" fallen region.....	55
<i>Baitulin I.O., Lysenko V.V., Nurusheva A.M.</i> About runners in the morphostructure organization on underground organs of onion.....	65
<i>Neupokoeva A.S., Sharafutdinova D.A., Popova I.V., Hanseitova A.K., Balmuhanov T.S., Ajthozhina N.A.</i> Evaluation of reparation gene XRCC1 Arg194Trp and Arg399Gln polymorphic variants association with breast cancer in Kazakhstan.....	68
<b>Ecology</b>	
<i>Zhubatov Zh. K., Bissariyeva Sh.S., Stepanova E.Ju.</i> Geochemical researches of the area of emergency falling of the RSA RS-20.....	75
<b>Medicine</b>	
<i>Ozhikenova A.K.</i> Motivation of the medical university teaching staff is the pledge of competitive nation.....	81
<b>Physiology</b>	
<i>Myrzakhanov N., Myrzakhanova M.</i> Some aspects of ethology biochemistry steppe marmot.....	87
<i>Myrzakhanova M.N.</i> Influence of nanosilver exposure on cholinesterase activities, CD41 AND CDF/LIF-like expression in zebra fish.....	90
<b>Public sciences</b>	
<i>Wystorobets A.</i> Ideas of professor n.b. mukhitdinov on interecolaw.....	95
<i>Sagintayeva A., Ashirbekov A.</i> Internationalization of higher education: national and institutional levels.....	105
<i>Nurkatova L.T., Tezembayeva Z.S.</i> Social policy developments for senior citizens in the Republic of Kazakhstan.....	110
<i>Nysanbayeva A.M.</i> Charity in Kazakhstan: Development Trends.....	115
<i>Zhumabekova D.Zh.</i> Stages of formation of violin education in Kazakhstan.....	120
<i>Sarsembin Y. K., Zhetpisbayeva M.</i> Heritage of Mustafa Shokai as a base of Kazakh national idea.....	127
<b>Anniversaries</b>	
<i>Agelmenev M.E.</i> Sources. To the 85 anniversary from the date of a birth of the academician of the National academy of sciences of Republic Kazakhstan Z.M.Moldakhmetov.....	132

# Математика

УДК 519.1

В.П. МАЛЫШЕВ, А.М. ТУРДУКОЖАЕВА

## О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ФОРМУЛЫ СОЧЕТАНИЙ

(Представлена член-корр. НАН РК Толымбековым М.Ж.)

### Аннотация

Авторами на основе анализа формулы сочетаний  $C_n^r$  по максимальному значению и нормировки по этому значению получено унифицированное и более универсальное выражение с единым максимумом, равным единице, и возможностью использования как целых, так и полуцелых значений  $r$ , при которых достигается максимум соответственно как для четных, так и нечетных  $n$ . Подобное выражение может быть использовано как для определения абсолютных максимальных значений  $C_n^r$  для нечетных  $n$  при полуцелых  $r$ , так и в качестве симметричных распределений новой функции  $y_n^r$  с вариацией  $r$  от нуля до  $n$ .

**Ключевые слова:** формула сочетаний, четные, нечетные, значения.

**Тірек сөздер:** үйлесімдік формулалар, жұп сан, тақ сандар, мағына.

**Keywords:** formula of combinations, even, odd number, values.

### Введение

Широко известная и применяемая в задачах комбинаторики формула сочетаний  $C_n^r$  отличается симметричными значениями этой дискретной функции при вариации  $r$  от 0 до  $n$ , что послужило для разработки треугольников Паскаля и биномиальных коэффициентов. При этом для четных  $n$  получается одно наибольшее значение  $C_n^r$ , а для нечетных – два. Если рассматривать множество  $C_n^r$  как непрерывное распределение  $C_n^r$  по  $r$ , то из свойств симметрии этого множества следует необходимость единственного максимального значения  $C_n^r$  при определенном значении  $r$ . Это можно обосновать следующим образом.

В области наибольших значений смежные величины этой дискретной функции должны удовлетворять условию

$$C_n^r = C_n^{r+1}. \quad (1)$$

Из соответствующего равенства

$$\frac{n!}{r!(n-r)!} = \frac{n!}{(r+1)!(n-r-1)!} \quad (2)$$

следует

$$r = \frac{n-1}{2}. \quad (3)$$

При этом целое значение  $r$  будет относиться только к нечетным  $n$ , а нечетным должно соответствовать дробное значение  $r$ , которое неприемлемо ни для формулы сочетаний, ни для более широкой области определения биномиальных коэффициентов. Однако нечетным  $n$  соответствуют два наибольших значения  $C_n^r$ , которые получаются при двух смежных  $r$ , между тем как по (3) находится только при одном.

Это связано с некоторой произвольностью записи условия (1), которое допускает альтернативное выражение

$$C_n^r = C_n^{r-1}. \quad (4)$$

с соответствующим раскрытием его как

$$\frac{n!}{r!(n-r)!} = \frac{n!}{(r-1)!(n-r+1)!} \quad (5)$$

и получением второго значения  $r$ , в отличие от  $r_1$  (3):

$$r_2 = \frac{n+1}{2} \quad (6)$$

с теми же свойствами, что и  $r_1$ . По-видимому, более правильная запись условия равенства смежных значений дискретной функции выразится как

$$C_n^r = C_n^{r\pm 1}. \quad (7)$$

В то же время найденные выражения  $r_1$  и  $r_2$  позволяют проанализировать функцию  $C_n^r$  как непрерывную с целью определения ее аналитически максимального (а не наибольшего) значения как для четных, так и не для нечетных  $n$ .

Так, при  $n \rightarrow \infty$  пределами  $r_1$  и  $r_2$  становится равенство

$$r_1 = r_2 = n/2, \quad (8)$$

что означает совпадение условий достижения наибольших значений  $C_n^r$  для четных и нечетных  $n$

$$(C_n^r)_{\max} = C_n^{n/2}. \quad (9)$$

Этим дополнительно подчеркивается симметричность функции  $C_n^r$ , а тем самым положение и величина максимума для любых  $n \geq 0$ . При четных  $n$  величина максимума определяется непосредственно, а при нечетных  $n$  по условию (9) максимум может быть рассчитан с помощью гамма-функции в соответствии с общим выражением

$$(C_n^r)_{\max} = \frac{n!}{(n/2)!(n/2)!}. \quad (10)$$

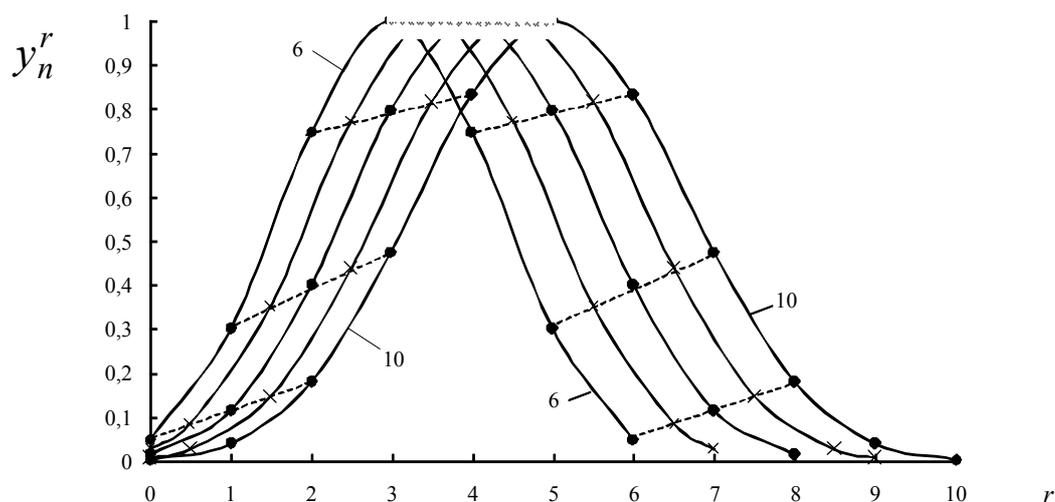
Его можно использовать для нормировки функции  $C_n^r$  с целью унификации распределения по  $r$  с единым максимумом, равным единице, для чего вводим нормированную функцию сочетаний:

$$y_n^r = C_n^r / (C_n^r)_{\max} = \frac{(n/2)!(n/2)!}{r!(n-r)!}. \quad (11)$$

В этом случае положение максимума определено при любом  $n$ , четном или нечетном, так как он всегда равен единице. Что касается остальных значений  $y_n^r$ , то для нечетных  $n$  они должны соответствовать некоторым промежуточными между смежными распределениями для четных  $n$ .

На рисунке 1 изображены распределения для смежных четных  $n = 6, 8, 10$ .

Точки максимума располагаются при  $n/2 = 3, 4, 5$ , строго подчиняясь линейной интерполяции. Очевидно, такие же точки максимума для нечетных  $n = 7, 9$  будут располагаться при  $n/2 = 3,5; 4,5$ , подчиняясь строгой линейной интерполяции между смежными максимумами для распределений с четными  $n$ . Близость к линейной интерполяции обнаруживают значения  $y_n^r$  по возрастанию  $r$  для трех смежных распределений с четными  $n$ . Это позволяет распространить подобный характер интерполяции на распределения с нечетными  $n$ , тем более что интервал интерполяции оказывается вдвое уже, а среднее значение  $y_n^r$  строго относится к среднему дробному значению  $r$ , промежуточному между последовательными четными  $r$ .

Рисунок 1 – Распределение  $y_n^r$  по  $r$  для  $n$  6, 7, 8, 9, 10.

Точки – расчетные величины по (11) для четных  $n$ , крестики – линейно интерполированные для нечетных  $n$

Следует отметить, что линейный характер интерполяции значений  $y_n^r$  не соблюдается, если ее проводить не при смежных значениях  $r$ , а при одинаковых, что вполне наглядно иллюстрируется рисунком для трех распределений при четных  $n$ .

Построение распределения  $y_n^r$  для нечетных  $n$  5 и 7 представлено на том же рисунке, а расчетные значения приведены в таблице 1.

Формула интерполяции:

$$y_n^r = \frac{1}{2}(y_{n-1}^{r-0,5} + y_{n+1}^{r+0,5}), \quad (12)$$

где  $n$  – нечетное целое,  $r$  – полуцелое число в интервале  $0,5 \leq r \leq (n - 0,5)$ .

Таблица 1 – Распределение  $y_n^r$  для  $n$  6, 7, 8, 9, 10

$r$	$y_6^r$	$y_7^r$	$y_8^r$	$y_9^r$	$y_{10}^r$
0	0,05	(0,0273)	0,0143	(0,0076)	0,0040
0,5	–	0,082	–	0,0272	–
1	0,30	–	0,114	–	0,040
1,5	–	0,35	–	0,147	–
2	0,75	–	0,4	–	0,179
2,5	–	0,775	–	0,438	–
3	1	–	0,8	–	0,476
3,5	–	1	–	0,8165	–
4	0,75	–	1	–	0,833
4,5	–	0,775	–	1	–
5	0,30	–	0,8	–	1
5,5	–	0,35	–	0,8165	–
6	0,05	–	0,4	–	0,833
6,5	–	0,082	–	0,438	–
7	–	(0,0273)	0,114	–	0,476
7,5	–	–	–	0,147	–
8	–	–	0,0143	–	0,179
8,5	–	–	–	0,0272	–
9	–	–	–	(0,0076)	0,040
9,5	–	–	–	–	–
10	–	–	–	–	0,0040

Что касается концевых значений  $y_n^r$  для нечетных  $n$  (при  $r$ , равном нулю и  $r$ , для которых смежных по  $r$   $y_n^r$  с четными  $n$  не хватает), то они могут быть вычислены через абсолютные значения  $C_n^r$  для нечетных  $n$  с помощью обращенной формулы (11) и по (9):

$$y_n^0 = y_n^n = C_n^0 / C_n^{n/2} = 1 / C_n^{n/2}, \quad (13)$$

а для определения  $C_n^{n/2} = (C_n^r)_{\max}$ , представляющего самостоятельный интерес, достаточно воспользоваться графически интерполированными для целых  $r$  данными  $y_n^r$  для нечетных  $n$  на основе той же формулы (11)

$$C_n^{n/2} = C_n^r / y_n^r. \quad (14)$$

Так, для  $r = 2$  при  $n = 7$  графически находим  $y_7^1 = 0,575$ , и тогда при  $C_7^2 = 21$  получаем значение  $C_7^{3,5} = 21/0,575 = 36,5$ . Для  $r = 3$  точно так же находим  $y_7^3 = 0,95$  и для  $C_7^3 = 35$  получается  $C_7^{3,5} = 35/0,95 = 36,8$ . Среднее значение  $C_7^{3,5} = 36,65 \pm 0,15$ , что дает относительную ошибку 0,4 %. Само же максимальное значение закономерно располагается между абсолютными максимумами  $C_n^{n/2}$  для  $n = 6$  и  $n = 8$ , соответственно равными 20 и 70.

С помощью найденного максимального значения  $C_7^{3,5}$  определяем по (13) концевые величины  $y_7^0 = y_7^n$ , равными 0,0273.

Повторение процедур  $y_9^r$  для при  $r = 2, 3, 4$  дает по графически определенным значениям  $y_9^2 = 0,28$ ,  $y_9^3 = 0,625$  и  $y_9^4 = 0,96$  и вычисленным  $C_9^2 = 36$ ,  $C_9^3 = 84$  и  $C_9^4 = 126$  соответствующие величины  $(C_9^r)_{\max} = C_9^{4,5}$  128,6; 134,4; 131,3 со средней величиной  $131,4 \pm 2,37$  при относительной погрешности 1,8 %. При этом найденный максимум  $C_9^r$  располагается между  $(C_8^r)_{\max} = 70$  и  $(C_{10}^r)_{\max} = 252$ .

Следует отметить, что с увеличением  $n$  надежность линейной экстраполяции  $y_n^r$  для нечетных  $n$  должна возрастать прежде всего потому, что концевые значения  $y_n^r$  согласно (13) для всех  $n$  стремятся к нулю при  $n \rightarrow \infty$  и распределения, оставаясь симметричными, приобретают более унифицированную форму, варьируя от нуля до нуля с максимумом, равным единице. В этом отношении корректность функции  $y_n^r$  для нечетных  $n$  приближается к точности расчета гамма-функции по условию  $n \rightarrow \infty$ .

Таким образом, на основе формулы сочетаний в нормированном по максимуму виде  $y_n^r$  обоснована возможность ее использования для определения максимума сочетаний для любых целых неотрицательных значений  $n$  с единообразным графически сглаженным выражением  $y_n^r$  в качестве ее симметричного распределения по  $r$ , включая его полуцелые неотрицательные значения. В принципе, линейная интерполяция  $y_n^r$  может быть распространена на все действительные неотрицательные значения  $n$  и такие же  $r$  с получением непрерывного распределения  $y_n^r$  и  $C_n^r$  по  $n$  и  $r$ .

Такие распределения представляют непосредственный интерес для решения комбинаторных задач, таких как определение виртуальной заселенности узлов кристаллической решетки при непрерывном повышении температуры [1, 2] и многих других задач.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Малышев В.П., Турдукожаева А.М. Что твердого в твердом? // Энциклопедия инженера-химика. – 2011. – № 11. – С. 38-48.
- 2 V.P. Malyshev, A.M. Turdukozhaeva. What is a solid in solid? // Journal Materials Science and Engineering B. – 2012. V. 2. № 10. – P. 590-599.

## REFERENCES

- 1 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Chto tverdogo v tverdom? // Jenciklopedija inzhenera-himika. – 2011. – № 11. – S. 38-48.
- 2 V.P. Malyshev, A.M. Turdukozhaeva. What is a solid in solid? // Journal Materials Science and Engineering B. – 2012. V. 2. № 10. – R. 590a-599.

*Малышев В.П., Тұрдықожаева А.М.*

## ҮЙЛЕСТІРУ ФОРМУЛАЛАРЫНЫҢ КЕЙБІР ҚАСИЕТТЕРІ ТУРАЛЫ

Авторлармен максималды мән және осы мәнді нормалау бойынша үйлестіру формулаларына  $C_n^r$  талдау жасау арқылы үйлестірілген, әрі бірге тең бір максимумды әмбебап (универсалды) өрнек алынды. Онда жұптық сияқты тақтық  $n$  үшін де сәйкесінше максимум болатын, бүтін сияқты, жартылай бүтін  $r$  мәндерін қолдану мүмкіндігі бар. Мұндай өрнекті жартылай бүтін  $r$ -да тақтық  $n$  үшін  $C_n^r$  абсолюттік максималды мәнді анықтау үшін, нөлден  $n$ -ға дейін вариациялау арқылы жаңа функцияларды симметриялық үйлестіруге қолдануға болады.

**Тірек сөздер:** үйлесімдік формулалар, жұп сан, тақ сандар, мағына.

*V.P. Malyshev, A.M. Turdukozhaeva*

## SOME PROPERTIES OF FORMULA COMBINATIONS

## Summary

The authors on the basis of the analysis of formula combinations  $C_n^r$  on the maximum value and the normalization on the value obtained a unified and more universal expression of a single maximum, equal to one, and the ability to use both integer and half-integer values of  $r$ , for which the maximum is reached, respectively, for both even and odd  $n$ . Such expression can be used for determining the maximum absolute values  $C_n^r$  for  $n$  when odd half-integer  $r$ , and as a function  $y_n^r$  of the new symmetric distributions  $r$  varying from zero to  $n$ .

**Keywords:** formula of combinations, even, odd number, values.

*Поступила 09.09.2013 г.*

А.А. ШАЛДАНБАЕВА, А.Ш. ШАЛДАНБАЕВ, И.О. ОРАЗОВ

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова, г. Шымкент)

## ОПЕРАТОРЫ ШТУРМА-ЛИУВИЛЛЯ С КРАТНЫМ СПЕКТРОМ

(Представлена академиком НАН РК Т.Ш.Кальменовым)

### Аннотация

В настоящей работе получены граничные условия операторов Штурма-Лиувилля, обладающих счетным множеством, однократных собственных значений.

**Ключевые слова:** граничные условия, оператор, счет, множество, задача, уравнение.

**Тірек сөздер:** шекаралық шарт, оператор, есепшот, жиынтық, есеп, тендеу.

**Keywords:** border terms, operator, account, great number, task, equalization.

1. Рассмотрим в пространстве  $L^2(0,1)$  краевую задачу, порождаемую на интервале  $(0,1)$ , уравнением Штурма-Лиувилля

$$Ly = -y''(x) = \lambda y(x), \quad x \in (0,1) \quad (1)$$

и двумя  $(i = 1,2)$  линейно независимыми граничными условиями

$$U_i[y] = a_{i1}y(0) + a_{i2}y'(0) + a_{i3}y(1) + a_{i4}y'(1) = 0 \quad (i = 1,2), \quad (2)$$

где  $a_{ij} (i = 1,2; j = 1,2,3,4)$  - комплексные постоянные.

Значения параметра  $\lambda$ , при которых эта краевая задача имеет ненулевые решения, называются собственными значениями, а соответствующие решения — собственными функциями. Совокупность собственных значений:  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n, \dots$  составляет спектр краевой задачи (1)-(2).

Собственному значению приписываются кратность  $k$ , если при этом значений параметра задачи (1)-(2)  $k$ -кратно разрешима [1., с.193].

Фундаментальная система решений уравнения (1), определяемая начальными данными:  $y_1(\lambda, 0) = y_2(\lambda, 0) = 1; y_1'(\lambda, 0) = y_2'(\lambda, 0) = 0$  имеет вид

$$y_1(\lambda, x) = \cos \sqrt{\lambda} x, \quad y_2(\lambda, x) = \frac{\sin \sqrt{\lambda} x}{\sqrt{\lambda}}. \quad (3)$$

Так как общее решение  $y(\lambda, x)$  уравнения (1) является линейной комбинацией функций  $y_1(\lambda, x), y_2(\lambda, x); y(\lambda, x) = A \times y_1(\lambda, x) + B y_2(\lambda, x)$ , то

$$U_i[y] = A[a_{i1} + a_{i3}y_1(\lambda, 1) + a_{i4}y_1'(\lambda, 1) + B \times [a_{i2} + a_{i3}y_2(\lambda, 1) + a_{i4}y_2'(\lambda, 1)]] \quad (i = 1,2)$$

откуда следует, что краевая задача (1)-(2) имеет нетривиальное решение тогда и только тогда, когда система уравнений

$$\begin{cases} A[a_{11} + a_{13}y_1(\lambda, 1) + a_{14}y_1'(\lambda, 1)] + B[a_{12} + a_{13}y_2(\lambda, 1) + a_{14}y_2'(\lambda, 1)] = 0, \\ A[a_{21} + a_{23}y_1(\lambda, 1) + a_{24}y_1'(\lambda, 1)] + B[a_{22} + a_{23}y_2(\lambda, 1) + a_{24}y_2'(\lambda, 1)] = 0 \end{cases}$$

относительно коэффициентов  $A, B$  имеет нетривиальное решение. Поэтому собственные значения рассматриваемой задачи совпадают с квадратами корней его характеристического детерминанта

$$\Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} a_{11} + a_{13}y_1(\lambda, 1) + a_{14}y_1'(\lambda, 1) & a_{12} + a_{13}y_2(\lambda, 1) + a_{14}y_2'(\lambda, 1) \\ a_{21} + a_{23}y_1(\lambda, 1) + a_{24}y_1'(\lambda, 1) & a_{22} + a_{23}y_2(\lambda, 1) + a_{24}y_2'(\lambda, 1) \end{vmatrix}.$$

Раскрывая этот определитель и замечая, что вронсиан  $W[y_1, y_2] = y_1(\lambda, x) \times y_2'(\lambda, x) - y_1'(\lambda, x) \times y_2(\lambda, x)$  тождественно равен единице, находим

$$\Delta(\lambda) = \Delta_{12} + \Delta_{34} + \Delta_{13} \frac{\sin \sqrt{\lambda}}{\sqrt{\lambda}} + (\Delta_{14} + \Delta_{32}) \cos \sqrt{\lambda} - \Delta_{42} \sqrt{\lambda} \sin \sqrt{\lambda} = 0, \quad (4)$$

где  $\Delta_{ij} = a_{1i}a_{2j} - a_{1j} \times a_{2i}$  - минор, составленный из  $i$ - и  $j$  - го столбцов матрицы  $A$ , составленной из коэффициентов граничных условий

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \end{pmatrix}, \quad (5)$$

Кратность собственного значения  $\lambda_0$  меньше или равна кратности  $\lambda_0$  как корня функций  $\Delta(\lambda)$ .  $\Delta(\lambda)$  представляет собой целую функцию от  $\lambda$ . Эти две кратности не обязаны совпадать, например,  $\lambda = 0$  есть простое собственное значение задачи [1., с.193]

$$-y''(x) = \lambda y(x); y(0) - y(1) + \frac{1}{2}y'(1) = 0, y'(0),$$

но оно является двукратным корнем соответствующего детерминанта

$$\Delta(\lambda) = 1 - chk + \frac{k}{2}shk, \quad (k^2 = \lambda).$$

ПРИМЕР. Для задачи о собственных значениях

$$y'' + \lambda y = 0; y(a) = y(b), y'(a) = y'(b)$$

следует положить

$$\varphi(x) = \begin{cases} \cos kx \\ 1, \\ chkx \end{cases} \quad \varphi_2(x) = \begin{cases} \frac{1}{k} \sin kx & \text{при } \lambda = k^2 > 0 \\ x & \text{при } \lambda = 0, \\ \frac{1}{k} shkx & \text{при } \lambda = -k^2 < 0. \end{cases}$$

Тогда

$$\Delta(\lambda) = \begin{cases} 2 - 2\cos k(b-a) \\ 0 \\ 2 - 2ch k(b-a) \end{cases}$$

т.е. собственные значение образуют последовательность

$$\lambda_m = \left( \frac{2\pi m}{b-a} \right)^2, \quad m = 0, 1, 2, \dots,$$

причем все  $\lambda_m$  при  $m \neq 0$  двукратны [1., 194].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ. Предположим, что характеристический детерминант  $\Delta(\lambda)$  имеет счетное множество кратных корней, то какой вид принимает граничные условия такой краевой задачи. Например, известно, что если краевая задача (1)-(2) имеет не менее двух двукратных собственных значений, то она принимает вид

$$y(0) + ky(1) = 0, y'(0) + ky'(1) = 0, \quad (k^2 = 1).$$

## 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

ЛЕММА 1. Если  $a \times d \neq 0$ , то уравнение

$$\Delta(\lambda) = a + \left( \frac{b}{\sqrt{\lambda}} + d\sqrt{\lambda} \right) \sin \sqrt{\lambda} + c \times \cos \sqrt{\lambda} = 0 \quad (6)$$

может иметь не более четырех кратных нулей, отличных от нуля;

б) если  $a = 0, d \neq 0$ , то уравнение (6) может иметь не более двух кратных нулей, отличных от нуля.

в) если  $d = 0, b \neq 0$ , то уравнения (6) может иметь не более двух кратных нулей.

**СЛЕДСТВИЕ 1.**

Если  $d = 0, b \neq 0, c^2(a^2 - c^2) = 0$ , то уравнение (6) может иметь не более одного кратного нуля.

**СЛЕДСТВИЕ 2.**

Если  $d = 0, 2bc(a^2 - c^2) - 2b^2c^2 + a^2b^2 = 0, b^2(a^2 - c^2) - b^4 - 2b^3c \neq 0$ , то уравнение (6) не имеет кратных нулей, например, при  $(c = 0, a = 0, b \neq 0)$ .

ЛЕММА 2. Если  $c \neq 0$  и функция

$$\Delta(\lambda) = a + \frac{b}{\sqrt{\lambda}} \sin \sqrt{\lambda} + c \times \cos \sqrt{\lambda}$$

имеет более двух кратных нулей, то  $b = 0, a^2 = c^2$ .

**3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

ТЕОРЕМА 1. Если характеристический детерминант  $\Delta(\lambda)$  краевой задачи (1)-(2) имеет счетное множество кратных нулей, то краевые условия (2) не усиленно регулярны [2.,с.71].

ТЕОРЕМА 2. Если характеристический детерминант  $\Delta(\lambda)$  краевой задачи (1)-(2) имеет счетное количество кратных нулей, то оператор Штурма-Лиувилля соответствующий этой краевой задаче принимает один из следующих видов

$$\begin{cases} L_1(k)y = -y''(x), x \in (0,1) \\ \begin{cases} y'(0) + y'(1) = 0, & k \in \bar{C}, k \neq -1; \\ y(0) + ky(1) = 0 \end{cases} \\ L_3(k)y = -y''(x), x \in (0,1) \\ \begin{cases} k \times y'(0) - y'(1) = 0, & k \in \bar{C}, k \neq -1 \\ y(0) - y(1) = 0 \end{cases} \end{cases}$$

или им сопряженных, где  $k$  принадлежит к расширенной комплексной плоскости

ТЕОРЕМА 3. Если операторы  $A$  и  $B$  определены формулами

$$\begin{aligned} Ay &= iy'(x), y(0) + ky(1) = 0, \quad k \in \bar{C}, k \neq -1 \\ Bz &= iz'(x), z(0) + z(1) = 0, \end{aligned}$$

то имеет место формулы

$$\begin{aligned} 1) L_1(k) &= BA, & k \in \bar{C}, k \neq -1 \\ 2) L_2\left(\frac{1}{k}\right) &= AB, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} L_1(k)y &= -y''(x), x \in (0,1) \\ \begin{cases} y'(0) + y'(1) = 0, & k \in \bar{C}, k \neq -1 \\ y(0) + ky(1) = 0 \end{cases} \\ L_2(k)y &= -y''(x), x \in (0,1); \\ \begin{cases} ky'(0) + y'(1) = 0, & k \in \bar{C}, k \neq -1 \\ y(0) + y(1) = 0 \end{cases} \end{aligned}$$

ТЕОРЕМА 4. Если операторы  $C$  и  $D$  определены формулами

$$Cy = iy'(x), ky(0) - y(1) = 0, k \in \bar{C}, k \neq -1$$

$$Dz = iz'(x), z(0) - z(1) = 0,$$

то имеет место формулы

$$3) L_3(k) = C \times D;$$

$$4) L_4(k) = D \times C,$$

где

$$\begin{cases} L_3(k)y = -y''(x), x \in (0,1) \\ ky'(0) - y'(1) = 0, k \in \bar{C}, k \neq -1 \\ y(0) - y(1) = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} L_4(k)y = -y''(x), x \in (0,1) \\ y'(0) - y'(1) = 0, k \in \bar{C}, k \neq -1 \\ y(0) - ky(1) = 0 \end{cases}$$

ТЕОРЕМА 5. Если  $k^2 \neq 1$ , то имеет место формулы

$$а) L_1(k) = P^{-1}(k)L_1(0)P(k), P(k)y(x) = y(x) + ky(1-x);$$

$$б) L_3(k) = Q^{-1}(k)L_3(\infty)Q(k), Q(k)y(x) = ky(x) + y(1-x).$$

ТЕОРЕМА 6. Имеет место уравнение Лакса

$$\dot{L}_1(k) = L_1(k)(kI + S)^{-1} - (kI + S)^{-1}L_1(k),$$

где  $(\dot{\phantom{x}})$  – означает дифференцирование по параметру  $k$ .

Следует отметить, что тема настоящей работы мало исследовано [2.,с.9].

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Камке Э. Справочник по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1971.-576с.  
2 Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. М.: Наука, 1969.-528с.

#### REFERENCES

- 1 Kamke E. Spravochnik po differencial'nym uravneniyam. M.: Nauka, 1971.-576(in Russ.).  
4 Naimark M.A. Lineinye differencial'nye operatory. M.: Nauka, 1969.-528 (in Russ.).

*Шалданбаева А.А., Шалданбаев А.Ш., Оразов И.О.*

(М. О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ.)

#### ШТУРМ-ЛИУВИЛЛ ОПЕРАТОРЛАРЫНЫҢ ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАРЫ

##### Резюме

Бұл еңбекте бір еселі меншікті мәндері шексіз көп, Штурм-Лиувилл операторларының шекаралық шарттары алынды.

**Тірек сөздер:** шекаралық шарт, оператор, есепшот, жиынтық, есеп, тендеу.

*Shaldanbaeva A.A., Shaldanbaev A.Sh., Orazov I.O.*

(M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent)

#### OF THE STURM-LIOUVILLE OPERATORS POSSESSING A COUNTABLE SET AND THE SINGLE-VALUED EIGENVALUE

##### Summary

In this paper we obtained the boundary conditions of the Sturm-Liouville operators possessing a countable set and the single-valued eigenvalue.

**Keywords:** border terms, operator, account, great number, task, equalization.

*Поступила 01.09.2013 г.*

УДК 539.51; 620.3

*Х.А. АБДУЛЛИН<sup>1</sup>, Б.Н. МУКАШЕВ<sup>2</sup>*

(<sup>1</sup>Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа КазНУ им. аль-Фараби МОН РК, г. Алматы, Казахстан; <sup>2</sup>Физико-технический институт, г. Алматы, Казахстан)

## НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Аннотация

Проведен обзор исследований последних лет по развитию технологий в области материаловедения и получения новых материалов. Акцент сделан на технологии создания углеродных наноматериалов - углеродные нанотрубки (УНТ) и графен, и на технологии создания оксидных наноструктурированных полупроводников, имеющих большие перспективы для применения в солнечной энергетике, сенсорике, катализе. Рассмотрены работы по способам синтеза УНТ, таким, как химическое осаждение из пара, с дополнительным воздействием плазмой, с применением реакторов псевдокипящего слоя, которые являются наиболее перспективными для крупномасштабного применения. Рассмотрены вопросы применения УНТ, графена, композитов на их основе, уже получившим широкое применение. Сделан краткий обзор технологий создания широкого класса материалов на основе ZnO и их применения в светодиодах, в газовых, химических, биосенсорах и других устройствах.

**Ключевые слова:** полупроводниковая электроника, фотоника, плазмоника.

**Тірек сөздер:** жартылай өткізгішті электроника, фотоника, плазмоника.

**Keywords:** semiconductor electronics, photonics, plasmonics, solar cells.

### 1 Введение

Наноструктурированные материалы, благодаря размерным эффектам и большому вкладу поверхности, обладают свойствами, значительно отличающимися их от объемного материала. Свойствами наноструктурированных материалов можно управлять в широких пределах путем изменения характерных размеров морфологии и состояния поверхности. Благодаря уникальному набору характеристик, наноструктурированные материалы находят многочисленные применения для создания приборных структур, новых материалов, различных композитов. Научно-практический интерес к наноматериалам обуславливает большое число работ и публикаций. Здесь мы дадим краткий обзор исследований последних лет, в основном за период 2010-2012, по применению нанотехнологий в области материаловедения и получения новых материалов. Поскольку эта область исследований весьма обширна и интенсивные исследования проводятся по всем направлениям, акцент будет сделан на технологии создания углеродных материалов (углеродные нанотрубки, графен, углеродные композиты) и оксидных наноструктурированных полупроводников.

### 2 Углеродные материалы

Углеродные нанотрубки (УНТ), одностенные (ОУНТ) и многостенные (МУНТ), обладают рядом уникальных свойств. У них высокая механическая прочность на разрыв, модуль Юнга ОУНТ может достигать величин порядка  $(1\div 5)\times 10^{12}$  Па, что на порядок больше, чем у стали. УНТ имеют высокую электро- и теплопроводность, термо- и химическую стойкость. В зависимости от строения УНТ имеют полупроводниковый либо металлический характер электрической проводимости, поэтому могут использоваться как в полевых транзисторах, так и для межсоединений. УНТ исследуются с 1990-х годов, разработаны различные способы синтеза УНТ,

исследованы их свойства и предложены применения в различных областях, таких как создание приборных полупроводниковых структур на полевых транзисторах, полевые эмиттеры, газовые датчики, солнечные элементы, различные композитные материалы, суперконденсаторы, катализаторы и пр. [1-9]. В связи с расширением области применения УНТ актуальность исследований по разработке простых, эффективных и низкочастотных способов их синтеза не понижается.

Традиционными способами получения УНТ являются лазерная абляция, дуговой разряд, химическое осаждение из пара (CVD). Метод CVD, а также его модификации: с дополнительным воздействием плазмой (PECVD) и с применением реакторов псевдокипящего слоя, являются наиболее перспективными для крупномасштабного применения [10-12]. В методе CVD происходит пиролиз углеродсодержащего газа и растворение углерода в наночастицах катализатора, которыми часто выступают материалы с высокой растворимостью углерода (Fe, Co, Ni). При насыщении каталитических частиц углеродом происходит распад твердого раствора с выделением углерода в виде УНТ. Метод CVD используется для промышленного получения УНТ и непрерывно совершенствуется. Для синтеза УНТ методом CVD требуется надежный контроль ряда параметров. Размер частиц катализатора играет определяющую роль в получении одностенных УНТ. Поэтому много работ посвящено различным способам получения катализатора с необходимыми для роста УНТ свойствами.

Перспективным методом является синтез частиц катализаторов из газовой фазы с использованием летучих соединений металлов, например, пентакарбонил железа или ферроцен. Введение газообразных прекурсоров и их пиролиз с образованием наночастиц катализаторов можно проводить в восстановительной атмосфере непосредственно в процессе CVD. При этом легко добиться синтеза МУНТ. Для получения ОУНТ необходим более точный подбор параметров процесса синтеза. В работе [13] проведено сравнение применения пентакарбонила железа и ферроцена для синтеза ОУНТ. Ферроцен оказался более эффективным для формирования частиц катализатора, так как пентакарбонил железа разлагается при более низких температурах, что приводит к чрезмерному росту частиц катализатора. При разложении железосодержащих молекул-предшественников электронным пучком обнаружено [14], что наночастицы Fe, изготовленные из  $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ , были более активны по сравнению с  $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$ , к тому же в последнем случае соосажденный углерод не может быть удален путем нагрева в водороде.

Как известно, катализатор постепенно теряет свою активность в течение CVD синтеза УНТ. В [15] показано, что присутствие водорода не влияет на начальную скорость реакции, однако замедляет скорость образования аморфного углерода. Это приводит к более высокой относительной удельной производительности УНТ в водородной атмосфере.

В [16] для создания наночастиц катализатора Ni предложен метод электрохимического осаждения на постоянном токе. Получены частицы никеля размером ~35 нм с преимущественной ориентацией (111) на поверхности графита. В [17] осаждение каталитического слоя кобальта проведено методом электрофореза на нержавеющей стали, средний размер частиц кобальта был 10-20 нм. Нано-катализаторы Fe можно получать методом пульверизации хлоридом железа на подложку [18]. В [19] предлагается синтезировать катализаторы из металлокластеров Мюллера на основе молибдена и молибдена-железа. В работе получены ОУНТ диаметром от 0.95 до 2.1 нм, но невысокая селективность по диаметру полученных ОУНТ может быть следствием испарения или агломерации каталитических кластеров. Для создания наночастиц катализаторов для ОУНТ используются цеолиты, имеющие одинаковые нанометровые отверстия в кристаллической структуре [20].

Исследован синтез УНТ в нанопористом оксиде алюминия как матрице [21]. Метод позволяет получать переплетенные УНТ с контролируемым диаметром (так как поры в  $\text{Al}_2\text{O}_3$  расположены параллельно и имеют одинаковый размер, определяемый напряжением анодирования) и с открытыми концами.

Массовое низкочастотное производство УНТ является важной задачей, и в течение последних лет достигнут значительный прогресс в разработке новых CVD методов для коммерческого производства. Весьма перспективным является использование реакторов с псевдооживленным или кипящим слоем (FBCVD). Метод основан на пропускании углерод-содержащего газа и газаносителя через вертикальный реактор, заполненный частицами катализатора на каком-либо

подходящем носителе. В этом случае катализатор находится в подвешенном состоянии и омывается со всех сторон газом, что многократно увеличивает выход реакции синтеза. Проблемы FBCVD синтеза - повышение выхода, чистоты и селективности роста УНТ, обсуждаются в [22-25], достигнут выход ОУНТ более 90 масс. %.

Пламенные методы синтеза также пригодны для массового производства УНТ и рассматриваются в качестве жизнеспособного альтернативного метода. Объемное пламя является средой, богатой химически активным углеродом, способной генерировать наноструктуры в течение короткого времени в непрерывном процессе. В попытках добиться контролируемого роста были протестированы различные конфигурации пламени, виды топлива и каталитические материалы, широкий диапазон технологических условий [26- 30], синтезированы вертикально упорядоченные слои МУНТ.

В [31] методом лазерной абляции при атмосферном давлении в инертной атмосфере были синтезированы одностенные УНТ, а методом синтеза в дуговом разряде [32] получен селективный рост ОУНТ с заданным диаметром, что является важным для различных применений. Низкозатратным методом пульверизации и пиролиза растворов металлоорганических соединений в растворителях (н-пентан, н-гексан, н-гептан и н-октана) были синтезированы упорядоченные УНТ [33].

В настоящее время в мире ежегодно образуется большой объем пластиковых отходов, поэтому разрабатываются различные способы их утилизации. Привлекательным является получение продуктов с высокой удельной себестоимостью и энергоемкостью, например, УНТ и нановолокна. В работах [34-39] приведен обзор методов производства УНТ с использованием пластиковых полимеров в качестве углеродного сырья.

УНТ, состоящие из двух concentрических цилиндрических слоев графена с расстоянием между слоями около 0.41 нм, то есть нанотрубки с двойными стенками (ДУНТ), имеют свойства, промежуточные между ОУНТ и МУНТ. Внешнюю стенку ДУНТ можно модифицировать и функционализировать, в то время как внутренняя сохраняет свою целостность и свойства. В последние годы ДУНТ привлекают повышенное внимание [40], поскольку их электрические и механические свойства имеют преимущества по сравнению с другими типами углеродных нанотрубок. Были разработаны разнообразные методы для селективного получения ДУНТ, в том числе коалесценция фуллеренов [41], каталитическое разложение углеводородов [42-45] и метод дугового разряда [46].

Область использования УНТ постоянно расширяется. Одной из областей, товары которой созданы с применением УНТ, уже дошли до широкого потребителя, являются композитные пластики. УНТ являются наиболее прочными из существующих искусственных материалов, и уже небольшие добавки УНТ значительно изменяют свойства полимеров: увеличивается прочность, теплопроводность, появляется электропроводность. Качество композитов определяется способом диспергирования УНТ в матрице полимера и функционализацией поверхности стенок УНТ [47-49]. Высокая прочность и жесткость при низкой плотности позволяет использовать композиты на основе УНТ во многих практических применениях (аэрокосмическая отрасль, спортивные товары, автомобили, медицинское оборудование, и т.д.) [50-52].

Распространенным методом химического связывания УНТ и полимерных цепочек является создание полимеров с реакционными группами или радикалами (на основе азидо-, силоксан-, карбоксильных и др. функциональных групп), способными создавать связь с УНТ [53-54]. Дефекты на поверхности УНТ повышают их химическую активность. Распространенными методами получения композитов УНТ-полимер с высокой дисперсией является растворение обоих компонентов в подходящем растворителе, ультразвуковая обработка и перемешивание, механический размол, перемешивание в расплаве, *in situ* полимеризация [53, 55], создание водорастворимых дисперсий с УНТ [56]. В [57] сообщается о композите на основе УНТ/поливиниловый спирт со свойствами, не уступающим одному из самых прочных природных материалов – паутине. В [58] рассмотрено упрочнение волокон и композитов на различных иерархических структурных уровнях (1-D, 2-D и 3-D), в [59] изучены методы трехмерного укрепления композитов с использованием упорядоченно распределенных УНТ, выращенных *in situ* на поверхности волокон углеродной ткани и полимера, что обеспечило значительное трехмерное армирование.

Методы химической функционализации значительно эффективней для улучшения структурных свойств композитов на основе УНТ, а методы физической функционализации – для электрических свойств [55]. Перколяционный порог, при котором происходит резкий рост электропроводимости композита, при добавлении УНТ весьма мал – менее 0.1% вес. При таких концентрациях УНТ все остальные свойства полимера остаются неизменными либо меняются весьма незначительно, и открывается возможность создания прозрачных и проводящих покрытий, электростатической защиты, электростатических красок, покрытий для экранирования электрических помех и поглощения СВЧ мощности. Введение УНТ в полимеры понижает электрическое сопротивление с  $\sim 10^{16}$  Ом·см до 100 Ом·см при введении 1-1.5 весовых %, при этом теплопроводность растет в 6-8 раз [54]. Композиты на основе оргстекла (поли-метилметакрилат (РММА)), с различным содержанием УНТ, могут быть использованы для электромагнитного экранирования [60]. Композиты УНТ/целлюлоза имеют проводимость на постоянном токе до 671 См/м и экранирование в диапазоне частот 5-10 ГГц до 50 дБ [61]. Композиты на основе УНТ/поликарбонат обладают тензочувствительностью электрического сопротивления под нагрузкой [62] из-за туннельного эффекта между УНТ. Введение УНТ в другой практически важный полимер фторопласт-2 [63] при плазменной обработке с фторированием повышает прочность полимера. Эффект одностенных УНТ на улучшение механических свойств композитов более выражен, чем многостенных УНТ [64], что обусловлено более высоким аспектным отношением, более низким уровнем примесей, лучшими механическими свойствами ОУНТ и более эффективным взаимодействием с полимером. Разрабатываются композитные керамики на основе УНТ [65-66].

Перспективны УНТ и для применения в катализе как материал-носитель [67]. Для создания центров закрепления металлических нанокластеров на поверхности необходима функционализация УНТ [68]. Эффективно взаимодействие УНТ с полимерами и полиэлектролитами [69], закрепление наночастиц путем создания слоев молекул на поверхности УНТ, скрепленных электростатическим притяжением, путем легирования УНТ [70-71], электрохимическое осаждение [72-73]. Обычно химическое осаждение ограничено металлами с потенциалом выше, чем у УНТ. Однако ограничение на осаждение Cu, Ag и других металлов может быть снято, если УНТ находятся на подложке из металла с низким потенциалом.

**Графен** является 2D кристаллом - графеновой плоскостью, представляющей собой одноатомный слой углеродных атомов, из которого составлена структура графита. Известно, что 2D кристаллы термодинамически неустойчивы, тепловые флуктуации приводят к сдвигу атомов в поперечном направлении, и большие 2D кристаллы должны сворачиваться в трубочку. Однако структура реальных 2D кристаллов может стабилизироваться локальными искажениями [74] либо путем взаимодействия с подложкой. Интенсивно изучаемый в последнее время 2D-материал графен [75-78] обладает уникальными свойствами. Это самый тонкий и самый прочный материал (в 200 раз прочнее стали, теоретически 1 кв. метр при собственном весе 0.77 мг может выдержать 4 кг веса), с самой большой удельной поверхностью, самый гибкий, с самой большой теплопроводностью и проводимостью, с самой высокой подвижностью электронов (электроны в графене - это безмассовые релятивистские частицы). Двухслойный графен является полупроводником с управляемой шириной запрещенной зоны. Графен растягивается на 20-30 процентов и обладает высокой прозрачностью. Интересно, что коэффициент поглощения видимого света слоем графена определяется постоянной тонкой структуры и не зависит от длины волны, составляя примерно 2% [75].

Естественно, что уникальные свойства графена определяют его широкое потенциальное использование в самых различных областях. Поэтому идет интенсивное исследование свойств графена, а также развитие методов его синтеза. Уже сейчас графен используется в различных устройствах. В [79] получены 30-дюймовые пленки графена с сопротивлением 125 Ом/□ и прозрачностью 97.4%. Четырехслойные графеновые пленки имели сопротивление 30 Ом/□ и прозрачность 90%, что сопоставимо с параметрами ИТО слоев. Из-за высокой прочности слои графена перспективны для сенсорных панелей дисплеев. Электрические свойства графена чрезвычайно чувствительны к количеству слоев, структуре края слоя, неровности слоя, дефектами, легированию и пр. [80]

Графен обладает огромной удельной площадью (площадь единицы массы материала). Теоретическая удельная площадь одной стороны графена равна  $1315 \text{ м}^2/\text{г}$ , такая же, как у ОУНТ, реальные слои графена имеют меньшую удельную площадь из-за агломерации и накладки слоев. Высокая удельная площадь графена позволяет создавать суперконденсаторы [81-83] с высокой удельной емкостью, плотностью энергии (сопоставимой с Ni металл-гидридными батареями) и стабильностью, топливные ячейки [84], катализаторы реакций восстановления [85], аноды для литий-ионных аккумуляторов [86]. Обзоры по топливным ячейкам, анодам для электрических аккумуляторов и суперконденсаторам на основе графена представлены в работах [87-89], а обзор работ до 2010 г. по транзисторам на графене представлен в [90].

В последнее время предложены новые конструкции полевых транзисторов на графене [91]. В работе [92] представлен монолитный транзистор на основе системы эпитаксиального графена на SiC (0001). Показано, что отношение сопротивления в выключенном и включенном состоянии превышает  $10^4$ . В процессе изготовления транзистора, диода, резистора – то есть всех компонентов интегральной схемы требуется только один этап литографии. При этом внутри схемы отсутствуют металлические соединения. Таким образом, электроника вплотную приблизилась к переходу с кремния на графен.

### 3 Материалы на основе ZnO и родственных соединений

Полупроводниковые материалы, такие как кремний, германий,  $A^{III}B^{IV}$ , соединения  $A^{II}B^{IV}$ , оксиды  $TiO_2$ ,  $SnO_2$ ,  $In_2O_3$  и другие полупроводники, чаще всего используются в виде объемных материалов и тонких пленок. Однако диапазон практических использований и потенциальных применений полупроводников резко расширился, когда их стали синтезировать в форме наноматериалов. На сегодня наноматериалы нашли применение в оптоэлектронике, солнечных элементах, газовых датчиках, различных сенсорах и пр. Для широкого практического применения актуальна разработка эффективных методов синтеза. В настоящем разделе рассматриваются недавние разработки в области синтеза и применения наноструктурированных материалов на примере оксида цинка и родственных ему соединений.

Наноструктурированные полупроводники  $A^{II}B^{IV}$  могут синтезироваться различными методами, простейшим из которых является синтез из растворов. Образование кристаллов в растворе можно разделить на два этапа: образование зародышей (нуклеация) кристаллов и последующий рост кристалла из зародыша. Поэтому нуклеация кристаллитов и темп роста кристаллов ответственны за формирование частиц ZnO с различной морфологией. Детали реакции зависят от применяемых прекурсоров, концентрации, pH и температуры. Очевидно, что такой метод синтеза имеет высокую экономическую эффективность. Гидротермальный метод позволяет получать материал различной морфологии, например, стержни ZnO [93-94] или полые микросферы ZnO [95-96]. В этом методе возможна стимуляция роста ультразвуком без применения специального нагрева [97] либо микроволновым излучением [98-99].

Газофазный синтез методом CVD также является перспективным, поскольку имеется возможность организации поточного производства. В ряде недавних работ [100-102] продолжено развитие этого метода для синтеза наноструктурированного ZnO. В [103] методом CVD синтезированы композиты, состоящие из гребенчатых лент CdS, на которых выращены наностержни ZnO. Полученные гетероструктуры являются монокристаллическими и при комнатной температуре демонстрировали яркую зеленую полосу фотолюминесценции. Метод пиролиза аэрозоля [104] позволяет получать однофазные композиты даже за границами растворимости при комнатной температуре. Для синтеза ZnO и других соединений  $A^{II}B^{VI}$  используется метод электроосаждения [105], спекания керамики [106], электроспиннинг [107].

Материалы  $A^{II}B^{IV}$  обладают хорошими люминесцентными свойствами, что позволяет использовать их в люминофорах, квантовых точках, светодиодах и лазерах. Спектры ФЛ пленок ZnO обычно состоят из суперпозиции двух основных линий фотолюминесценции: линии ФЛ вблизи края зоны при  $\sim 378 \text{ нм}$  при комнатной температуре, вызванной рекомбинацией экситонов [108], и широкой полосы в видимом диапазоне излучения при  $\sim 500-700 \text{ нм}$ , возникающей благодаря рекомбинации на дефектах (междоузельный кислород, вакансии Zn, вакансии кислорода и др.). Различными методами можно управляемо контролировать сдвиг ФЛ в красную или синюю сторону [109-111]. Эффективная электролюминесценция в ZnO остается трудной задачей, так как

синтез ZnO p-типа проводимости трудно реализовать. Поэтому имеется сравнительно небольшое число публикаций по электролюминесценции в ZnO [112-116]. В связи с трудностью достижения эффективной ФЛ в ZnO предложены приборные композитные структуры на основе ZnO [117-119].

Структуры из наностержней, нанонитей и др. имеют большие перспективы для создания приборных структур, оптоэлектронных и пьезоэлектрических устройств и датчиков [120]. Предлагаются методы интеграции транзисторов и датчиков на наноструктурах [121], конструкции наноразмерных газовых датчиков на основе отдельного наностержня ZnO (100 нм в диаметре) [122]. Развиваются методы выстраивания структур из нанонитей для подводки к ним металлических электродов [123].

Большое внимание привлекают сенсоры на ZnO, которые имеют большую удельную площадь поверхности, хорошую биосовместимость, высокую подвижность электронов и пьезоэлектрические свойства, поэтому могут быть основой для создания газовых, химических, биосенсоров, УФ-приемников, основанных на различных механизмах работы [124].

Газочувствительность наноструктур из ZnO к восстановительным газам основана на адсорбции молекул газов ( $H_2$ , CO,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$  и  $CH_4$ ) на поверхности, их реакции с адсорбированными ионами  $O_2^-$ ,  $O^-$  и  $O^{2-}$  с высвобождением электронов с поверхности наноструктур ZnO в объем и увеличении проводимости датчика. Окислительные газы, такие как  $NO_2$ , NO,  $O_3$  и  $O_2$ , также могут быть обнаружены с помощью наноструктур ZnO, но механизм в этом случае противоположный, с блокированием электрона из объема и увеличением сопротивления датчика. С помощью сенсоров на основе наноструктур ZnO могут быть обнаружены такие химические газы, как метанол, этанол, ацетон, бутан, диметиламин, триэтиламин, хлорбензол, и сжиженный нефтяной газ [125-126]. Благодаря своей биосовместимости, стабильности и высокой изоэлектрической точке, ZnO наноструктуры широко используются для обнаружения таких биообъектов, как мочевины, ДНК, холестерин, углеводный антиген [127], глюкоза [128-129], газообразный метан [130], CO [131], водород [132-133],  $NO_2$  [134], этанол,  $NO_2$ , CO и  $H_2S$  [135], диметиламин [136] и др. Изменение потенциала поверхности на границе раздела наностержня ZnO/жидкость при воздействии полярных жидкостей может быть использовано для создания внутриклеточного pH датчика [125] и ультрафиолетового детектора [125].

Практический интерес представляют оксидные полупроводниковые керамики на основе ZnO для варисторов, УФ-источников, акустических устройств, сенсоров и др. При синтезе керамики достаточно легко можно добиться контроля свойств над структурными, электрическими и оптическими свойствами [106]. Варисторы из ZnO широко используются для защиты цепей благодаря нелинейным электрическим характеристикам, обусловленным эффектами на границах зерен. Существует высокий спрос на варисторы с напряжением пробоя 100 тысяч вольт, изготовление которых по обычной технологии приведет к неприемлемо большой толщине. В [137] был получен варистор из ZnO с добавками  $Al_2O_3$  с напряжением пробоя до 1160 В/см. Простой и чувствительный к формальдегиду датчик был изготовлен спеканием керамики из порошка ZnO с органическим наполнителем [138]. Близкий метод создания датчиков для обнаружения этанола применен в [139] путем спекания мелкодисперсных порошков  $SnO_2$ , ZnO, полученных гидротермальным методом.

Разрабатываются микро-электро- механические системы, в частности, пьезоэлектрические генераторы [140]. Композиты на основе оксида цинка и карбонила железа предлагаются использовать в качестве материала для поглощения микроволнового излучения на частотах 7-17 ГГц [141].

Биосенсоры на основе ZnO с прямым переносом электронов имеют высокую селективность и демонстрируют огромный потенциал для применения в здравоохранении и мониторинге окружающей среды [142], а эксплуатационные возможности биосенсоров из ZnO позволяют достичь чувствительности обнаружения вплоть одной молекулы [143]. Наноструктурированный ZnO может действовать как подложка для усиления флуоресценции биомолекул и рамановского отклика. Биосенсор на основе нанокompозита ZnO-Au с использованием поверхностного плазменного резонанса позволил улучшить в 16 раз предел обнаружения иммуноглобулина методом рамановского рассеяния [142]. Квантовые точки из ZnO [144] являются отличными количественными метками для биологических исследований благодаря их высокому аспектному

отношению и существенному оптическому и электронному усилению сигнала. В силу своей биосовместимости, ZnO наноструктуры были использованы для доставки лекарств, очистке ДНК, реакции репликации ДНК и доставки генов. Наноструктуры ZnO могут вызывать прямую электрохимию ферментов [142]. Высокая изоэлектрическая точка ZnO способствует физической иммобилизации на поверхности биомолекул (глюкоза-оксидаза, холестерин-оксидаза, тирозиназы и др.). При иммобилизации нуклеиновых кислот на ZnO достигнута высокая плотность точек связывания, что делает ZnO перспективным кандидатом для изготовления ДНК-микрочипов [145].

Пьезоэлектрические биосенсоры на системе наностержней ZnO могут быть созданы на основе объемного резонанса и поверхностных акустических волн для обнаружения аналитов, которые не могут быть обнаружены традиционными датчиками [142]. В [146] описаны датчики влажности на поверхностных акустических волнах с использованием наностержней ZnO, выращенных гидротермальным методом.

Наночастицы и композиты на их основе благодаря уникальным поверхностным свойствам обладают сильными антибактериальными свойствами. ZnO является бактерицидным и ингибирует как грамположительные, так и грамотрицательные бактерии, что можно использовать для подавления или устранения активности микроорганизмов, например, в текстильной продукции [147], в целлюлозе [148]. В [149] подтверждается антибактериальная активность наночастиц ZnO даже при нанесении на их поверхность различных стабилизирующих агентов для предотвращения коагуляции. Гели для инженерии костной ткани, доставки лекарств, иммобилизации белка и др. с наночастицами ZnO демонстрируют значительную антибактериальную активность [150]. Хорошие фотокаталитические свойства и антибактериальную активность против бактерий кишечной палочки демонстрируют тонкие прозрачные пленки ZnO на стекле [151]. Композиты Ag/TiO<sub>2</sub>/ZnO имеют высокие каталитические и антибактериальные свойства [152]. При внедрении наночастиц ZnO в полимеры достигается улучшение водоотталкивающих характеристик и эффект самоочистки поверхности [153].

Высокая фотокаталитическая активность необходима для водородной энергетике, поэтому многофункциональные материалы, способные выступать в качестве основы для генерации водорода, являются весьма востребованными. В [154] сообщается о разработанной системе на основе наночастиц серебра и ZnO, в которой происходит генерация водорода из воды при освещении естественным светом. Аналогичные способности фотоактивированного расщепления воды были обнаружены в тонких пленках массива наностержней ZnO, легированных Al и обработанных водородом [155]. В [156] созданы наноструктуры ядро/оболочка ZnO/CuInS<sub>2</sub> на основе тонких пленок массива наностержней, в созданной системе возможно фотоэлектрохимическое расщепление воды.

Фотокаталитическая способность весьма важна в борьбе с загрязнением окружающей среды. Как правило, процессы фотокаталитической дегградации, приводящие к разложению органики, эффективны при высокой подвижности фотогенерированных носителей (дырок и электронов) и глубокой валентной зоне полупроводника [157]. Оксиды титана [158] и цинка являются сильным и широко применяемыми фотокаталитическими материалами. В [159] рассмотрено удаление фенола с использованием нанокомпозитов на основе ZnO и бентонитовой глины. В работе [160] показано, что композитные ZnO/SnO<sub>2</sub> фотокатализаторы более эффективны, чем чистые ZnO или SnO<sub>2</sub> фотокатализаторы. В [161] композитные пластины ZnO/TiO<sub>2</sub> были эффективными катализаторами в процессе обесцвечивания красителя (Remazol Brilliant Red F3B) и его распада на более мелкие фрагменты. Фотокаталитическая активность ZnO может быть увеличена при добавлении меди [162], лития [163], при легировании серой [164], в композитах Ag/ZnO [165], ZnO/CuO [166], ZnO-SnO<sub>2</sub> [167].

При разработке технологий мембранной фильтрации очистки воды основной проблемой является зарастание отверстий и выход мембраны из строя. Использование наноматериалов с наночастицами ZnO для создания мембран [168] демонстрирует их широкие возможности для очистки воды, ее дегазации и дезинфекции [169], для противообрастающих добавок [170]. В [171] разработаны многофункциональные мембраны с высокой способностью удаления загрязняющих веществ, их фотодегградацией, а также с высокими антибактериальными свойствами.

Большое число работ посвящено изготовлению солнечных элементов (СЭ) на ориентированных структурах из наностержней ZnO [172], нанотрубок ZnO и TiO<sub>2</sub> [173],

наноструктур TiO<sub>2</sub>/ZnO типа ядро/оболочка [174]. Пока эффективность преобразования СЭ остается на уровне ~1% [175]. В СЭ на красителях с матрицей на основе ZnO достигнут к.п.д. более 5% [176-177], что ниже, чем у аналогичных СЭ из TiO<sub>2</sub>. Полимерные СЭ [178] привлекают большое внимание благодаря низкой стоимости, гибкости конструкции. В работе [179] созданы гибридные СЭ на кремниевых нанонитях, в свою очередь покрытых наностержнями ZnO в качестве антиотражающего покрытия. Такие СЭ имели эффективность преобразования на 25% выше, чем без антиотражающего слоя из ZnO. ZnO перспективен в качестве проводящего и прозрачного анода с низкой стоимостью [180-186].

Таким образом, практическое применение наноматериалов затрагивает все более широкие области, что обуславливает возрастающий интерес к исследованиям свойств наноматериалов и разработке эффективных методов их синтеза.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Елецкий А.В. Углеродные нанотрубки. УФН 167 (1997) 945-972.
- 2 Saito, R., G. Dresselhaus, et al. (1998). *Physical Properties of Carbon Nanotubes*. Singapore, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- 3 Дьячков П. Н. Углеродные нанотрубки. Строение, свойства, применения. Бином. Лаборатория знаний (2006) 296 стр.
- 4 Hui Qian, Emile S. Greenhalgh, Milo S. P. Shaffer and Alexander Bismarck. Carbon nanotube-based hierarchical composites: a review. *J. Mater. Chem.*, 2010, 20, 4751-4762
- 5 Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. – М.: Машиностроение, 2008. 320 с.
- 6 Yun Wang and John T. W. Yeow A Review of Carbon Nanotubes-Based Gas Sensors. *Journal of Sensors* 2009 (2009) 1-24, doi:10.1155/2009/493904
- 7 Mukul Kumar and Yoshinori Ando. Chemical Vapor Deposition of Carbon Nanotubes: A Review on Growth Mechanism and Mass Production. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology* Vol. 10, 3739–3758, 2010
- 8 Tsuneya Ando. The electronic properties of graphene and carbon nanotubes. *PG Asia Materials* (2009) 1, 17–21; doi:10.1038/asiamat.2009.1
- 9 Dresselhaus M. S., Dresselhaus G., Charlier J. C. and Hernandez E. Electronic, thermal and mechanical properties of carbon nanotubes. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* (2004) 362, 2065–2098
10. HUANG JiaQi, ZHANG Qiang, ZHAO MengQiang & WEI Fei. A review of the large-scale production of carbon nanotubes: The practice of nanoscale process engineering. *Chinese Science Bulletin* 57 (2012) No.2-3, pp. 157-166.
- 11 Keun Su Kim, German Cota-Sanchez, Christopher T Kingston, Matej Imris, Benoit Simard and Gervais Soucy. Large-scale production of single-walled carbon nanotubes by induction thermal plasma. *J. Phys. D: Appl. Phys.* 40 (2007) 2375 doi:10.1088/0022-3727/40/8/S17.
- 12 Morinobu Endo, Takuya Hayashi, and Yoong-Ahm Kim. Large-scale production of carbon nanotubes and their applications *Pure Appl. Chem.*, Vol. 78, No. 9, pp. 1703–1713, 2006
- 13 Anna Moisala, Albert G. Nasibulin, David P. Brown, Hua Jiang, Leonid Khriachtchev, Esko I. Kauppinen. Single-walled carbon nanotube synthesis using ferrocene and iron pentacarbonyl in a laminar flow reactor. *Chemical Engineering Science* 61 (2006) 4393 – 4402.
- 14 See Wee Chee, Renu Sharma. Controlling the size and the activity of Fe particles for synthesis of carbon nanotubes. *Micron* 43 (2012) 1181–1187.
- 15 Sophie L. Pirard, Georges Heyen, Jean-Paul Pirard. Quantitative study of catalytic activity and catalytic deactivation of Fe-Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts for multi-walled carbon nanotube synthesis by the CCVD process. *Applied Catalysis A: General* 382 (2010) 1–9.
- 16 Qi Jianga, RongYang, Zhengwen He, Zhao Liu, Deyu Xie, Yong Zhao. Preparation and characterization of a graphite electrode containing carbon nanotubes grown in situ by flame synthesis. *Electrochimica Acta* 56 (2011) 5205–5209.
- 17 S. ChandraKishore, A. Pandurangan. Electrophoretic deposition of cobalt catalyst layer over stainless steel for the high yield synthesis of carbon nanotubes. *Applied Surface Science* 258 (2012) 7936– 7942.
- 18 Gohier, K.-H. Kim, E.D. Norman, L. Gorintin, P. Bondavalli, C.S. Cojocar. Spray-gun deposition of catalyst for large area and versatile synthesis of carbon nanotubes. *Applied Surface Science* 258 (2012) 6024– 6028.
- 19 Kirsten Edgar, John L. Spencer. The synthesis of carbon nanotubes from Müller clusters. *Current Applied Physics* 6 (2006) 419–421.
- 20 Qian Zhao, Tingshun Jiang, Changsheng Li, Hengbo Yin. Synthesis of multi-wall carbon nanotubes by Ni-substituted (loading) MCM-41 mesoporous molecular sieve catalyzed pyrolysis of ethanol. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 17 (2011) 218–222.
- 21 Sigurdson S., Sundaramurthy V., Dalai A.K., Adjaye J. Effect of anodic alumina pore diameter variation on template-initiated synthesis of carbon nanotube catalyst supports. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 306 (2009) 23–32.
- 22 Fluidized bed catalytic chemical vapor deposition synthesis of carbon nanotubes-A review. F. Danafar, A. Fakhru'l-Razi, M.A.M. Salleh, D.R.A. Biak. *Chemical Engineering Journal* 155 (2009) 37–48.
- 23 Chee Howe See, Kieran J. MacKenzie, Oscar M. Dunens, Andrew T. Harris. Multi-parameter optimization of carbon nanotube synthesis in fluidized-beds. *Chemical Engineering Science* 64 (2009) 3614 – 3621.

24 Production of single-walled carbon nanotubes from methane over Co-Mo/MgO nanocatalyst: A comparative study of fixed and fluidized bed reactors. Alimorad Rashidi, Roghayeh Lotfi, Ehsaneh Fakhmosavi, Masoud Zare. *Journal of Natural Gas Chemistry* 20(2011)372–376.

25 Sarah Maghsoodi, Abasali Khodadadi, Yadollah Mortazavi. A novel continuous process for synthesis of carbon nanotubes using iron floating catalyst and MgO particles for CVD of methane in a fluidized bed reactor. *Applied Surface Science* 256 (2010) 2769–2774.

26 Wilson Merchan-Merchan, Alexei V. Saveliev, Lawrence Kennedy, Walmy Cuello Jimenez. Combustion synthesis of carbon nanotubes and related nanostructures. *Progress in Energy and Combustion Science* 36 (2010) 696–727.

27 Xu F, Liu X, Tse SD. Synthesis of carbon nanotubes on metal alloy substrates with voltage bias in methane inverse diffusion flames. *Carbon* 2006;44:570–7.

28 Bao Q, Pan C. Electric field induced growth of well aligned carbon nanotubes from ethanol flames. *Nanotechnology* 2006;17:1016–21.

29 Zhang L, Tan Y, Resasco DE. Controlling the growth of vertically oriented single-walled carbon nanotubes by varying the density of Co-Mo catalyst particles. *Chem. Phys. Lett.* 2006;422:198–203.

30 Hu W, Gong D, Chen Z, Yuan L, Saito K, Grimes CA, et al. *Appl Phys Lett* 2001; 79:3083–5.

31 Klanwan J, Seto T, Furukawa T, Otani Y, Charinpanitkul T, Kohno M, Hirasawa M (2010) Generation and Size Classification of Single-Walled Carbon Nanotube Aerosol Using Atmospheric Pressure Pulsed Laser Ablation (AP-PLA). *Journal of Nanoparticle Research* 12:2747–2755.

32 Yanjie Su, Zhi Yang, Hao Wei, Eric Siu-Wai Kong, Yafei Zhang. Synthesis of single-walled carbon nanotubes with selective diameter distributions using DC arc discharge under CO mixed atmosphere. *Applied Surface Science* 257 (2011) 3123–3127.

33 Liu Yun-quan, Chen Xiao-hua, Yang Zhi, Pu Yu-xing, Yi Bin. Synthesis of aligned carbon nanotube with straight-chained alkanes by nebulization method. *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* 20 (2010) 1012–1016.

34 Bazargan A., McKay G. A review – Synthesis of carbon nanotubes from plastic wastes. *Chemical Engineering Journal* 195–196 (2012) 377–391.

35 Zhuo C., Hall B., Richter H., Levendis Y. Synthesis of carbon nanotubes by sequential pyrolysis and combustion of polyethylene, *Carbon* 48 (2010) 4024–4034.

36 Yang Z., Zhang Q., Luo G., Huang J.Q., Zhao M.Q., Wei F. Coupled process of plastics pyrolysis and chemical vapor deposition for controllable synthesis of vertically aligned carbon nanotube arrays, *Appl. Phys. A – Mater.* 100 (2010) 533–540.

37 Hong N., Wang B., Song L., Hu S., Tang G., Wu Y., Hu Y. Low-cost, facile synthesis of carbon nanosheets by thermal pyrolysis of polystyrene composite, *Mater. Lett.* 66 (2012) 60–63.

38 Song R., Ji Q. Synthesis of carbon nanotubes from polypropylene in the presence of Ni/Mo/MgO catalysts via combustion, *Chem. Lett.* 40 (2011) 1110–1112.

39 Somanathan T., Pandurangan A. Helical multiwalled carbon nanotubes (h-MWCNTs) synthesized by catalytic chemical vapor deposition, *New Carbon Mater.* 25 (2010) 175–180.

40 Green A.A., Hersam M.C. *ACS Nano*, 2011, 5, pp 1459–1467.

41 Bandow S, Takizawa M, Hirahara K, Yudasaka M, Iijima S. Raman scattering study of double-wall carbon nanotubes derived from the chains of fullerenes in single-wall carbon nanotubes. *Chem Phys Lett* 2001;337:48–54.

42. Lyu SC, Lee TJ, Yang CW, Lee JC. Synthesis and characterization of high-quality double-walled carbon nanotubes by catalytic decomposition of alcohol. *Chem Comm* 2003:1404–5.

43. Lyu SC, Liu CB, Lee JC, Kang HK, Yang CW, Park CY. High quality double-walled carbon nanotubes produced by catalytic decomposition of benzene. *Chem Mater* 2003;15:3951–4.

44. Wei JQ, Jiang B, Wu DH, Wei BQ. Large-scale synthesis of long double-walled carbon nanotubes. *J Phys Chem* 2004;108(B):8844–7.

45 Endo M, Muramastu H, Hayashi T, Kim YA, Terrones M, Dresselhaus MS. ‘Buckypaper’ from coaxial nanotubes. *Nature* 2005;433:476.

46 Jieshan Qiu, Zhiyu Wang, Zongbin Zhao, Tonghua Wang. Synthesis of double-walled carbon nanotubes from coal in hydrogen-free atmosphere. *Fuel* 86 (2007) 282–286.

47 A. Godara, L. Gorbatikh, G. Kalinka, A. Warriier, O. Rochez, L. Mezzo, F. Luizi, A.W. van Vuure, S.V. Lomov, I. Verpoest. Interfacial shear strength of a glass fiber/epoxy bonding in composites modified with carbon nanotubes. *Composites Science and Technology* 70 (2010) 1346–1352.

48 Huanzhen Shao, Zixing Shi, Jianhua Fang, Jie Yin. One pot synthesis of multiwalled carbon nanotubes reinforced polybenzimidazole hybrids: Preparation, characterization and properties. *Polymer* 50 (2009) 5987–5995.

49 Ashish Warriier, Ajay Godara, Olivier Rochez, Luca Mezzo, Frederic Luizi, Larissa Gorbatikh, Stepan V. Lomov, Aart Willem VanVuure, Ignaas Verpoest. The effect of adding carbon nanotubes to glass/epoxy composites in the fibre sizing and/or the matrix. *Composites: Part A* 41 (2010) 532–538.

50 Sohel Rana, Ramasamy Alagirusamy, Mangala Joshi. Development of carbon nanofibre incorporated three phase carbon/epoxy composites with enhanced mechanical, electrical and thermal properties. *Composites: Part A* 42 (2011) 439–445.

51 Daniel R. Bortz, Căsar Merino, Ignacio Martin-Gullon. Mechanical characterization of hierarchical carbon fiber/nanofiber composite laminates. *Composites: Part A* 42 (2011) 1584–1591.

52. Niels De Greef, Larissa Gorbatikh, Stepan V. Lomov, Ignaas Verpoest. Damage development in woven carbon fiber/epoxy composites modified with carbon nanotubes under tension in the bias direction. *Composites: Part A* 42 (2011) 1635–1644.

53 Zdenko Spitalsky, Dimitrios Tasis, Konstantinos Papagelis, Costas Galiotis. Carbon nanotube-polymer composites: Chemistry, processing, mechanical and electrical properties. *Progress in Polymer Science* 35 (2010) 357–401.

54 Meysam Rahmat, Pascal Hubert. Carbon nanotube-polymer interactions in nanocomposites: A review. *Composites Science and Technology* 72 (2011) 72–84.

- 55 Suryasarathi Bose, Rupesh A. Khare, Paula Moldenaers. Assessing the strengths and weaknesses of various types of pre-treatments of carbon nanotubes on the properties of polymer/carbon nanotubes composites: A critical review. *Polymer* 51 (2010) 975–993.
- 56 ChandraKishore S., Pandurangan A. Electrophoretic deposition of cobalt catalyst layer over stainless steel for the high yield synthesis of carbon nanotubes. *Applied Surface Science* 258 (2012) 7936–7942.
- 57 Vigolo B, Poulin P, Lucas M, Launois P, Bernier P. Improved structure and properties of SWCNT spun fibers. *Appl Phys Lett* 2002;81:1210–2.
- 58 Tsu-Wei Chou, Limin Gao, Erik T. Thostenson, Zuoguang Zhang, Joon-Hyung Byun. An assessment of the science and technology of carbon nanotube-based fibers and composites. *Composites Science and Technology* 70 (2010) 1–19.
- 59 Sunny S. Wicks, Roberto Guzman de Villoria, Brian L. Wardle. Interlaminar and intralaminar reinforcement of composite laminates with aligned carbon nanotubes. *Composites Science and Technology* 70 (2010) 20–28.
- 60 Logakis E., Pandis Ch., Pissis P., Pionteck J., Potschke P. Highly conducting poly(methyl methacrylate)/carbon nanotubes composites: Investigation on their thermal, dynamic-mechanical, electrical and dielectric properties. *Composites Science and Technology* 71 (2011) 854–862.
- 61 Masanori Imai, Kousuke Akiyama, Tomo Tanaka, Eiichi Sano. Highly strong and conductive carbon nanotube/cellulose composite paper. *Composites Science and Technology* 70 (2010) 1564–1570.
- 62 Kuronuma, Y., Takeda, T., Shindo, Y., Narita, F., Wei, Z., Electrical Resistance-based Strain Sensing in Carbon Nanotube/Polymer Composites under Tension: Analytical Modeling and Experiments, *Composites Science and Technology* (2012), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compscitech.2012.07.001>.
- 63 Kingsley K.C. Ho, Siti-Ros Shamsuddin, Matthew Laffan, Alexander Bismarck. Unidirectional carbon fibre reinforced poly (vinylidene fluoride): Impact of atmospheric plasma on composite performance. *Composites: Part A* 42 (2011) 453–461.
- 64 Behnam Ashrafi, Jingwen Guan, Vahid Mirjalili, Yunfa Zhang, Li Chun, Pascal Hubert, Benoit Simard, Christopher T. Kingston, Orson Bourne, Andrew Johnston. Enhancement of mechanical performance of epoxy/carbon fiber laminate composites using single-walled carbon nanotubes. *Composites Science and Technology* 71 (2011) 1569–1578.
- 65 Ali Can Zaman, Cem B. Üstündag, Ali Celik, Alpogut Kara, Figen Kaya, Cengiz Kaya. Carbon nanotube/boehmite-derived alumina ceramics obtained by hydrothermal synthesis and spark plasma sintering (SPS). *Journal of the European Ceramic Society* 30 (2010) 3351–3356.
- 66 Groven L.J., Puszynski J.A. Combustion synthesis and characterization of nickel aluminate–carbon nanotube composites. *Chemical Engineering Journal* 183 (2012) 515–525.
- 67 Bohua Wu, Yinjie Kuang, Xiaohua Zhang, Jinhua Chen. Noble metal nanoparticles/carbon nanotubes nanohybrids: Synthesis and applications. *Nano Today* (2011) 6, 75-90.
- 68 Peng X.H., Chen J.Y., Misewich J.A., Wong S.S. Carbon nanotube-nanocrystal heterostructures. *Chem. Soc. Rev.* 38 (2009) 1076.
- 69 Zhang S., Shao Y.Y., Yin G.P., Lin Y.H. Carbon nanotubes decorated with Pt nanoparticles via electrostatic self-assembly: a highly active oxygen reduction electrocatalyst. *J. Mater. Chem.* 20 (2010) 2826.
- 70 Rebollo-Plata B., Muñoz-Sandoval E., López-Urias F., Hernández-Cortina E.L., Terrones H., Terrones M. Efficient vapor sensors using foils of dispersed nitrogen-doped and pure carbon multiwalled nanotubes. *J. Nanosci. Nanotechnol.* 10 (2010) 3965-3972.
- 71 Jiang S.J., Zhu L., Ma Y.W., Wang X.Z., Liu J.G., Zhu J.M., Fan Y.N., Zou Z.G., Hu Z. Direct immobilization of Pt-Ru alloy nanoparticles on nitrogen-doped carbon nanotubes with superior electrocatalytic performance. *J. Power Sources* 195 (2010) 7578.
- 72 Kiriaki Kardimi, Theodoros Tsoufis, Aphrodite Tomou, Bart J. Kooi, Mamas I. Prodromidis, Dimitrios Gournis. Synthesis and characterization of carbon nanotubes decorated with Pt and PtRu nanoparticles and assessment of their electrocatalytic performance. *International Journal of Hydrogen Energy* 37 (2012) 1243-1253.
- 73 Lee D.H., Lee W.J., Kim S.O., Kim Y.H. Theory, Synthesis, and Oxygen Reduction Catalysis of Fe-Porphyrin-Like Carbon Nanotube. *Physical Review Letters* 106 (2011) 175502–175505.
- 74 O’Hare, F. V. Kusmartsev, K. I. Kugel. A Stable “Flat” Form of Two-Dimensional Crystals: Could Graphene, Silicene, Germanene Be Minigap Semiconductors? *Nano Lett.*, 2012, 12 (2), pp 1045–1052.
- 75 A.K. Geim, K.S. Novoselov. The rise of graphene. *Nature Materials* 6, 183 - 191 (2007) doi:10.1038/nmat1849.
- 76 D. A. Abanin, R.V. Gorbachev, K. S. Novoselov, A. K. Geim & L. S. Levitov. Giant Spin-Hall Effect Induced by the Zeeman Interaction in Graphene. *Phys Rev Lett* 107, 096601 (2011).
- 77 Novoselov K.S., Geim A.K., Morozov S.M., Katsnelson M.I., Grigorieva I.V., Dubonos S.V., Firsov A.A. Two Dimensional Gas of Massless Dirac Fermions in Graphene. *Nature* 438, 197-200 (2005).
- 78 E.W. Hill, A.K. Geim, K. Novoselov, F. Schedin, P. Blake. Graphene spin valve devices. *IEEE Trans. Mag.* 42, 2694-2696 (2006).
- 79 S. Bae, H. Kim, Y. Lee, X.F. Xu, J.S. Park, Y. Zheng, J. Balakrishnan, T. Lei, H.R. Kim, Y.I. Song, Y.J. Kim, K.S. Kim, B. Ozyilmaz, J.H. Ahn, B.H. Hong, S. Iijima, Roll-to-roll production of 30-inch graphene films for transparent electrodes. *Nature Nanotechnology* 5 (2010) 574–578.
- 80 D. Chen, L.H. Tang, J.H. Li, Graphene-based materials in electrochemistry. *Chemical Society Reviews* 39 (2010) 3157–3180.
- 81 Z.S. Wu, D.W. Wang, W. Ren, J. Zhao, G. Zhou, F. Li, H.M. Cheng, Anchoring Hydrrous RuO<sub>2</sub> on Graphene Sheets for High-Performance Electrochemical Capacitors. *Advanced Functional Materials* 20 (2010) 3595–3602.
- 82 J.J. Yoo, K. Balakrishnan, J. Huang, V. Meunier, B.G. Sumpter, A. Srivastava, M. Conway, A.L. Mohana Reddy, J. Yu, R. Vajtai, Ultrathin Planar Graphene Supercapacitors. *Nano Letters* 11 (2011) 1423–1427.
- 83 C. Liu, Z. Yu, D. Neff, A. Zhamu, B.Z. Jang, Graphene-Based Supercapacitor with an Ultrahigh Energy Density. *Nano Lett.*, 2010, 10 (12), pp 4863–4868.

- 84 L. Dong, R.R.S. Gari, Z. Li, M.M. Craig, S. Hou, Graphene-supported platinum and platinum–ruthenium nanoparticles with high electrocatalytic activity for methanol and ethanol oxidation. *Carbon* 48 (2010) 781–787.
- 85 Yongye Liang, Yanguang Li, Hailiang Wang, Jigang Zhou, Jian Wang, Tom Regier & Hongjie Dai.  $\text{Co}_3\text{O}_4$  nanocrystals on graphene as a synergistic catalyst for oxygen reduction reaction. *Nature Materials* 10, 780–786 (2011).
- 86 P.C. Lian, X.F. Zhu, S.Z. Liang, Z. Li, W.S. Yang, H.H. Wang, Large reversible capacity of high quality graphene sheets as an anode material for lithium-ion batteries. *Electrochimica Acta* 55 (2010) 3909–3914.
- 87 Hyun-Jung Choi, Sun-Min Jung, Jeong-Min Seo, Dong Wook Chang, Liming Daic Jong-Beom Baek. Graphene for energy conversion and storage in fuel cells and supercapacitors. *Nano Energy* (2012) 1, 534–551.
- 88 H. Bai, C. Li, G.Q. Shi, Functional Composite Materials Based on Chemically Converted Graphene. *Advanced Materials* 23 (2011) 1089–1115.
- 89 Li-Chang Yin, Wencai Ren, Feng Li, Hui-Ming Cheng. Graphene/metaloxide composite electrode materials for energy storage. *Zhong-Shuai Wu, Guangmin Zhou, Nano Energy* (2012) 1, 107–131.
- 90 Frank Schwierz. Graphene transistors. *Nature Nanotechnology* 5 (2010) 487–496.
- 91 L. Britnell, R. V. Gorbachev, R. Jalil, B. D. Belle, F. Schedin, A. Mishchenko, T. Georgiou, M. I. Katsnelson, L. Eaves, S. V. Morozov, N. M. R. Peres, J. Leist, A. K. Geim, K. S. Novoselov, L. A. Ponomarenko. Field-Effect Tunneling Transistor Based on Vertical Graphene Heterostructures. *Science* 335 (2012) 947–950 DOI: 10.1126/science.1218461.
- 92 S. Hertel, D. Waldmann, J. Jobst, A. Albert, M. Albrecht, S. Reshanov, A. Schöner, M. Krieger, H.B. Weber. Tailoring the graphene/silicon carbide interface for monolithic wafer-scale electronics. *Nature Communications* 3, Article number: 957 doi:10.1038/ncomms1955.
- 93 Juan Xie, Yanting Li, Wei Zhao, Li Bian, Yu Wei. Simple fabrication and photocatalytic activity of ZnO particles with different morphologies. *Powder Technology* 207 (2011) 140–144.
- 94 Z. Szabó, J. Volk, E. Fülöp, A. Deák, I. Bársony. Regular ZnO nanopillar arrays by nanosphere photolithography, *Photon Nanostruct: Fundam Appl* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.photonics.2012.06.009>.
- 95 Yanxia Yan, Lanyang Ji, Jun Wang, Qi Liu, Xiaoyan Jing, Rumin Li, Lianhe Liu, Synthesis of ZnO Hollow Microspheres via an In-situ Gas Growth. *Method, Powder Technology* (2012), doi: 10.1016/j.powtec.2012.08.010.
- 96 Lanqin Tang, Shaofeng Yang, Yupeng Guo, Bing Zhou. Building block-tunable synthesis of self-assembled ZnO quasi-microspheres via a facile liquid process. *Chemical Engineering Journal* 165 (2010) 370–377.
- 97 Khorsand Zak, W.H.abd. Majid, H.Z. Wang, Ramin Yousefi, A. Moradi Golsheikh, Z.F. Ren. Sonochemical synthesis of hierarchical ZnO nanostructures, *Ultrason. Sonochem.* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.07.001>.
- 98 Zhenfeng Zhu, Dong Yang, Hui Liu. Microwave-assisted hydrothermal synthesis of ZnO rod-assembled microspheres and their photocatalytic performances. *Advanced Powder Technology* 22 (2011) 493–497.
- 99 Naghmeh Faal Hamedani, Ali Reza Mahjoub, Abbas Ali Khodadadi, Yadollah Mortazavi. Microwave assisted fast synthesis of various ZnO morphologies for selective detection of CO, CH<sub>4</sub> and ethanol. *Sensors and Actuators B* 156 (2011) 737–742.
- 100 Jai Singh, M.S.L. Hudson, S.K. Pandey, R.S. Tiwari, O.N. Srivastava. Structural and hydrogenation studies of ZnO and Mg doped ZnO nanowires. *International journal of hydrogen energy* 37 (2012) 3748–3754.
- 101 Jun Huang, Liang Hu, Honghai Zhang, Jie Zhang, Xiaopeng Yang, Dehui Li, Liping Zhu, Zhizhen Ye. A facile method for the synthesis of tapered ZnO:Cu nanorod arrays and its secondary growth. *Journal of Crystal Growth* 351 (2012) 93–100.
- 102 Chunye Li, Hongwei Liang, Jianze Zhao, Qiuju Feng, Jiming Bian, Yang liu, Rensheng Shen, Wangcheng Li, Guoguang Wu, G.T. Du. Influence of high-pressure hydrogen treatment on structural and electrical properties of ZnO thin films. *Applied Surface Science* 256 (2010) 6770–6774.
- 103 Changyong Lana, Jiangfeng Gong, Chunming Liu. Synthesis and photoluminescence properties of comb-like CdS nanobelt/ZnO nanorod heterostructures. *Appl. Surf. Sci.* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2012.08.019>.
- 104 Durgajanani Sivalingam, Jeyaprasath Beri Gopalakrishnan, John Bosco Balaguru Rayappan. Structural, morphological, electrical and vapour sensing properties of Mn doped nanostructured ZnO thin films. *Sensors and Actuators B* 166–167 (2012) 624–631.
- 105 Mohammad Reza Khajavi, Daniel John Blackwood, German Cabanero, Ramon Tena-Zaera. New insight into growth mechanism of ZnO nanowires electrodeposited from nitrate-based solutions. *Electrochimica Acta* 69 (2012) 181–189.
- 106 R.K. Sendi, S. Mahmud, Impact of sintering temperature on the structural, electrical, and optical properties of doped ZnO nanoparticle-based discs, *Appl. Surf. Sci.* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2012.07.115>.
- 107 Yinhua Li, Jian Gong, Yulin Deng. Hierarchical structured ZnO nanorods on ZnO nanofibers and their photoresponse to UV and visible lights. *Sensors and Actuators A* 158 (2010) 176–182.
- 108 X.L. Wu, G.G. Siu, C.L. Fu, H.C. Ong. Photoluminescence and cathodoluminescence studies of stoichiometric and oxygen-deficient ZnO films, *Appl. Phys. Lett.* 78 (2001) 2285–2287.
- 109 M. Ghosh, A.K. Raychaudhuri, Shape transition in ZnO nanostructures and its effect on blue-green photoluminescence, *Nanotechnology* 19 (2008) 445704.
- 110 M.E. Koleva, A.Og. Dikovska, N.N. Nedyalkov, P.A. Atanasov, I.A. Bliznakova. Enhancement of ZnO photoluminescence by laser nanostructuring of Ag underlayer. *Applied Surface Science* 258 (2012) 9181–9185.
- 111 Lanlan Sun, Dongxu Zhao, Meng Ding, Haifeng Zhao, Zhenzhong Zhang, Binghui Li, Dezheng Shen. A white-emitting ZnO–Au nanocomposite and its SERS applications. *Applied Surface Science* 258 (2012) 7813–7819.
- 112 By Jae-Hong Lim, Chang-Ku Kang, Kyoung-Kook Kim, Il-Kyu Park, Dae-Kue Hwang, and Seong-Ju Park. UV Electroluminescence Emission from ZnO Light-Emitting Diodes Grown by High-Temperature Radiofrequency Sputtering. *Adv. Mater.* 2006, 18, 2720–2724.
- 113 Jiun-Ting Chen, Wei-Chih Lai, Chi-Heng Chen, Ya-Yu Yang, Jinn-Kong Sheu, and Li-Wen Lai. Electroluminescence of ZnO nanocrystal in sputtered ZnO–SiO<sub>2</sub> nanocomposite light-emitting devices. *Optics Express*, Vol. 19, Issue 12, pp. 11873–11879 (2011).
- 114 Xiang Yang Ma, Pei Liang Chen, Dong Sheng Li, De Ren Yang. Electroluminescence from ZnO/n<sup>+</sup>-Si Heterojunction. *Solid State Phenomena* 131–133 (2008) 625–628.

- 115 H. Sun, Q. Zhang, J. Zhang, T. Deng and J. Wu. Electroluminescence from ZnO nanowires with a p-ZnO film/n-ZnO nanowire homojunction. *Applied Physics B: Lasers and Optics* Volume 90, Numbers 3-4 (2008), 543-546.
- 116 L. Li, Z. Yang, J. Y. Kong, and J. L. Liu. Blue electroluminescence from ZnO based heterojunction diodes with CdZnO active layers. *Applied Physics Letters* 95, 232117 (2009).
- 117 Chih-Yang Chang, Fu-Chun Tsao, Ching-Jen Pan, and Gou-Chung Chi. Electroluminescence from ZnO nanowire/polymer composite p-n junction. *Applied Physics Letters* 88, 173503 (2006).
- 118 Su-Ling Zhao, Peng-Zhi Kan, Zheng Xu, Chao Kong, Da-Wei Wang, Yue Yan, Yong-Sheng Wang. Electroluminescence of ZnO nanorods/MEH-PPV heterostructure devices. *Organic Electronics* 11 (2010) 789–793.
- 119 Da-Wei Wang, Su-Ling Zhao, Zheng Xu, Chao Kong, Wei Gong. The improvement of near-ultraviolet electroluminescence of ZnO nanorods/MEH-PPV heterostructure by using a ZnS buffer layer. *Organic Electronics* 12 (2011) 92–97.
- 120 B.D. Pelatt, C.C. Huang, J.F. Conley Jr. ZnO nanobridge devices fabricated using carbonized photoresist. *Solid-State Electronics* 54 (2010) 1143–1149.
- 121 Huang CC, Pelatt BD, Conley Jr JF. Directed integration of ZnO nanobridge sensors using photolithographically patterned carbonized photoresist. *Nanotechnology* 2010;21:195307.
- 122 O. Lupan, V.V. Ursaki, G. Chai, L. Chow, G.A. Emelchenko, I.M. Tiginyanu, A.N. Gruzintsev, A.N. Redkin. Selective hydrogen gas nanosensor using individual ZnO nanowire with fast response at room temperature. *Sensors and Actuators B* 144 (2010) 56–66.
- 123 Fan DL, Zhu FQ, Cammarata RC, Chien CL. Efficiency of assembling of nanowires in suspension by ac electric fields. *Appl. Phys. Lett.* 2006;89:223115.
- 124 Lukas Schmidt-Mende and Judith L. MacManus-Driscoll. ZnO – nanostructures, defects, and devices. *Materials Today* 10 (2007) 40-48.
- 125 Ang Wei, Lihua Pan, Wei Huang. Recent progress in the ZnO nanostructure-based sensors. *Materials Science and Engineering B* 176 (2011) 1409– 1421.
- 126 J.Y. Park, S.W. Choi, S.S. Kim, *Nanoscale Res. Lett.* 5 (2010) 353.
- 127 C.C. Chang, N.F. Chiu, D.S. Lin, Y. Chu-Su, Y.H. Liang, C.W. Lin, *Anal. Chem.* 82 (2010) 1207.
- 128 A. Wei, X.W. Sun, J.X. Wang, Y. Lei, X.P. Cai, C.M. Li, Z.L. Dong, W. Huang, *Appl. Phys. Lett.* 89 (2006) 123902.
- 129 J.X. Wang, X.W. Sun, A. Wei, Y. Lei, X.P. Cai, C.M. Li, Z.L. Dong, *Appl. Phys. Lett.* 88 (2006) 233106.
- 130 P. Bhattacharyya, G.P. Mishra, S.K. Sarkar. The effect of surface modification and catalytic metal contact on methane sensing performance of nano-ZnO–Si heterojunction sensor. *Microelectronics Reliability* 51 (2011) 2185–2194.
- 131 Prabhakar Rai, Yeon-Tae Yu. Synthesis of floral assembly with single crystalline ZnO nanorods and its CO sensing property. *Sensors and Actuators B* 161 (2012) 748– 754.
- 132 Y.T. Lim, J.Y. Son, J.-S. Rhee. Vertical ZnO nanorod array as an effective hydrogen gas sensor, *Ceramics International* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceramint.2012.06.035>.
- 133 M. Shafiei, J. Yu, R. Arsat, K. Kalantar-zadeh, E. Comini, M. Ferroni, G. Sberveglieri, W. Wlodarski. Reversed bias Pt/nanostructured ZnO Schottky diode with enhanced electric field for hydrogen sensing. *Sensors and Actuators B* 146 (2010) 507–512.
- 134 Shan-Wei Fan, Arvind K. Srivastava, Vinayak P. Dravid. Nanopatterned polycrystalline ZnO for room temperature gas sensing. *Sensors and Actuators B* 144 (2010) 159–163.
- 135 D. Calestani, M. Zha, R. Mosca, A. Zappettini, M.C. Carotta, V. Di Natale, L. Zanotti. Growth of ZnO tetrapods for nanostructure-based gas sensors. *Sensors and Actuators B* 144 (2010) 472–478.
- 136 Lexi Zhang, Jianghong Zhao, Haiqiang Lu, Li Li, Jianfeng Zheng, Jing Zhang, Hui Li, Zhenping Zhu. Highly sensitive and selective dimethylamine sensors based on hierarchical ZnO architectures composed of nanorods and nanosheet-assembled microspheres. *Sensors and Actuators B* 171– 172 (2012) 1101– 1109.
- 137 Li-Hong Cheng, Liao-Ying Zheng, Lei Meng, Guo-Rong Li, Yan Gu, Fu-Ping Zhang, Rui-Qing Chu, Zhi-Jun Xu. Electrical properties of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-doped ZnO varistors prepared by sol–gel process for device miniaturization. *Ceramics International* 38S (2012) S457–S461.
- 138 Changsheng Xie, Liqi Xiao, Mulin Hu, Zikui Bai, Xianping Xia, Dawen Zeng. Fabrication and formaldehyde gas-sensing property of ZnO–MnO<sub>2</sub> coplanar gas sensor arrays. *Sensors and Actuators B* 145 (2010) 457–463.
- 139 Sahar Hemmati, Azam Anaraki Firooz, Abbas Ali Khodadadi, Yadollah Mortazavi. Nanostructured SnO<sub>2</sub>–ZnO sensors: Highly sensitive and selective to ethanol. *Sensors and Actuators B* 160 (2011) 1298– 1303.
- 140 Zhong-xia Duan, Guo-qin Yu, Jun-biao Liu, Jun Liu, Xiao-wen Dong, Li Han, Peng-yun Jin. Preparation and characterization of PZT thick film enhanced by ZnO nanowhiskers for MEMS piezoelectric generators. *Progress in Natural Science: Materials International* 21(2011) 159–163.
- 141 Chang Zhou, Qingqing Fang, Fangliang Yan, Weina Wang, Keyue Wu, Yanmei Liu, Qingrong Lv, Hanming Zhang, Qiping Zhang, Jinguang Li, Qiongqiong Ding. Enhanced microwave absorption in ZnO/carbonyl iron nano-composites by coating dielectric material. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 324 (2012) 1720–1725.
- 142 Sunil K. Arya, Shibu Saha, Jaime E. Ramirez-Vick, Vinay Gupta, Shekhar Bhansali, Surinder P. Singh. Recent advances in ZnO nanostructures and thin films for biosensor applications: Review. *Analytica Chimica Acta* 737 (2012) 1– 21.
- 143 M. Ahmad, C. Pan, Z. Luo, J. Zhu, A Single ZnO Nanofiber-Based Highly Sensitive Amperometric Glucose Biosensor. *J. Phys. Chem. C* 114 (2010) 9308.
- 144 B. Gu, C. Xu, C. Yang, S. Liu, M. Wang, ZnO quantum dot labeled immunosensor for carbohydrate antigen 19-9. *Biosens. Bioelectron.* 26 (2011) 2720.
- 145 A. Fulati, S.M.U. Ali, M.H. Asif, N.u.H. Alvi, M. Willander, C. Branmark, P. Stralfors, S.I. Borjesson, F. Elinder, B. Danielsson, An intracellular glucose biosensor based on nanoflake ZnO. *Sens. Actuat. B: Chem.* 150 (2010) 673.
- 146 Hoang-Si Hong, Duy-Thach Phan, Gwi-Sang Chung. High-sensitivity humidity sensors with ZnO nanorods based two-port surface acoustic wave delay line. *Sensors and Actuators B* 171– 172 (2012) 1283– 1287.

147 Roya Dastjerdi, Majid Montazer. A review on the application of inorganic nano-structured materials in the modification of textiles: Focus on anti-microbial properties Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 79 (2010) 5–18.

148 S. Anitha, B. Brabu, D. John Thiruvadigal, C. Gopalakrishnan, T.S. Natarajan. Optical, bactericidal and water repellent properties of electrospun nano-composite membranes of cellulose acetate and ZnO. Carbohydrate Polymers 87 (2012) 1065–1072.

149 A. Stanković, S. Dimitrijević, D. Uskoković, Influence of size scale and morphology on antibacterial properties of ZnO powders hydrothermally synthesized using different surface stabilizing agents, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces (2010), doi:10.1016/j.colsurfb.2012.07.033.

150 L.V. Trandafilović, D.K. Bozanić, S. Dimitrijević-Branković, A.S. Luyt, V. Djoković. Fabrication and antibacterial properties of ZnO–alginate nanocomposites. Carbohydrate Polymers 88 (2012) 263–269.

151 K. Thongsuriwong, P. Amornpitoksuk, S. Suwanboon. Structure, morphology, photocatalytic and antibacterial activities of ZnO thin films prepared by sol–gel dip-coating method, Advanced Powder Technology (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.apt.2012.07.002>.

152 Hem Raj Pant, Bishweshwar Pant, Ram Kumar Sharma, Altangerel Amarjargal, Han Joo Kim, Chan Hee Park, Leonard D. Tijng, Cheol Sang Kim. Antibacterial and photocatalytic properties of Ag/TiO<sub>2</sub>/ZnO nano-flowers prepared by facile one-pot hydrothermal process. Ceramics International (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceramint.2012.07.097>.

153 Tarwal, N. L., Patil, P. S. (2010). Superhydrophobic and transparent ZnO thin films synthesized by spray pyrolysis technique. Applied surface science, 256, 7451–7456.

154 Quentin Simon, Davide Barreca, Daniela Bekermann, Alberto Gasparotto, Chiara Maccato, Elisabetta Comini, Valentina Gombac, Paolo Fornasiero, Oleg I. Lebedev, Stuart Turner, Anjana Devi, Roland A. Fischer, Gustaaf Van Tendeloo. Plasma-assisted synthesis of Ag/ZnO nanocomposites: First example of photo-induced H<sub>2</sub> production and sensing. International Journal of Hydrogen Energy 36 (2011) 15527–15537.

155 Chih-Hsiung Hsu, Dong-Hwang Chen. Photoresponse and stability improvement of ZnO nanorod array thin film as a single layer of photoelectrode for photoelectrochemical water splitting. International Journal of Hydrogen Energy 36 (2011) 15538–15547.

156 Yabin Li, Zhifeng Liu, Yun Wang, Zhichao Liu, Jianhua Han, Jing Ya. ZnO/CuInS<sub>2</sub> core/shell heterojunction nanoarray for photoelectrochemical water splitting. International Journal of Hydrogen Energy (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2012.07.117>.

157 Gabriele Centi, Siglinda Perathoner. Creating and mastering nano-objects to design advanced catalytic materials. Coordination Chemistry Reviews 255 (2011) 1480–1498.

158 Rowan Leary, Aidan Westwood. Carbonaceous nanomaterials for the enhancement of TiO<sub>2</sub> photocatalysis. Carbon 49 (2011) 741–772.

159 Satish Meshram, Rohan Limaye, Shailesh Ghodke, Shachi Nigam, Shirish Sonawane, Rajeev Chikate. Continuous flow photocatalytic reactor using ZnO–bentonite nanocomposite for degradation of phenol. Chemical Engineering Journal 172 (2011) 1008–1015.

160 Chia-Chang Lin, Yu-Ju Chiang. Preparation of coupled ZnO/SnO<sub>2</sub> photocatalysts using a rotating packed bed. Chemical Engineering Journal 181–182 (2012) 196–205.

161 Mehmet Konyar, H. Cengiz Yatmaz, Koray Öztürk. Sintering temperature effect on photocatalytic efficiencies of ZnO/TiO<sub>2</sub> composite plates. Applied Surface Science 258 (2012) 7440–7447.

162 P. Jongnavakit, P. Amornpitoksuk, S. Suwanboon, N. Ndiege. Preparation and photocatalytic activity of Cu-doped ZnO thin films prepared by the sol–gel method Applied Surface Science 258 (2012) 8192–8198.

163 Ibram Ganesh, P.S. Chandra Sekhar, G. Padmanabham, G. Sundararajan. Influence of Li-doping on structural characteristics and photocatalytic activity of ZnO nano-powder formed in a novel solution pyro-hydrolysis route. Appl. Surf. Sci. (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2012.07.077>.

164 Ashokrao B. Patil, Kashinath R. Patil, Satish K. Pardeshi. Ecofriendly synthesis and solar photocatalytic activity of S-doped ZnO. Journal of Hazardous Materials 183 (2010) 315–323.

165 Chungui Tian, Qi Zhang, Baojiang Jiang, Guohui Tian, Honggang Fu. Glucose-mediated solution–solid route for easy synthesis of Ag/ZnO particles with superior photocatalytic activity and photostability. Journal of Alloys and Compounds 509 (2011) 6935–6941.

166 R. Saravanan, S. Karthikeyan, V.K. Gupta, G. Sekaran, V. Narayanan, A. Stephen, Enhanced photocatalytic activity of ZnO/CuO nanocomposite for the degradation of textile dye on visible light illumination, Materials Science & Engineering C (2012), doi: 10.1016/j.msec.2012.08.011.

167 D.Y. Torres Martinez, R. Castanedo Perez, G. Torres Delgado, O. Zelaya Angel. Structural, morphological, optical and photocatalytic characterization of ZnO–SnO<sub>2</sub> thin films prepared by the sol–gel technique. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 235 (2012) 49–55.

168 T. Zhao, Z. Liu, K. Nakata, S. Nishimoto, T. Murakami, Y. Zhao, L. Jiang, A. Fujishima, Multichannel TiO<sub>2</sub> hollow fibers with enhanced photocatalytic activity, J. Mater. Chem. 20 (24) (2010) 5095–5099.

169 J. Kim, B. Van der Bruggen, The use of nanoparticles in polymeric and ceramic membrane structures: review of manufacturing procedures and performance improvement for water treatment, Environ. Pollut. 158 (2010) 2335–2349.

170 Stefan Balta, Arcadio Sotto, Patricia Luis, Lidia Benea, Bart Van der Bruggen, Jeonghwan Kim. A new outlook on membrane enhancement with nanoparticles: The alternative of ZnO. Journal of Membrane Science 389 (2012) 155–161.

171 Hongwei Bai, Zhaoyang liu, Darren Delai Sun. Hierarchical ZnO nanostructured membrane for multifunctional environmental applications. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 410 (2012) 11–17.

172 Sadia Ameen, M. Shaheer Akhtar, Hyung-Kee Seo, Young Soon Kim, Hyung Shik Shin. Influence of Sn doping on ZnO nanostructures from nanoparticles to spindle shape and their photoelectrochemical properties for dye sensitized solar cells. Chemical Engineering Journal 187 (2012) 351–356.

173 Zhifeng Liu, Chengcheng Liu, Jing Ya, E. Lei. Controlled synthesis of ZnO and TiO<sub>2</sub> nanotubes by chemical method and their application in dye-sensitized solar cells. Renewable Energy 36 (2011) 1177–1181.

- 174 S.S. Kanmani, K. Ramachandran. Synthesis and characterization of TiO<sub>2</sub>/ZnO core/shell nanomaterials for solar cell applications. *Renewable Energy* 43 (2012) 149-156.
- 175 R.C. Pawar, J.S. Shaikh, A.A. Babar, P.M. Dhere, P.S. Patil. Aqueous chemical growth of ZnO disks, rods, spindles and flowers: pH dependency and photoelectrochemical properties. *Solar Energy* 85 (2011) 1119-1127.
- 176 Swapnil B. Ambade, Rajaram S. Mane, Sung-Hwan Han, Soo-Hyoung Lee, Myung-Mo Sung, Oh-Shim Joo. Indoline-dye immobilized ZnO nanoparticles for whopping 5.44% light conversion efficiency. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 222 (2011) 366-369.
- 177 C.-Y. Chen, M.-W. Chen, J.-J. Ke, C.-A. Lin, J.R.D. Retamal, J.-H. He, Surface effects on optical and electrical properties of ZnO nanostructures, *Pure Appl. Chem.* 82 (2010) 2072-2255.
- 178 Chao-Shuo Chen, Po-ChingYang, Yu-MinShen, Shou-YuanMa, Shu-ChiaShiu, Shih-Che Hung, Shang-HongLin, Ching-FuhLin. The influence of wrinkled ZnO on inverted low bandgap thin film solar cells. *Solar Energy Materials & Solar Cells* 101 (2012) 180-185.
- 179 Seong-Ho Baek, Seong-BeenKim, Jang-KyooShin, JaeHyunKim. Preparation of hybrid silicon wire and planar solar cell shaving ZnO antireflection coating by all-solution processes. *Solar Energy Materials & Solar Cells* 96 (2012) 251-256.
- 180 P. de Bruyn, D.J.D. Moet, P.W.M. Blom, A facile route to inverted polymer solar cells using precursor based zinc oxide electron transport layer, *Org. Electron.* 11 (2010) 1419-1422.
- 181 J.P. Liu, S.S. Wang, Z.Q. Bian, M. Shan, C.H. Huang, Organic/inorganic hybrid solar cells with vertically oriented ZnO nanowires, *Appl. Phys. Lett.* 94 (2009) 173107-1-173107-3.
- 182 A.L. Briseno, T.W. Holcombe, A.I. Boukai, E.C. Garnett, S.W. Shelton, J.J.M. Frechet, P.D. Yang, Oligo- and polythiophene/ZnO hybrid nanowire solar cells, *Nano Lett.* 10 (2010) 334-340.
- 183 F. Xu, M. Dai, Y.N. Lu, L.T. Sun, Hierarchical ZnO nanowire-nanosheet architectures for high power conversion efficiency in dye-sensitized solar cells, *J. Phys. Chem. C* 114 (2010) 2776-2782.
- 184 J.-C. Wang, W.-T. Weng, M.-Y. Tsai, M.-K. Lee, S.-F. Horng, T.-P. Perng, C.-C. Kei, C.-C. Yu, H.-F. Meng, Highly efficient flexible inverted organic solar cells using atomic layer deposited ZnO as electron selective layer, *J. Mater. Chem.* 20 (2010) 862-866.]
- 185 Dong Chan Lim, Won Hyun Shim, Kwang-Dae Kim, Hyun Ook Seo, Jae-Hong Lim, Yongsoo Jeong, Young Dok Kim, Kyu Hwan Lee. Spontaneous formation of nanoripples on the surface of ZnO thin films as hole-blocking layer of inverted organic solar cells. *Solar Energy Materials & Solar Cells* 95 (2011) 3036-3040.
- 186 Nauman Malik Muhammad, Navaneethan Duraisamy, Hyun-Woo Dang, Jeongdai Jo, Kyung-Hyun Choi. Solution processed Al doped ZnO film fabrication through electrohydrodynamic atomization. *Thin Solid Films* 520 (2012) 6398-6403.

## REFERENCES

- 1 Eleckij A.V. *UFN*, **1997**, 167, 945-972 (in Russ.).
- 2 Saito R., Dresselhaus G. et al. *Physical Properties of Carbon Nanotubes*. Singapore, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1998. 274 p.
- 3 Djachkov P. N. *Uglerodnye nanotrubki. Stroenie, svojstva, primeneniya*. Binom. Laboratorija znaniy, 2006. 296 s (in Russ.).
- 4 Hui Qian, Emile S. Greenhalgh, Milo S. P. Shaffer and Alexander Bismarck. *J. Mater. Chem.*, **2010**, 20, 4751-4762.
- 5 Mishhenko S.V., Tkachev A.G. *Uglerodnye nanomaterialy. Proizvodstvo, svojstva, primeneniye*. M.: Mashinostroeniye, 2008. 320 s (in Russ.).
- 6 Yun Wang and John T. W. Yeow. *Journal of Sensors*, **2009**, 2009, 1-24.
- 7 Mukul Kumar and Yoshinori Ando. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, **2010**, 10, 3739-3758.
- 8 Tsuneya Ando. *PG Asia Materials*, **2009**, 1, 17-21.
- 9 Dresselhaus M. S., Dresselhaus G., Charlier J. C., and Hernandez E. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A*, **2004**, 362, 2065-2098.
- 10 Huang JiaQi, Zhang Qiang, Zhao MengQiang & WEI Fei. *Chinese Science Bulletin*, **2012**, 57, 157-166.
- 11 Keun Su Kim, German Cota-Sanchez, Christopher T Kingston, Matej Imriss, Benoit Simard and Gervais Soucy. *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **2007**, 40, 2375-2387.
- 12 Morinobu Endo, Takuya Hayashi and Yoong-Ahm Kim. *Pure Appl. Chem.*, **2006**, 78, 1703-1713.
- 13 Anna Moisala, Albert G. Nasibulin, David P. Brown, Hua Jiang, Leonid Khriachtchev, Esko I. Kauppinen. *Chemical Engineering Science*, **2006**, 61, 4393-4402.
- 14 See Wee Chee, Renu Sharma. *Micron*, **2012**, 43, 1181-1187.
- 15 Sophie L. Pirard., Georges Heyen., Jean-Paul Pirard. *Applied Catalysis A: General*, **2010**, 382, 1-9.
- 16 Qi Jianga, RongYang, Zhengwen He, Zhao Liu, Deyu Xie, Yong Zhao. *Electrochimica Acta*, **2011**, 56, 5205-5209.
- 17 Chandra Kishore S., Pandurangan A. *Applied Surface Science*, **2012**, 258, 7936-7942.
- 18 Gohier A., Kim K.H., Norman E.D., Gorintin L., Bondavalli P., Cojocar C.S. *Applied Surface Science*, **2012**, 258, 6024-6028.
- 19 Kirsten Edgar, John L. Spencer. *Current Applied Physics*, **2006**, 6, 419-421.
- 20 Qian Zhao, Tingshun Jiang, Changsheng Li, Hengbo Yin. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, **2011**, 17, 218-222.
- 21 Sigurdson S., Sundaramurthy V., Dalai A.K., Adjaye J. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, **2009**, 306, 23-32.
- 22 Danafar F., Fakhru'l-Razi A., Mohd Salleh A.M., Awang Biak D.R. *Chemical Engineering Journal*, **2009**, 155, 37-48.
- 23 Chee Howe See, Kieran J. MacKenzie, Oscar M. Dunens, Andrew T. Harris. *Chemical Engineering Science*, **2009**, 64, 3614-3621.
- 24 Alimorad Rashidi, Roghayeh Lotfi, Ehsaneh Fakhmosavi, Masoud Zare. *Journal of Natural Gas Chemistry*, **2011**, 20, 372-376.
- 25 Sarah Maghsoodi, Abasali Khodadadi, Yadollah Mortazavi. *Applied Surface Science*, **2010**, 256, 2769-2774.

- 26 Wilson Merchan-Merchan, Alexei V. Saveliev, Lawrence Kennedy, Walmy Cuello Jimenez. *Progress in Energy and Combustion Science*, **2010**, *36*, 696-727.
- 27 Fusheng Xu, Xiaofei Liu, Stephen D. Tse. *Carbon*, **2006**, *44*, 570-577.
- 28 Bao Q., Pan C. *Nanotechnology*, **2006**, *17*, 1016-1021.
- 29 Zhang L., Tan Y., Resasco D.E. *Chem. Phys. Lett.*, **2006**, *422*, 198-203.
- 30 Hu W., Gong D., Chen Z., Yuan L., Saito K., Grimes C.A. et al. *Appl. Phys. Lett.*, **2001**, *79*, 3083-3085.
- 31 Klanwan J., Seto T., Furukawa T., Otani Y., Charinpanitkul T., Kohno M., Hirasawa M. *Journal of Nanoparticle Research*, **2010**, *12*, 2747-2755.
- 32 Yanjie Su., Zhi Yang., Hao Wei., Eric Siu-Wai Kong., Yafei Zhang. *Applied Surface Science*, **2011**, *257*, 3123-3127.
- 33 Liu Yun-quan, Chen Xiao-hua, Yang Zhi, Pu Yu-xing, Yi Bin. *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, **2010**, *20*, 1012-1016.
- 34 Bazargan A., McKay G. *Chemical Engineering Journal*, **2012**, *195-196*, 377-391.
- 35 Zhuo C., Hall B., Richter H., Levendis Y. *Carbon*, **2010**, *48*, 4024-4034.
- 36 Yang Z., Zhang Q., Luo G., Huang J.Q., Zhao M.Q., Wei F. *Appl. Phys. A: Mater.*, **2010**, *100*, 533-540.
- 37 Hong N., Wang B., Song L., Hu S., Tang G., Wu Y., Hu Y. *Mater. Lett.*, **2012**, *66*, 60-63.
- 38 Song R., Ji Q. *Chem. Lett.*, **2011**, *40*, 1110-1112.
- 39 Somanathan T., Pandurangan A. *New Carbon Mater.*, **2010**, *25*, 175-180.
- 40 Green A.A., Hersam M.C. *ACS Nano*, **2011**, *5*, 1459-1467.
- 41 Bandow S., Takizawa M., Hirahara K., Yudasaka M., Iijima S. *Chem. Phys. Lett.*, **2001**, *337*, 48-54.
- 42 Lyu S.C., Lee T.J., Yang C.W., Lee J.C. *Chem. Comm.*, **2003**, 1404-1405.
- 43 Lyu S.C., Liu C.B., Lee J.C., Kang H.K., Yang C.W. *Chem. Mater.* **2003**, *15*, 3951-3954.
- 44 Wei J.Q., Jiang B., Wu D.H., Wei B.Q. *J Phys. Chem.* **2004**, *108*, 8844-8847.
- 45 Endo M., Muramatsu H., Hayashi T., Kim Y.A., Terrones M., Dresselhaus M.S. *Nature*, **2005**, 433-476.
- 46 Jieshan Qiu, Zhiyu Wang, Zongbin Zhao, Tonghua Wang. *Fuel*, **2007**, *86*, 282-286.
- 47 Godara A., Gorbatiikh L., Kalinka G., Warriier A., Rochez O., Mezzo L., Luizi F., van Vuure A.W., Lomov S.V., Verpoest I. *Composites Science and Technology*, **2010**, *70*, 1346-1352.
- 48 Huanzhen Shao, Zixing Shi, Jianhua Fang, Jie Yin. *Polymer*, **2009**, *50*, 5987-5995.
- 49 Ashish Warriier, Ajay Godara, Olivier Rochez, Luca Mezzo, Frederic Luizi, Larissa Gorbatiikh, Stepan V. Lomov, Aart Willem VanVuure, Ignaas Verpoest. *Composites: Part A*, **2010**, *41*, 532-538.
- 50 Sohel Rana, Ramasamy Alagirusamy, Mangala Joshi. *Composites: Part A*, **2011**, *42*, 439-445.
- 51 Daniel R. Bortz, Cı̇sar Merino, Ignacio Martin-Gullon. *Composites: Part A*, **2011**, *42*, 1584-1591.
- 52 Niels De Greef, Larissa Gorbatiikh, Stepan V. Lomov, Ignaas Verpoest. *Composites: Part A*, **2011**, *42*, 1635-1644.
- 53 Zdenko Spitalsky, Dimitrios Tasis, Konstantinos Papagelis, Costas Galiotis. *Progress in Polymer Science*, **2010**, *35*, 357-401.
- 54 Meysam Rahmat, Pascal Hubert. *Composites Science and Technology*, **2011**, *72*, 72-84.
- 55 Suryasarathi Bose, Rupesh A. Khare, Paula Moldenaers. *Polymer*, **2010**, *51*, 975-993.
- 56 ChandraKishore S., Pandurangan A. *Applied Surface Science*, **2012**, *258*, 7936-7942.
- 57 Vigolo B., Poulin P., Lucas M., Launois P., Bernier P. *Appl. Phys. Lett.*, **2002**, *81*, 1210-1212.
- 58 Tsu-Wei Chou, Limin Gao, Erik T. Thostenson, Zuoguang Zhang, Joon-Hyung Byun. *Composites Science and Technology*, **2010**, *70*, 1-19.
- 59 Sunny S. Wicks, Roberto Guzman de Villoria, Brian L. Wardle. *Composites Science and Technology*, **2010**, *70*, 20-28.
- 60 Logakis E., Pandis Ch., Pissis P., Pionteck J., Potschke P. *Composites Science and Technology*, **2011**, *71*, 854-862.
- 61 Masanori Imai, Kousuke Akiyama, Tomo Tanaka, Eiichi Sano. *Composites Science and Technology*, **2010**, *70*, 1564-1570.
- 62 Kuronuma Y., Takeda T., Shindo Y., Narita F., Wei Z. *Composites Science and Technology*, **2012**, *72*, 1678-1682.
- 63 Kingsley K.C. Ho, Siti-Ros Shamsuddin, Matthew Laffan, Alexander Bismarck. *Composites: Part A*, **2011**, *42*, 453-461.
- 64 Behnam Ashrafi, Jingwen Guan, Vahid Mirjalili, Yunfa Zhang, Li Chun, Pascal Hubert, Benoit Simard, Christopher T. Kingston, Orson Bourne, Andrew Johnston. *Composites Science and Technology*, **2011**, *71*, 1569-1578.
- 65 Ali Can Zaman, Cem B. Üstündag, Ali Celik, Alpagut Kara, Figen Kaya, Cengiz Kaya. *Journal of the European Ceramic Society*, **2010**, *30*, 3351-3356.
- 66 Groven L.J., Puszynski J.A. *Chemical Engineering Journal*, **2012**, *183*, 515-525.
- 67 Bohua Wu, Yinjie Kuang, Xiaohua Zhang, Jinhua Chen. *Nano Today*, **2011**, *6*, 75-90.
- 68 Peng X.H., Chen J.Y., Misewich J.A., Wong S.S. *Chem. Soc. Rev.*, **2009**, *38*, 1076-1098.
- 69 Zhang S., Shao Y.Y., Yin G.P., Lin Y.H. *J. Mater. Chem.*, **2010**, *20*, 2826-2830.
- 70 Rebollo-Plata B., Muñoz-Sandoval E., López-Urias F., Hernández-Cortina E.L., Terrones H., Terrones M. *J. Nanosci. Nanotechnol.*, **2010**, *10*, 3965-3972.
- 71 Jiang S.J., Zhu L., Ma Y.W., Wang X.Z., Liu J.G., Zhu J.M., Fan Y.N., Zou Z.G., Hu Z. *J. Power Sources*, **2010**, *195*, 7578-7582.
- 72 Kiriaki Kardimi, Theodoros Tsoufis, Aphrodite Tomou, Bart J. Kooi, Mamas I. Prodromidis, Dimitrios Gournis. *International Journal of Hydrogen Energy*, **2012**, *37*, 1243-1253.
- 73 Lee D.H., Lee W.J., Kim S.O., Kim Y.H. *Physical Review Letters*, **2011**, *106*, 175502-175505.
- 74 O'Hare A., Kusmartsev F. V., Kugel K. I. *Nano Lett.*, **2012**, *12*, 1045-1052.
- 75 Geim A.K., Novoselov K.S. *Nature Materials*, **2007**, *6*, 183-191.
- 76 Abanin D. A., Gorbachev R.V., Novoselov K. S., Geim A. K. & Levitov L. S. *Phys. Rev. Lett.* **2011**, *107*, 096601.
- 77 Novoselov K.S., Geim A.K., Morozov S.M., Katsnelson M.I., Grigorieva I.V., Dubonos S.V., Firsov A.A. *Nature*, **2005**, *438*, 197-200.
- 78 Hill E.W., Geim A.K., Novoselov K., Schedin F., Blake P. *IEEE Trans. Mag.*, **2006**, *42*, 2694-2696.

- 79 Bae S., Kim H., Lee Y., Xu X.F., Park J.S., Zheng Y., Balakrishnan J., Lei T., Kim H.R., Song Y.I., Kim Y.J., Kim K.S., Ozyilmaz B., Ahn J.H., Hong B.H., Iijima S. *Nature Nanotechnology*, **2010**, *5*, 574-578.
- 80 Chen D., Tang L.H., Li J.H. *Chemical Society Reviews*, **2010**, *39*, 3157-3180.
- 81 Wu Z.S., Wang D.W., Ren W., Zhao J., Zhou G., Li F., Cheng H.M. *Advanced Functional Materials*, **2010**, *20*, 3595-3602.
- 82 Yoo J.J., Balakrishnan K., Huang J., Meunier V., Sumpter B.G., Srivastava A., Conway M., Mohana Reddy A.L., Yu J., Vajtai R. *Nano Letters*, **2011**, *11*, 1423-1427.
- 83 Liu C., Yu Z., Neff D., Zhamu A., Jang B.Z. *Nano Letters*, **2010**, *10*, 4863-4868.
- 84 Dong L., Gari R.R.S., Li Z., Craig M.M., Hou S. *Carbon*, **2010**, *48*, 781-787.
- 85 Yongye Liang, Yanguang Li, Hailiang Wang, Jigang Zhou, Jian Wang, Tom Regier & Hongjie Dai. *Nature Materials*, **2011**, *10*, 780-786.
- 86 Lian P.C., Zhu X.F., Liang S.Z., Li Z., Yang W.S., Wang H.H. *Electrochimica Acta*, **2010**, *55*, 3909-3914.
- 87 Hyun-Jung Choi, Sun-Min Jung, Jeong-Min Seo, Dong Wook Chang, Liming Daic Jong-Beom Baek. *Nano Energy*, **2012**, *1*, 534-551.
- 88 Bai H., Li C., Shi G.Q. *Advanced Materials*, **2011**, *23*, 1089-1115.
- 89 Zhong-Shuai Wu, Guangmin Zhou, Li-Chang Yin, Wencai Ren, Feng Li, Hui-Ming Cheng. *Nano Energy*, **2012**, *1*, 107-131.
- 90 Frank Schwierz. *Nature Nanotechnology*, **2010**, *5*, 487-496.
- 91 Britnell L., Gorbachev R. V., Jalil R., Belle B. D., Schedin F., Mishchenko A., Georgiou T., Katsnelson M. I., Eaves L., Morozov S. V., Peres N. M. R., Leist J., Geim A. K., Novoselov K. S., Ponomarenko L. A. *Science*, **2012**, *335*, 947-950.
- 92 Hertel S., Waldmann D., Jobst J., Albert A., Albrecht M., Reshanov S., Schöner A., Krieger M., Weber H.B. *Nature Communications* **2012**, *3*, 17, 957, doi:10.1038/ncomms1955.
- 93 Juan Xie, Yanting Li, Wei Zhao, Li Bian, Yu Wei. *Powder Technology*, **2011**, *207*, 140-144.
- 94 Szabó Z., Volk J., Fülöp E., Deák A., Bársony I. *Photonics and Nanostructures - Fundamentals and Applications*, **2012**, *11*, 1-7.
- 95 Yanxia Yan, Lanyang Ji, Jun Wang, Qi Liu, Xiaoyan Jing, Rumin Li, Lianhe Liu. *Powder Technology*, **2012**, *232*, 134-140.
- 96 Lanqin Tang, Shaofeng Yang, Yupeng Guo, Bing Zhou. *Chemical Engineering Journal*, **2010**, *165*, 370-377.
- 97 Khorsand Zak A., abd. Majid W.H., Wang H.Z., Ramin Yousefi, A. Moradi Golsheikh, Ren Z. F. *Ultrason. Sonochem.*, **2012**, *20*, 395-400.
- 98 Zhenfeng Zhu, Dong Yang, Hui Liu. *Advanced Powder Technology*, **2011**, *22*, 493-497.
- 99 Naghmeah Faal Hamedani, Ali Reza Mahjoub, Abbas Ali Khodadadi, Yadollah Mortazavi. *Sensors and Actuators B*, **2011**, *156*, 737-742.
- 100 Jai Singh, Hudson M.S.L., Pandey S.K., Tiwari R.S., Srivastava O.N. *International journal of hydrogen energy*, **2012**, *37*, 3748-3754.
- 101 Jun Huang, Liang Hu, Honghai Zhang, Jie Zhang, Xiaopeng Yang, Dehui Li, Liping Zhu, Zhizhen Ye. *Journal of Crystal Growth*, **2012**, *351*, 93-100.
- 102 Chunye Li, Hongwei Liang, Jianze Zhao, Qiuju Feng, Jiming Bian, Yang liu, Rensheng Shen, Wangcheng Li, Guoguang Wu., Du G.T. *Applied Surface Science*, **2010**, *256*, 6770-6774.
- 103 Changyong Lan, Jiangfeng Gong, Chunming Liu. *Applied Surface Science*, **2012**, *261*, 385-389.
- 104 Durgajanani Sivalingam, Jeyaprakash Beri Gopalakrishnan, John Bosco Balaguru Rayappan. *Sensors and Actuators B: Chemical*, **2012**, *166-167*, 624-631.
- 105 Mohammad Reza Khajavi, Daniel John Blackwood, German Cabanero, Ramon Tena-Zaera. *Electrochimica Acta*, **2012**, *69*, 181-189.
- 106 Sendi R.K., Mahmud S. *Applied Surface Science*, **2012**, *261*, 128-136.
- 107 Yinhua Li, Jian Gong, Yulin Deng. *Sensors and Actuators A*, **2010**, *158*, 176-182.
- 108 Wu X.L., Siu G.G., Fu C.L., Ong H.C. *Appl. Phys. Lett.*, **2001**, *78*, 2285-2287.
- 109 Ghosh M., Raychaudhuri A.K. *Nanotechnology*, **2008**, *19*, 445704.
- 110 Koleva M.E., Dikovska A. Og., Nedyalkov N.N., Atanasov P.A., Bliznakova I.A. *Applied Surface Science*, **2012**, *258*, 9181-9185.
- 111 Lanlan Sun, Dongxu Zhao, Meng Ding, Haifeng Zhao, Zhenzhong Zhang, Binghui Li, Dezhen Shen. *Applied Surface Science*, **2012**, *258*, 7813-7819.
- 112 By Jae-Hong Lim, Chang-Ku Kang, Kyoung-Kook Kim, Il-Kyu Park, Dae-Kue Hwang, and Seong-Ju Park. *Adv. Mater.*, **2006**, *18*, 2720-2724.
- 113 Jiun-Ting Chen, Wei-Chih Lai, Chi-Heng Chen, Ya-Yu Yang, Jinn-Kong Sheu, and Li-Wen Lai. *Optics Express*, **2011**, *19*, 11873-11879.
- 114 Xiang Yang Ma, Pei Liang Chen, Dong Sheng Li, De Ren Yang. *Solid State Phenomena*, **2008**, *131-133*, 625-628.
- 115 Sun H., Zhang Q., Zhang J., Deng T. and Wu J. *Applied Physics B: Lasers and Optics*, **2008**, *90*, 543-546.
- 116 Li L., Yang Z., Kong J. Y. and Liu J. L. *Applied Physics Letters*, **2009**, *95*, 232117-232117-3.
- 117 Chih-Yang Chang, Fu-Chun Tsao, Ching-Jen Pan, and Gou-Chung Chi. *Applied Physics Letters*, **2006**, *88*, 173503-173503-3.
- 118 Su-Ling Zhao, Peng-Zhi Kan, Zheng Xu, Chao Kong, Da-Wei Wang, Yue Yan. *Organic Electronics*, **2010**, *11*, 789-793.
- 119 Da-Wei Wang, Su-Ling Zhao, Zheng Xu, Chao Kong, Wei Gong. *Organic Electronics*, **2011**, *12*, 92-97.
- 120 B. Pelatt D., Huang C.C., J. Conley F. Jr. *Solid-State Electronics*, **2010**, *54*, 1143-1149.
- 121 Chien-Chih Huang, Brian D Pelatt and John F Conley Jr. *Nanotechnology*, **2010**, *21*, 195307.
- 122 Lupan O., Ursaki V.V., Chai G., Chow L., Emelchenko G.A., Tiginyanu I.M., Gruzintsev A.N., Redkin A.N. *Sensors and Actuators B*, **2010**, *144*, 56-66.
- 123 Fan D.L., Zhu F.Q., Cammarata R.C., Chien C.L. *Appl. Phys. Lett.*, **2006**, *89*, 223115.
- 124 Lukas Schmidt-Mende and Judith L. MacManus-Driscoll. *Materials Today*, **2007**, *10*, 40-48.
- 125 Ang Wei, Liuhua Pan, Wei Huang. *Materials Science and Engineering B*, **2011**, *176*, 1409-1421.

- 126 Park J.Y., Choi S.W., Kim S.S. *Nanoscale Res. Lett.*, **2010**, 5, 353-359.
- 127 Chang C.C., Chiu N.F., Lin D.S., Chu-Su Y., Liang Y.H., Lin C.W. *Anal. Chem.*, **2010**, 82, 1207-1212.
- 128 Wei A., Sun X.W., Wang J.X., Lei Y., Cai X.P., Li C.M., Dong Z.L., Huang W. *Appl. Phys. Lett.*, **2006**, 89, 123902-1-123902-3.
- 129 Wang J.X., Sun X.W., Wei A., Lei Y., Cai X.P., Li C.M., Dong Z.L. *Appl. Phys. Lett.*, **2006**, 88, 233106-1-233106-3.
- 130 Bhattacharyya P., Mishra G.P., Sarkar S.K. *Microelectronics Reliability*, **2011**, 51, 2185-2194.
- 131 Prabhakar Rai, Yeon-Tae Yu. *Sensors and Actuators B*, **2012**, 161, 748-754.
- 132 Lim Y.T., Son J.Y., Rhee J.-S. *Ceramics International*, **2013**, 39, 887-890.
- 133 Shafiei M., Yu J., Arsat R., Kalantar-zadeh K., Comini E., Ferroni M., Sberveglieri G., Wlodarski W. *Sensors and Actuators B*, **2010**, 146, 507-512.
- 134 Shan-Wei Fan, Arvind K. Srivastava, Vinayak P. Dravid. *Sensors and Actuators B*, **2010**, 144, 159-163.
- 135 Calestani D., Zha M., Mosca R., Zappettini A., Carotta M.C., Di Natale V., Zanotti L. *Sensors and Actuators B*, **2010**, 144, 472-478.
- 136 Lexi Zhang, Jianghong Zhao, Haiqiang Lu, Li Li, Jianfeng Zheng, Jing Zhang, Hui Li, Zhenping Zhu. *Sensors and Actuators B*, **2012**, 171-172, 1101-1109.
- 137 Li-Hong Cheng, Liao-Ying Zheng, Lei Meng, Guo-Rong Li, Yan Gu, Fu-Ping Zhang, Rui-Qing Chu, Zhi-Jun Xu. *Ceramics International*, **2012**, 38, S457-S461.
- 138 Changsheng Xie, Liqi Xiao, Mulin Hu, Zikui Bai, Xianping Xia, Dawen Zeng. *Sensors and Actuators B*, **2010**, 145, 457-463.
- 139 Sahar Hemmati, Azam Anaraki Firooz, Abbas Ali Khodadadi, Yadollah Mortazavi. *Sensors and Actuators B*, **2011**, 160, 1298-1303.
- 140 Zhong-xia Duan, Guo-qin Yu, Jun-biao Liu, Jun Liu, Xiao-wen Dong, Li Han, Peng-yun Jin. *Progress in Natural Science: Materials International*, **2011**, 21, 159-163.
- 141 Chang Zhou, Qingqing Fang, Fangliang Yan, Weina Wang, Keyue Wu, Yanmei Liu, Qingrong Lv, Hanming Zhang, Qiping Zhang, Jinguang Li, Qiongqiong Ding. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, **2012**, 324, 1720-1725.
- 142 Sunil K. Arya, Shibu Saha, Jaime E. Ramirez-Vick, Vinay Gupta, Shekhar Bhansali, Surinder P. Singh. *Analytica Chimica Acta*, **2012**, 737, 1-21.
- 143 Ahmad M., Pan C., Luo Z., Zhu J. *J. Phys. Chem. C*, **2010**, 114, 9308-9313.
- 144 Gu B., Xu C., Yang C., Liu S., Wang M. *Biosens. Bioelectron.*, **2011**, 26, 2720-2723.
- 145 Fulati A., Ali S.M.U., Asif M.H., Alvi N.u.H., Willander M., Brannmark C., Stralfors P., Borjesson S.I., Elinder F., Danielsson B. *Sens. Actuat. B: Chem.*, **2010**, 150, 673-680.
- 146 Hoang-Si Hong, Duy-Thach Phan, Gwiy-Sang Chung. *Sensors and Actuators B*, **2012**, 171-172, 1283-1287.
- 147 Roya Dastjerdi, Majid Montazer. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, **2010**, 79, 5-18.
- 148 Anitha S., Brabu B., John Thiruvadigal D., Gopalakrishnan C., Natarajan T.S. *Carbohydrate Polymers*, **2012**, 87, 1065-1072.
- 149 Stanković A., Dimitrijević S., Uskoković D. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, **2013**, 102, 21-28.
- 150 Trandafilović L.V., Božanić D.K., Dimitrijević-Branković S., Luyt A.S., Djoković V. *Carbohydrate Polymers*, **2012**, 88, 263-269.
- 151 Thongsuriwong K., Amornpitoksuk P., Suwanboon S. *Advanced Powder Technology*, **2013**, 24, 275-280.
- 152 Hem Raj Pant, Bishweshwar Pant, Ram Kumar Sharma, Altangerel Amarjargal, Han Joo Kim, Chan Hee Park, Leonard D. Tijjing, Cheol Sang Kim. *Ceramics International*, **2013**, 39, 1503-1510.
- 153 Tarwal N. L., Patil P. S. *Applied surface science*, **2010**, 256, 7451-7456.
- 154 Quentin Simon, Davide Barreca, Daniela Bekermann, Alberto Gasparotto, Chiara Maccato, Elisabetta Comini, Valentina Gombac, Paolo Fornasiero, Oleg I. Lebedev, Stuart Turner, Anjana Devi, Roland A. Fischer, Gustaaf Van Tendeloo. *International Journal of Hydrogen Energy*, **2011**, 36, 15527-15537.
- 155 Chih-Hsiung Hsu, Dong-Hwang Chen. *International Journal of Hydrogen Energy*, **2011**, 36, 15538-15547.
- 156 Yabin Li, Zhifeng Liu, Yun Wang, Zhichao Liu, Jianhua Han, Jing Ya. *International Journal of Hydrogen Energy*, **2012**, 37, 15029-15037.
- 157 Gabriele Centi, Siglinda Perathoner. *Coordination Chemistry Reviews*, **2011**, 255, 1480-1498.
- 158 Rowan Leary, Aidan Westwood. *Carbon*, **2011**, 49, 741-772.
- 159 Satish Meshram, Rohan Limaye, Shailesh Ghodke, Shachi Nigam, Shirish Sonawane, Rajeev Chikate. *Chemical Engineering Journal*, **2011**, 172, 1008-1015.
- 160 Chia-Chang Lin, Yu-Ju Chiang. *Chemical Engineering Journal*, **2012**, 181-182, 196-205.
- 161 Mehmet Konyar, Cengiz Yatmaz H., Koray Öztürk. *Applied Surface Science*, **2012**, 258, 7440-7447.
- 162 Jongnavakit P., Amornpitoksuk P., Suwanboon S., Ndiege N. *Applied Surface Science*, **2012**, 258, 8192-8198.
- 163 Ibram Ganesh, Chandra Sekhar P.S., Padmanabham G., Sundararajan G. *Appl. Surf. Sci.*, **2012**, 259, 524-537.
- 164 Ashokrao B. Patil, Kashinath R. Patil, Satish K. Pardeshi. *Journal of Hazardous Materials*, **2010**, 183, 315-323.
- 165 Chungui Tian, Qi Zhang, Baojiang Jiang, Guohui Tian, Honggang Fu. *Journal of Alloys and Compounds*, **2011**, 509, 6935-6941.
- 166 Saravanan R., Karthikeyan S., Gupta V.K., Sekaran G., Narayanan V., Stephen A. *Materials Science & Engineering C*, **2013**, 33, 91-98.
- 167 Torres Martinez D.Y., Castaneda Perez R., Torres Delgado G., Zelaya Angel O. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, **2012**, 235, 49-55.
- 168 Zhao T., Liu Z., Nakata K., Nishimoto S., Murakami T., Zhao Y., Jiang L., Fujishima A. *J. Mater. Chem.*, **2010**, 20, 5095-5099.
- 169 Kim J., Van B. der Bruggen. *Environ. Pollut.*, **2010**, 158, 2335-2349.
- 170 Stefan Balta, Arcadio Sotto, Patricia Luis, Lidia Benea, Bart Van der Bruggen, Jeonghwan Kim. *Journal of Membrane Science*, **2012**, 389, 155-161.
- 171 Hongwei Bai, Zhaoyang liu, Darren Delai Sun. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, **2012**, 410, 11-17.

- 172 Sadia Ameen, Shaheer Akhtar M., Hyung-Kee Seo, Young Soon Kim, Hyung Shik Shin. *Chemical Engineering Journal*, **2012**, 187, 351-356.
- 173 Zhifeng Liu, Chengcheng Liu, Jing Ya, Lei E. *Renewable Energy*, **2011**, 36, 1177-1181.
- 174 Kanmani S.S., Ramachandran K. *Renewable Energy*, **2012**, 43, 149-156.
- 175 Pawar R.C., Shaikh J.S., Babar A.A., Dhare P.M., Patil P.S. *Solar Energy*, **2011**, 85, 1119-1127.
- 176 Swapnil B. Ambade, Rajaram S. Mane, Sung-Hwan Han, Soo-Hyoung Lee, Myung-Mo Sung, Oh-Shim Joo. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, **2011**, 222, 366-369.
- 177 Chen C.-Y., Chen M.-W., Ke J.-J., Lin C.-A., Retamal J.R.D., He J.-H. *Pure Appl. Chem.*, **2010**, 82, 2072-2255.
- 178 Chao-Shuo Chen, Po-ChingYang, Yu-MinShen, Shou-YuanMa, Shu-ChiaShiu, Shih-Che Hung, Shang-HongLin, Ching-FuhLin. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, **2012**, 101, 180-185.
- 179 Seong-Ho Baek, Seong-Been Kim, Jang-Kyoo Shin, Jae Hyun Kim. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, **2012**, 96, 251-256.
- 180 de Bruyn P., Moet D.J.D., Blom P.W.M. *Org. Electron.*, **2010**, 11, 1419-1422.
- 181 Liu J.P., Wang S.S., Bian Z.Q., Shan M., Huang C.H. *Appl. Phys. Lett.*, **2009**, 94, 173107-1-173107-3.
- 182 Briseno A.L., Holcombe T.W., Boukai A.I., Garnett E.C., Shelton S.W., Frechet J.J.M., Yang P.D. *Nano Lett.*, **2010**, 10, 334-340.
- 183 Xu F., Dai M., Lu Y.N., Sun L.T. *J. Phys. Chem. C*, **2010**, 114, 2776-2782.
- 184 Wang J.-C., Weng W.-T., Tsai M.-Y., Lee M.-K., Horng S.-F., Perng T.-P., Kei C.-C., Yu C.-C., Meng H.-F. *J. Mater. Chem.*, **2010**, 20, 862-866.
- 185 Dong Chan Lim, Won Hyun Shim, Kwang-Dae Kim, Hyun Ook Seo, Jae-Hong Lim, Yongsoo Jeong, Young Dok Kim, Kyu Hwan Lee. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, **2011**, 95, 3036-3040.
- 186 Nauman Malik Muhammad, Navaneethan Duraisamy, Hyun-Woo Dang, Jeongdai Jo, Kyung-Hyun Choi. *Thin Solid Films*, **2012**, 520, 6398-6403.

Х.А. Абдуллин<sup>1</sup>, Б.Н. Мұқашев<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ашық түрдегі ұлттық нанотехнологиялық зертханасы, ҚР БҒМ, Алматы қ., Қазақстан; <sup>2</sup>Физика-техникалық институты, Алматы қ., Қазақстан)

## ЖАҢА МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ МАТЕРИАЛТАНУ САЛАСЫНДАҒЫ НАНОТЕХНОЛОГИЯ

### Резюме

Жаңа материалдарды алу және материалтану саласында технологияның дамуындағы соңғы жылдардағы зерттеулеріне шолу жасалған. Көміртекті наноматериалдарды – көміртекті нанотүтікшелерді (КНТ) және графенді жасау технологиясына және күн энергетикасында, сенсорикада, катализде қолдануда үлкен болашаққа ие тотықты нанокұрылымды жартылай өткізгіштерді жасау технологиясына екіпін қойылған. Кең масштабты қолдануда ең болашақты болып табылатын КНТ синтездеу тәсілдері бойынша бұдан химиялық тұндыру, плазманың қосымша әсері, реакторда белсенді қайнаған қабатты қолдану арқылы жүргізілген жұмыстар қарастырылған. Кең қолданыс тапқан КНТ, графенді, олардың негізіндегі композиттерді қолдану мәселелері қарастырылған. ZnO негізіндегі материалдардың кең класын құру технологиясына және оларды жарық диодтарында, газдық, химиялық, биосенсорлық және басқа да құрылғыларда қолдануына қысқаша шолу жасалған.

**Тірек сөздер:** жартылай өткізгішті электроника, фотоника, плазмоника.

Х.А. Абдуллин<sup>1</sup>, Б.Н. Мұқашев<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>National Nanotechnological Laboratory, Almaty, Kazakhstan;  
<sup>2</sup>Institute of Physics & Technology, Almaty, Kazakhstan)

## PHYSICS OF SEMICONDUCTORS AND NANOSTRUCTURES

### Summary

A brief overview of research in the field of development and applications of semiconductor device structures is given. Modification techniques and nanostructure synthesis methods, such as ion beams, laser lithography and engineering defects are considered. Widely used methods for the synthesis of nanostructures are discussed. Nanostructures grown by chemical vapor deposition and molecular beam epitaxy using template synthesis (e.g., nanoporous aluminum oxide), growth through catalytic mechanism involving catalysts laser sputtering, electrospinning, etching and others is briefly reviewed. A number of devices such as light detector and charged particle detector, resonant high frequency tunneling diodes, LED and TFTs for active matrix displays with LED and OLED, tunable semiconductor lasers for various applications is considered. Studies on development of molecular electronics and organic semiconductors, on thermoelectric and piezoelectric generators, photoelectrochemical cells for water splitting, semiconductor quantum dots are discussed. It is noted that in recent years, such direction in semiconductor electronics, photonics and plasmonics as the synthesis of photonic crystals and plasmonic structures, improving and creating solar cells are rapidly developing areas. A brief review of researches on the solar cells based on Si, A<sup>III</sup>B<sup>V</sup>, CdTe, CuIn<sub>x</sub>Ga<sub>(1-x)</sub>Se<sub>2</sub> is presented.

**Keywords:** semiconductor electronics, photonics, plasmonics, solar cells.

Поступила 07.10.2013 г.

УДК 669.3'294:539.216.2

*В. Н. ВОЛОДИН, Ю. Ж. ТУЛЕУШЕВ, Е. А. ЖАКАНБАЕВ*

(Институт ядерной физики Министерства индустрии и новых технологий РК)

## СТРОЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ БЕТА-ТАНТАЛА С МЕДЬЮ В ПЛЕНКАХ

*(Представлена академиком НАН РК Э.Г.Боос)*

### Аннотация

Установлено межузельное размещение атомов меди в решетке бета-тантала при формировании сплавов соосаждением ультрадисперсных частиц тантала и меди, полученных распылением в плазме низкого давления. Прослежено изменение химической стойкости, электрохимического потенциала и электрического сопротивления сплавов в зависимости от концентрации меди в сплаве. Прослеживается изменение свойств в соответствии со структурой сплавов. Присутствие меди в сплаве способствует кратному упрочнению материала по сравнению с чистым танталом.

**Ключевые слова:** бета-тантал, медь, сплав, решетка, коррозия, потенциал, электросопротивление, твердость.

**Тірек сөздер:** бета-тантал, мыс, қорытпа, тор, коррозия, әлеует, электркедергі, қаттылық.

**Keywords:** beta-tantalum, copper, alloy, lattice, corrosion potential, electrical resistance, hardness.

Ранее [1] авторами соосаждением ультрадисперсных частиц распыленных в плазме низкого давления тантала и меди получены твердые растворы - сплавы во всем интервале концентраций компонентов и прослежено изменение параметров тетрагональной кристаллической решетки. Растворы на основе тантала до 1 ат. % Cu являются растворами меди в  $\alpha$ -модификации тантала, при концентрации меди более указанной - модификациями твердых растворов  $\beta$ -Та с монотонно изменяющимися параметрами тетрагональной решетки  $a$  и  $c$ , при этом параметр  $a$  проходит максимум при концентрации меди около 25-27 ат.%, параметр  $c$  - минимум при 30-40 ат. % Cu, максимальный объем элементарной ячейки  $\beta$ -Та соответствует 30 ат. % Cu.

Из [2] известно, что радиус атома Та равен 0.1626 нм, Cu – 0.1413 нм, то есть образование раствора замещения должно сопровождаться уменьшением параметров решетки  $\beta$ -Та. Обратное изменение размеров ячейки свидетельствует о междоузельном размещении атомов Cu в решетке Та. О междоузельном размещении атомов Та в решетке  $\beta$ -Та говорится в работе [3]. Зависимость  $a$  и  $c$  от концентрации меди до экстремумов дает основание предполагать размещение атомов меди в плоскостях (001) решетки  $\beta$ -Та. Дальнейшее увеличение количества атомов меди приводит к размещению их вне плоскости (001) - в объеме элементарной ячейки. По программе CaRine [4] произведен расчет размещения атомов меди в решетке  $\beta$ -тантала, в результате которого показано, что для состава 53 ат. % Cu + 47 ат. % Та наиболее плотная упаковка атомов в элементарной ячейке достигается в том случае, когда атомы меди в виде линейных цепочек, размещенных в каналах структуры  $\beta$ -тантала, находятся друг от друга на расстояниях, характерных для межплоскостных расстояний  $d_{111}$  меди. Общий вид элементарной ячейки  $\beta$ -Та с 53 ат. % меди, приведен на рис. 1.

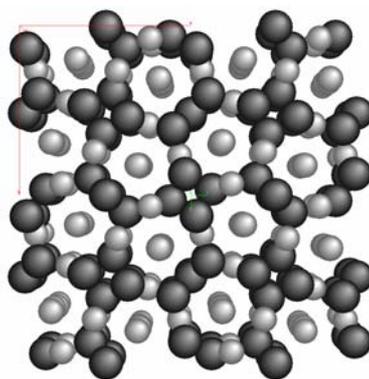


Рисунок 1 – Общий вид в направлении [001] элементарной ячейки  $\beta$ -Ta с 53 ат. % меди.  
Светлые шары – атомы меди, темные шары – атомы тантала

*Коррозионная стойкость сплавов тантал-медь.* Исходя из коррозионной стойкости тантала растворы из бета-тантала должны наследовать свойства матричного элемента. В связи с этим проведены исследования по определению кислотостойкости полученных покрытий выдержкой образцов в растворе разбавленной (1:1) азотной кислоты в течение 24 часов. В результате установлено, что твердые растворы меди в  $\beta$ -Ta до концентрации 60,9 ат.% Cu являются стойкими в сильно агрессивной среде (рис. 2). Для составов покрытий в интервале концентраций 66,6 – 73,7 ат.% Cu отмечено незначительное взаимодействие с раствором и образование очагов повреждений. Последующее увеличение содержания меди сопровождается снижением стойкости покрытия и образованием сквозных повреждений, что хорошо видно на снимке поверхности образца с 82,4 ат.% Cu. Здесь же видны остатки продуктов взаимодействия (светлые участки) составляющих компонентов покрытия с азотной кислотой. Проведенные для сравнения испытания растворения медного покрытия идентичной толщины показали время растворения, равное 2-3 сек.

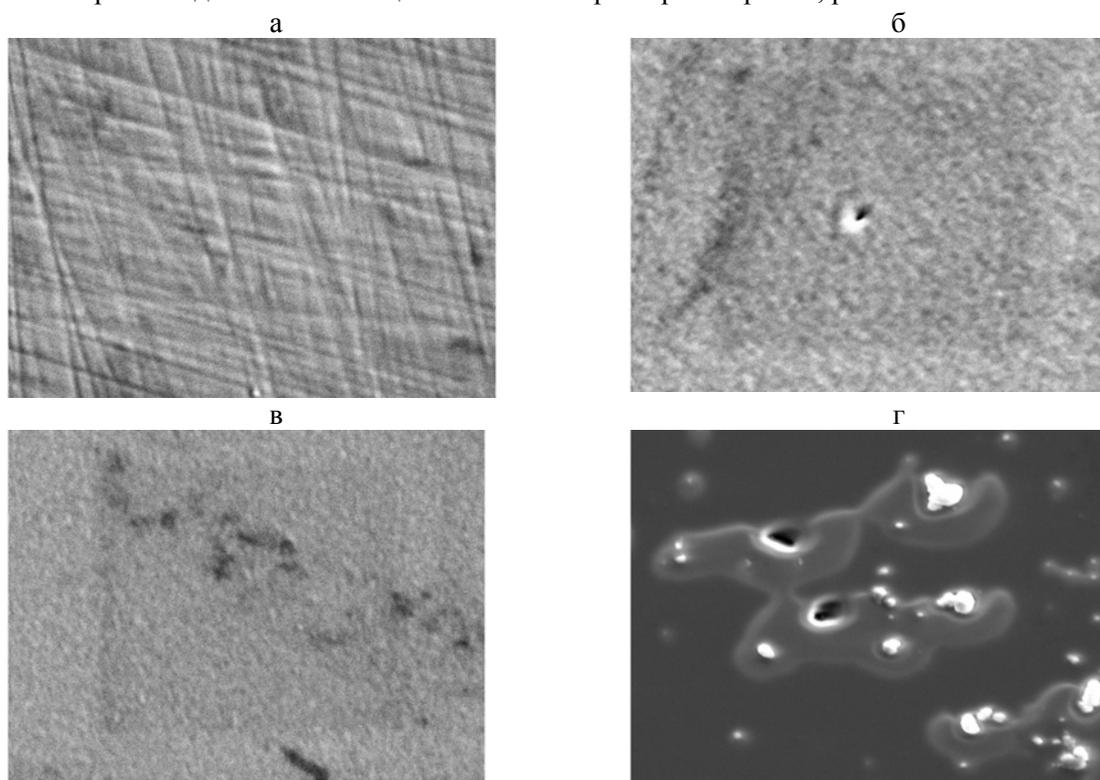


Рисунок 2 – Электронно-микроскопические снимки покрытий сплавов  $\beta$ -Ta-Cu после травления в течение 24 часов:  
а – при концентрации Cu 60,6 ат.%; б -66,6 ат. %; в -73,9 ат.%; г-82,4 ат.%. Увеличение  $\times 4000$ .

Потенциометрические измерения во всем интервале составов сплавов проведены в электрохимической ячейке с хлор-серебряным электродом в титрованных растворах  $H_2SO_4$  и  $CuSO_4$  с концентрацией 0,1 моль/л. Измерения показали (рис. 3) наличие минимумов на кривых зависимости потенциала от концентрации при 73,7 ат.% Cu, что достаточно хорошо соответствует определенному ранее порогу кислотостойкости и связано с изменением энергии связи и размещения атомов меди в решетке  $\beta$ -Ta при переходе твердых растворов на основе тантала к твердым растворам на основе меди.

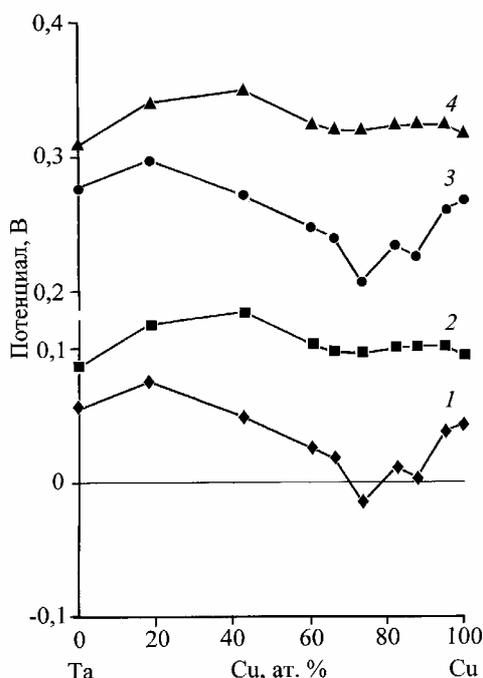


Рисунок 3 – Зависимость электрохимического потенциала от концентрации меди в сплавах: 1,3 - в растворах  $CuSO_4$ ; 2 – тоже в  $H_2SO_4$ ; 3,4– хлор –серебряный электрод; 1,2 – пересчет на водородный потенциал.

При этой концентрации происходит полное заполнение максимально возможным числом атомов меди междоузельного пространства элементарной ячейки  $\beta$ -тантала и начало размещения атомов меди в узлах его кристаллической решетки.

Электрическое сопротивление измерено для сплавов во всем интервале концентраций системы при комнатной температуре (297 К) и температуре жидкого азота (77 К) четырехзондовым методом.

Результаты измерения электросопротивления образцов тантал-медных покрытий приведены на рис. 4. Удельное электросопротивление растет при увеличении концентрации меди в составе покрытия от 0 до 20 ат.%, при этом зафиксирован очень низкий термический коэффициент электросопротивления, поскольку удельное сопротивление при комнатной температуре и при температуре 77 К практически совпадают.

Удельное сопротивление образца системы тантал-медь с концентрацией меди 60,9 ат.% толщиной 1,5 мкм при комнатной температуре  $0,55 \times 10^{-6}$  Ом $\times$ м, а при температуре жидкого азота –  $0,48 \times 10^{-6}$  Ом $\times$ м, температурный коэффициент данного покрытия в указанном температурном интервале составляет  $63,6 \times 10^{-5}$  К $^{-1}$ , что почти на порядок меньше температурных коэффициентов тантала и меди, равных соответственно  $\alpha_{Ta} = 382 \times 10^{-5}$  К $^{-1}$  и  $\alpha_{Cu} = 433 \times 10^{-5}$  К $^{-1}$ .

Так как величина электросопротивления зависит от взаимодействия электронов с узлами кристаллической решетки (электрон-фононное взаимодействие) и взаимодействия электронов с дефектами решетки, то из малой зависимости сопротивления от температуры и большой зависимости его от концентрации меди можно сделать вывод о том, что при концентрации меди до 20 ат.% атомы меди в кристаллической решетке  $\beta$ -тантала размещаются в междоузлиях его решетки, образуя точечные дефекты. Дальнейшее увеличение концентрации меди приводит к уменьшению удельного сопротивления исследуемых образцов, но до величины удельного

сопротивления, соответствующего электросопротивлению чистого тантала. Сопротивление тантал-медных покрытий падает только до концентрации меди ~80 ат.%, что свидетельствует о размещении меди в междоузлиях решетки  $\beta$ -тантала сначала в атомном, а затем в кластерном виде. Только при концентрации меди > 80 ат.% медь начинает выделяться в отдельную фазу, что согласуется с приведенными ранее данными о кислотостойкости тантал-медных покрытий.

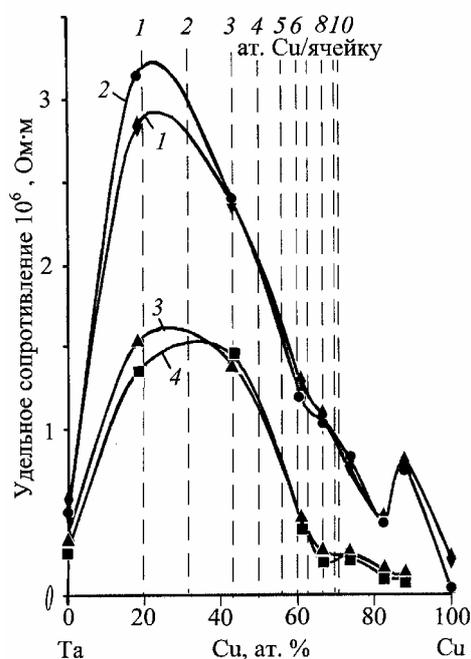


Рисунок 4 – Зависимость удельного электросопротивления сплавов от концентрации меди: 1,2 – исходные образцы; 3,4 после отжига при 400 $^{\circ}$ C; 1,3 при комнатной температуре; 2,4 – при 77K

*Измерение твердости* пленочного самонесущего покрытия (фольги) выполнено с образцами с концентрацией меди 75,3 ат. % и толщиной 13 мкм. Образец тантал-медной фольги после напыления легко отслоился от поликорковой подложки, на которую производилось напыление. Один из образцов тантал-медной фольги перед измерениями был отожжен при температуре 475 $^{\circ}$ C для снятия напряжений, которые могли возникнуть в фольге при напылении. Измерения произведены на микротвердометре ПМТ-3 при нагрузке на индентор 50 г и размещении образца во избежание прогиба на полированной пластине из нержавеющей стали. В результате измерений для необожженного образца твердость (по Бринелю) составила НВ=5194 МПа, после отжига НВ= 4214 МПа, при табличной твердости тантала НВ=2250 МПа. То есть твердость исходного образца, определенная вдавливанием, более чем в два раза больше чем у чистого тантала, после нормализующего отжига – в 1,87 раза, что сравнимо с твердостью высокопрочной стали 35ХГСА, у которой НВ=4100-4500 МПа.

Таким образом, установлено междоузельное размещение атомов меди в матрице бета-тантала вначале в виде атомов, а затем, по мере увеличения концентрации, в виде кластеров. Пленочные сплавы бета-тантала с медью до концентрации 60 ат. % Cu химически устойчивы в сильно агрессивной среде (разбавленной азотной кислоты). Для сплавов системы отмечен очень низкий термический коэффициент электросопротивления, причем концентрационная зависимость последнего коррелирует с таковой для процесса коррозии, что свидетельствует о структурной природе эффектов. Полученные сплавы в пленках отличаются повышенной твердостью по отношению к исходному танталу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Тулеушев Ю.Ж., Володин В.Н., Жаканбаев Е.А. Наноразмернолегированные медью покрытия из бета-тантала: получение, структура и свойства // ФММ. 2013. Т.114. №7. С.625-632.

2 Kan P.U., Haazen P. Физическое металловедение. М.: Metallurgija, 1987, Т.1, С.477-478.

3 Arakcheeva A., Chapius G., Grinevich V. The self-hosting structure of  $\beta$ -Ta // Acta cryst. 2002. V. 58 B. C.1-7.

4 CARINE CRYSTALLOGRAPHY V.3.0. Software CaRIne Crystallography, attn : Mr Cyrille Boudias, 17, rue du Moulin du Roy, 60300 SENLIS, FRANCE. <http://carine.crystallography.pagespro-orange.fr>

#### REFERENCES

1 Tuleushev Ju.Zh., Volodin V.N, Zhakanbaev E.A. Nanorazmernolegirovannye med'ju pokrytija iz beta-tantala: poluchenie, struktura i svojstva // FMM. 2013. Т.114. №7. S.625-632.

2 Kan R.U., Haazen P. Физическое металловедение. М.: Metallurgija, 1987, Т.1, С.477-478.

3 Arakcheeva A., Chapius G., Grinevich V. The self-hosting structure of  $\beta$ -Ta // Acta cryst. 2002. V. 58 B. C.1-7.

4 CARINE CRYSTALLOGRAPHY V.3.0. Software CaRIne Crystallography, attn : Mr Cyrille

*В. Н. Володин, Ю. Ж. Тулеушев, Е.А. Жақанбаев*

(ҚР индустрия және жаңа технология министрлігінің Ядролық физика институты)

#### ҮЛДІРЛЕРДЕГІ МЫСТЫ БЕТА-ТАНТАЛ ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ ЖӘНЕ КЕЙБІР ҚАСИЕТТЕРІ

#### Резюме

Төмен қысымды плазмада тозандатумен алынған тантал мен мыстың ультрадисперстік бөлшектерін бірге тұнбалаумен қорытпалардың қалыптасуы кезінде бета-тантал торында мыс атомдарының түйінаралық орналасуы анықталды. Қорытпада мыстың концентрациясынан тәуелді қорытпалардың химиялық бекемдігінің, электрхимиялық әлеуетінің және электрлік кедергісінің өзгеруі бақыланды. Қорытпалардың құрылымымен сәйкес қасиеттерінің өзгерісі бақыланып отыр. Қорытпада мыстың болуы таза танталмен салыстырғанда материалдың еселі беріктенуіне мүмкіндік туғызады.

**Тірек сөздер:** бета-тантал, мыс, қорытпа, тор, коррозия, әлеует, электркедергі, қаттылық.

*В. Н. ВОЛОДИН, Ю. Ж. ТУЛЕУШЕВ, Е.А. ЖАҚАНБАЕВ*

(Институт ядерной физики Министерства индустрии и новых технологий РК)

#### СТРОЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ БЕТА-ТАНТАЛА С МЕДЬЮ В ПЛЕНКАХ

#### Summary

The interstitial location of copper atoms was established in the beta-tantalum lattice during alloys formation by co-precipitation of ultra-disperse particles of tantalum and copper, produced by sputtering in the low pressure plasma. The change of chemical resistance, electrochemical potential and electric resistance of the alloys was traced depending on the concentration of copper in the alloy. There is evidence of properties change in accordance with the alloys structure. The presence of copper in the alloy promotes multiple hardening of the material compared to the pure tantalum.

**Keywords:** beta-tantalum, copper, alloy, lattice, corrosion potential, electrical resistance, hardness.

*Поступила 03.09.2013 г.*

УДК 532.13

*В.П. МАЛЫШЕВ, А.М. ТУРДУКОЖАЕВА, Т. СУЛЕЙМЕНОВ, А.Ш. КАЖИКЕНОВА*

(Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева)

## **КЛАСТЕРНО-АССОЦИАТНАЯ МОДЕЛЬ ВОДЫ В ОТОБРАЖЕНИИ КОНЦЕПЦИЕЙ ХАОТИЗИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ**

*(Представлена академиком НАН РК Газалиевым А.М.)*

### **Аннотация**

Авторами разработана кластерно-ассоциатная модель вязкого течения жидкости, которая высоко адекватно описывает справочные данные по динамической вязкости воды. На основе предложенной зависимости степени ассоциации кластеров от температуры оценен тепловой эффект их разрушения и обратного образования с учетом крупности ассоциатов в сопоставлении с таковым для вклада кинетической энергии потока воды. Рекомендованы условия проведения эксперимента по обнаружению данного эффекта.

**Ключевые слова:** кластерно-ассоциатная модель, вязкое течение, тепловой эффект, поток воды.

**Тіреу сөздер:** кластерлі-қауымдастық үлгі, тұтқыр ағын, жылу әсері, су ағыны.

**Keywords:** cluster-associatnaja model, viscid flow, thermal effect, stream of water.

Неослабевающий интерес к свойствам воды в последнее время дополнился новыми экспериментальными данными по образованию надмолекулярных комплексов в виде так называемых эмулонов – сверхкрупных кластеров, по сути дела, ассоциатов кластеров [1, 2]. Подобные формы соответствуют тем, что рассматриваются в рамках разработанной нами концепции хаотизированных частиц [3], в которой несмотря на учет только хаотизированной составляющей вещества и отвлечение от конкретного выражения структуры тем не менее удалось определить для жидкого состояния доли кластеров и ассоциатов кластеров, распределение их по размерам, оценить их виртуальную площадь поверхности, найти общие выражения для температурных зависимостей вязкости и плотности, дать новую трактовку текучести на примере расплавов [4-9].

Сама же концепция хаотизированных частиц, будучи основанной на распределении Больцмана по кинетической (тепловой) энергии хаотического движения частиц, применимом для всех агрегатных состояний вещества, рассматривает все эти состояния как обусловленные тем или иным соотношением трех классов этих частиц, отличающихся только по уровню кинетической энергии: кристаллоподвижных (crystal-mobile, cm) с энергией не выше теплоты плавления вещества; жидкоподвижных (liquid-mobile, lqm) с энергией выше теплоты плавления и ниже теплоты кипения и пароподвижных (vapor-mobile, vm) с энергией выше теплоты кипения [10-13]. Это позволяет с единых позиций рассматривать три агрегатные состояния и давать новую трактовку плавкости, пластичности и растворимости твердых тел [14], испаряемости вещества в конденсированном состоянии [15], вязкости и плотности жидкости и газов [9], а также другие особенности, обусловленные виртуальными образованиями на основе хаотизированных частиц.

### **Используемые зависимости**

В частности, это относится к кластерно-ассоциатной модели строения жидкости, в которой формирование кластеров и их ассоциатов обусловлено содержанием низкоэнергетических – кристаллоподвижных частиц, доля которых согласно распределению Больцмана диктуется невозможностью преодоления теплового барьера плавления  $\Delta H_m$ :

$$P_{crm} = 1 - \exp[-\Delta H_m / (RT)]. \quad (1)$$

Нормировка этой доли в пределах существования жидкого состояния с нормированной по тем же пределам динамической вязкостью приводит к полуэмпирической зависимости

$$\eta = \eta_1 (T_1/T)^a, \quad (2)$$

где  $\eta_1$ ,  $T_1$  – реперная точка в области наиболее надежного экспериментального (или иного) определения вязкости, как правило вблизи (но не в самой) точке плавления;  $a$  – показатель степени, по смыслу соответствующий числу кластеров в ассоциате. При этом оказалось, что приведенная к кластеру энергия активации вязкого течения, т.е. после деления ее на степень  $a$ , находится в области вандерваальсовой энергии притяжения, чему соответствует обширный экспериментальный и теоретический материал по вязкому течению.

Сама же степень ассоциации кластеров зависит от температуры аналогичным (2) образом, поскольку характер образования и разрушения ассоциатов подчиняется тем же закономерностям, что и кластеры:

$$a = a_2 (T_2/T)^b, \quad (3)$$

где  $a_2$  находится с помощью второй реперной точки  $\eta_2$ ,  $T_2$

$$a_2 = \frac{\ln(\eta_2/\eta_1)}{\ln(T_1/T_2)}, \quad (4)$$

а  $b$ , выражающий меру понижения степени ассоциации кластеров, – с помощью третьей,  $\eta_3$ ,  $T_3$ , для чего сначала находится степень ассоциации в верхней части массива  $\eta$ ,  $T$

$$a_3 = \frac{\ln(\eta_3/\eta_1)}{\ln(T_1/T_3)}, \quad (5)$$

а затем

$$b = \frac{\ln(a_3/a_2)}{\ln(T_2/T_3)}. \quad (6)$$

При этом  $b$  оказался постоянным и специфичным для каждого исследованного вещества [9].

В результате получена полуэмпирическая зависимость

$$\eta = \eta_1 (T_1/T)^{a_2 (T_2/T)^b}, \quad (7)$$

учитывающая в более полной мере влияние температуры на вязкость. Здесь сама форма модели как бы повторяет надстроечную (иерархическую) структуру кластерного ассоциата.

Следует отметить, что степень ассоциации кластеров, как и число низкоэнергетических (кристаллоподвижных) частиц в самих кластерах при каждой температуре подчиняется собственным распределениям и может выражаться обобщенно среднеинтегральными значениями. Так, среднее число частиц в кластерах, начиная с любого исходного и до бесконечно большого выражается формулой [16, 9]

$$\bar{n}_k = n_H - 1/\ln P_{crm}. \quad (8)$$

Аналогично этому для среднего числа кластеров в ассоциате, т.е. для средней степени ассоциации, начиная с  $a_H$ -кластерных ассоциатов и до бесконечности, получим

$$\bar{a} = a_H - 1/\ln P_{crm, \bar{n}_k}, \quad (9)$$

где  $P_{crm, \bar{n}_k}$  – доля всех кластеров, представленных средним числом частиц  $\bar{n}_k$ . Эта доля находится по формуле

$$P_{k, n_{H+\infty}} = P_{crm}^{n_H}, \quad (10)$$

а доля ассоциатов соответственно по

$$P_{A, a_{H+\infty}} = (P_{crm}^{n_H})^{a_H} = P_{crm}^{n_H a_H}. \quad (11)$$

### Кластерно-ассоциатная модель вязкости воды

В справочнике [17] для воды приведены значения динамической вязкости в интервале от точки плавления до точки кипения (табл. 1). Из них для построения кластерно-ассоциатной модели выбраны реперные точки:  $T_1 = 283,15$  К,  $\eta_1 = 1,307$  мПа·с;  $T_2 = 323,15$  К,  $\eta_2 = 0,5470$  мПа·с;  $T_3 = 373,15$  К,  $\eta_3 = 0,2818$  мПа·с. С помощью формул (4)-(6) найдены параметры и получена расчетная форма модели

$$\eta = 1,307(283,15/T)^{0,5918}(323,15/T)^{1,1846} \quad (12)$$

Результаты расчета по этой модели сопоставлены со справочными данными и с экстраполяцией в критическую точку при 647,14 К приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость динамической вязкости воды от температуры. Указана степень ассоциации кластеров по (3)

$T, \text{К}$	$\eta$ [17], мПа·с	$\eta$ (12), мПа·с	$a$	$T, \text{К}$	$\eta$ [17], мПа·с	$\eta$ (12), мПа·с	$a$
$T_m = 273,15$	1,793	1,745	8,04	363,15	0,3145	0,3132	5,74
283,15	1,307	1,307	7,71	$T_b = 373,15$	0,2818	0,2818	5,56
293,15	1,002	1,011	7,40	423,15	–	0,1908	4,79
298,15	–	0,8989	7,25	473,15	–	0,1516	4,20
303,15	0,7977	0,8045	7,11	523,15	–	0,1328	3,73
313,15	0,6532	0,6562	6,84	573,15	–	0,1237	3,34
323,15	0,5470	0,5470	6,59	623,15	–	0,1199	3,03
333,15	0,4665	0,4648	6,36	633,15	–	0,1196	2,97
343,15	0,4040	0,4017	6,14	643,15	–	0,1194	2,92
353,15	0,3544	0,3525	5,93	$T_{cr} = 647,14$	–	0,1193	2,90

Коэффициент нелинейной корреляции составил 0,9993993 при значимости  $t_R = 2496 \gg 2$  для 95 % уровня достоверности, что свидетельствует о функциональном характере данной модели и правомерности ее экстраполяции вплоть до критической точки, как это оказалось характерным для других веществ [9].

Степень ассоциации кластеров с повышением температуры закономерно понижается, чему соответствует меньшая вероятность образования ассоциаций. Вообще же вероятность образования самих кластеров адекватна их виртуальному содержанию, которое для каждой температуры подчиненно установленному нами распределению по числу входящих в них кристаллоподвижных частиц [16]:

$$P_{crm,n} = P_{crm}^n (1 - P_{crm}) = \{1 - \exp[-\Delta H_m/(RT)]\}^n \exp[-\Delta H_m/(RT)]. \quad (13)$$

Именно из него путем математического анализа этой функции находят вышеприведенные формулы (10) и (11), которые после раскрытия  $P_{crm}$  через (1) выразятся как

$$P_{k,n_{H \rightarrow \infty}} = \{1 - \exp[-\Delta H_m/(RT)]\}^{n_H}, \quad (14)$$

$$P_{A,a_{H \rightarrow \infty}} = \{1 - \exp[-\Delta H_m/(RT)]\}^{n_H a_H}. \quad (15)$$

Для воды  $\Delta H_m = 6010$  Дж/моль [17] и при температуре 298,15 К согласно (1) получим

$$P_{crm,298,15} = 1 - \exp\left(-\frac{6010}{8,31441 \cdot 298,15}\right) = 0,9115.$$

Для двухчастичных и более кластеров их доля при стандартной температуре (14) составит

$$P_{k,2 \rightarrow \infty} = P_{crm,298,15}^2 = 0,8308,$$

а доля двухкластерных и более ассоциатов по (15) оказывается равной

$$P_{A,2 \rightarrow \infty} = (P_{crm,298,15})^{2 \cdot 2} = 0,6902.$$

Среднее число кластеров в ассоциате, начиная с двухкластерных, по формуле (9) определится для 298,15 К как

$$\bar{a} = 2 - 1/\ln P_{crm, n_k} = 2 - 1/\ln P_{crm, 298, 15}^2 = 7,39.$$

Эта величина согласуется с найденной с помощью кластерно-ассоциатной модели (12) при адаптации ее к экспериментальным (справочным) данным для стандартной температуры и равной 7,25 (с отличием в 2 %), что можно рассматривать как внутреннюю согласованность физической и математической форм в рамках данной модели, а также ее корректности в целом.

Помимо этого, имеется возможность использования полученных результатов для постановки специального эксперимента с целью подтверждения кластерно-ассоциатной модели жидкости на примере воды.

### Теоретическая оценка энергии образования ассоциатов при остановке движения воды

Как показано авторами, при трактовке вязкости в рамках концепции хаотизированных частиц, течение жидкости – это разрушение ассоциатов без деструкции самих кластеров [7, 9, 18]. Энергия этого разрушения сопоставима с вандерваальсовой энергией притяжения и составляет в расплавах в среднем около 11 кДж/моль. Экспериментальную проверку можно осуществить с учетом вышеприведенной доли ассоциатов в моле воды (15), варьируя нижнее число кластеров в ассоциате  $a_n$ , поскольку очевидно, что разрушению при начале движения жидкости подвержены не все ассоциаты, а наиболее крупные, начиная с некоторого значения, соответствующего скорости движения потока. При этом необходимо оценить вклад самой кинетической энергии движения в общую тепловую энергию жидкости, который прежде всего должен отражаться на ее температуре при остановке движения.

Наиболее технически просто обеспечить резкую остановку движению с целью улавливания явно небольших эффектов изменения температуры в сравнении с их «размытием» при начале движения потока за счет неизбежного торможения силами трения и инерции в установке. При остановке температура должна повыситься как за счет релаксации энергии потока в тепловую энергию, так и за счет рекомбинации разрушенной доли ассоциатов (своеобразной «кристаллизации» виртуальных кластерных образований из кристаллоподвижных частиц).

Вклад энергии движения потока в повышение температуры при его остановке можно оценить следующим образом. В установившемся режиме общая энергия движущегося потока равна сумме тепловой энергии моля  $cMT_{дв}$  и кинетической энергии  $Mv^2/2$ . При резкой остановке потока кинетическая энергия направленного движения релаксирует в хаотическую тепловую, становясь равной  $cMT_{ост}$ . Из балансового соотношения

$$cMT_{дв} + Mv^2/2 = cMT_{ост} \quad (16)$$

следует с учетом практического постоянства теплоемкости при малом изменении температуры

$$T_{ост} - T_{дв} = \frac{v^2}{2c}, \text{ К}, \quad (17)$$

где  $c$  – удельная теплоемкость, Дж/(кг·К),  $v$  – скорость потока, м/с.

Для воды при стандартной температуре  $c = 4180$  Дж/(кг·К) [17], поэтому ожидаемое повышение температуры в этих условиях можно представить для широкого диапазона скоростей в виде следующей сводки:

$v, \text{ м/с}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$T_{ост}-T_{дв}, \text{ К}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$4,3 \cdot 10^{-5}$	$5,9 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$	$9,7 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
$v, \text{ м/с}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$T_{ост}-T_{дв}, \text{ К}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$7,7 \cdot 10^{-3}$	$9,7 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	
$v, \text{ м/с}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
$T_{ост}-T_{дв}, \text{ К}$	$4,8 \cdot 10^{-2}$	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,2	
$v, \text{ м/с}$	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
$T_{ост}-T_{дв}, \text{ К}$	4,8	11	19	30	43	59	77	97	120	

Из этой сводки следует, что в первом диапазоне, от 0,1 до 1 м/с, изменения температуры могут быть зафиксированы только очень чувствительными приборами. Второй диапазон, от 1 до 10 м/с, усиливает эффект на два порядка, становясь доступным для наиболее чувствительных ртутных термометров. Третий и четвертый диапазоны, каждый с усилением на два порядка, дают представление о тепловых последствиях резкой остановки, например, автомобильного транспорта (третий) и самолетов (четвертый).

Вклад релаксации кластеров в ассоциаты может быть учтен, начиная с оценки энергии междукластерной связи в ассоциатах для воды, которую в первом приближении можно отнести к энергии активации вязкого течения, сводящегося в рамках концепции хаотизированных частиц к разрушению ассоциатов.

В результате обработки справочных данных таблицы 1 по уравнению Френкеля эта энергия составила 1654 Дж/моль, причем в этом случае моль должен быть отнесен к единице течения, т.е. к ассоциату. Тем самым энергию релаксации разрушенных ассоциатов можно выразить через их долю (15) и энергию активации как

$$E_{\text{рел}} = E_a \{1 - \exp[-\Delta H_m / (RT)]\}^{n_n a_n}. \quad (18)$$

С учетом найденного выше значения  $P_{\text{срм},298,15} = 0,9115$  для воды,  $E_a = 1654$  Дж/ассоциат, а также того, что в формировании ассоциата могут принимать участие любые кластеры, начиная с  $n_n = 2$ , формула (18) принимает расчетный вид

$$E_{\text{рел}} = 1654 \cdot 0,9115^{2a_n}, \quad (19)$$

в котором вариации подлежит только доля ассоциатов с числом кластеров, начиная с  $a_n$ , т.к. крупность разрушаемых ассоциатов заранее не известна. В этом случае вклад энергии рекомбинации кластеров в ассоциаты при остановке потока в общую его тепловую энергию выразится по балансовой формуле

$$cMT_{\text{дв}} + 1654 \cdot 0,9115^{2a_n} = cMT_{\text{ост}}, \quad (20)$$

откуда

$$T_{\text{ост}} - T_{\text{дв}} = \frac{1654 \cdot 0,9115^{2a_n}}{cM} = \frac{1654 \cdot 0,9115^{2a_n}}{4180 \cdot 0,018} = 21,98 \cdot 0,9115^{2a_n}, \text{ К}. \quad (21)$$

Результаты расчета по этой формуле приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость перегрева потока воды при остановке от доли разрушенных при движении ассоциатов, начиная с  $a_n$

$a_n$	$P_{a_n \div \infty}$	$T_{\text{ост}} - T_{\text{дв}}, \text{ К}$	$a_n$	$P_{a_n \div \infty}$	$T_{\text{ост}} - T_{\text{дв}}, \text{ К}$	$a_n$	$P_{a_n \div \infty}$	$T_{\text{ост}} - T_{\text{дв}}, \text{ К}$
2	0,690	15,2	25	$9,7 \cdot 10^{-3}$	0,21	60	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$
4	0,477	10,5	30	$3,9 \cdot 10^{-3}$	8,5	65	$5,9 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
6	0,329	7,2	35	$1,5 \cdot 10^{-3}$	3,4	70	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$5,1 \cdot 10^{-5}$
8	0,227	5,0	40	$6,0 \cdot 10^{-4}$	1,3	75	$9,2 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
10	0,157	3,5	45	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-3}$	80	$3,6 \cdot 10^{-7}$	$8,0 \cdot 10^{-6}$
15	0,062	1,4	50	$9,5 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	85	$1,4 \cdot 10^{-7}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$
20	0,025	0,54	55	$3,7 \cdot 10^{-5}$	$8,2 \cdot 10^{-4}$	90	$5,7 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$

Из данных таблицы следует, что в случае разрушения всех ассоциатов при движении воды температура потока при остановке может подняться на 15 К. Однако полное разрушение ассоциатов при движении потока нереально, как невозможна и полная деструкция кристаллической решетки льда при плавлении, когда разрывается лишь около 30 % водородных связей, сохраняющихся в жидкости в составе кластеров [19]. В отношении меры разрушения ассоциатов при движении и соответствующего восстановления их в потоке можно связать эту меру со скоростью потока, полагая, что чем больше скорость, тем полнее разрушение ассоциатов, как это можно усмотреть из сопоставления вышеприведенной сводки значений по  $T_{\text{ост}} - T_{\text{дв}}$  с указанной в таблице 2 вместе с долей ассоциатов  $P_{a_n \div \infty}$ . Однако о полном расходовании кинетической

энергии движения потока на частичное разрушение ассоциатов говорить не приходится, поскольку, во-первых, энергия движения потока сохраняется после разрушения ассоциатов и, во-вторых, обе они,  $Mv^2/2$  и  $E_{\text{рел}}$ , **выделяются** при остановке движения. То есть между ними имеется **корреляция**, но не функциональная связь. Выделяющаяся при остановке движения энергия характеризуется при отсутствии потерь затраченную **внешнюю** энергию (потенциальную или механическую) на инициирование и поддержание движения. Тем самым открывается возможность фиксирования суммарного эффекта повышения температуры,  $T_{\text{ост}}-T_{\text{дв}}$ , и вычленения из него вклада  $E_{\text{рел}}$  по разности с имеющейся оценкой вклада  $mv^2/2$  при фиксированной скорости движения потока.

Ввиду малости ожидаемого проявления теплового эффекта при остановке движения потока необходимо соблюдать следующие условия:

- использовать наиболее чувствительные к изменению температуры приборы, возможно, порядка  $\pm(10^{-3}\div 10^{-2})$  К;
- узел измерения обсуждаемого эффекта должен обладать достаточной емкостью для уменьшения неизбежных потерь тепла через стенки, в связи с чем он должен быть хорошо теплоизолирован;
- в этом узле должна обеспечиваться контролируемая скорость потока;
- вариация скорости потока должна включать диапазон от 0,1 до 2,0 м/с, чтобы вклад кинетической энергии движения потока оставался на уровне не более  $10^{-4}$  К;
- в то же время для проявления эффекта рекомбинации разрушенных ассоциатов скорость потока должна быть достаточно высокой;
- температурный режим не должен задаваться и поддерживаться позиционными регуляторами, вносящими регулярную помеху в циклах «включено-выключено»;
- измерения необходимо проводить в стационарном режиме при температуре лабораторного помещения в суточный период ее понижения, что исключило бы возможную помеху от повышения температуры в измерительном узле за счет передачи тепла от окружающей атмосферы в этот узел.

Как видим, перечень необходимых условий достаточно строг, но иначе бы искомый эффект был бы давно обнаружен при каких-либо попутных измерениях.

## Выводы

1. Разработанная авторами кластерно-ассоциатная модель вязкого течения жидкости высоко адекватно описывает справочные данные по динамической вязкости воды.
2. На основе зависимости степени ассоциации кластеров от температуры оценен тепловой эффект их разрушения и обратного образования с учетом крупности ассоциатов в сопоставлении с таковым для вклада кинетической энергии потока воды.
3. Рекомендованы условия проведения эксперимента по обнаружению данного эффекта.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Смирнов А.Н., Сыроешкин А.В. Супрамолекулярные комплексы воды // Российский химический журнал. – М.: Рос. хим. об-во им. Д.И. Менделеева. – 2004. – Т. 48. – № 2. – С. 125-135.
- 2 Смирнов А.Н. Структура воды: новые экспериментальные данные // Наука и технология в промышленности. – 2010. – № 4. – С. 41-45.
- 3 Малышев В.П., Нурмагамбетова (Турдукожаева) А.М. Концепция хаотизированных частиц как основа единого отображения твердого, жидкого и газообразного состояний вещества // Вестник КазНУ, сер. хим. – 2004. – № 3(35). – С. 53-67.
- 4 Малышев В.П., Турдукожаева А.М. Кристаллоподвижные частицы – источник равновесной самоорганизации кластеров твердой фазы в жидкости // Сб. трудов V Межд. междисциплинарного симпозиума «Прикладная синергетика в нанотехнологиях». – Москва, 2008. – С. 199-204.
- 5 Малышев В.П., Нурмагамбетова А.М. Вязкость жидких металлов в отображении концепцией хаотизированных частиц // Комплексное использование минерального сырья. – 2004. – № 6. – С. 81-90.
- 6 Малышев В.П., Толымбеков М.Ж., Турдукожаева А.М., Кажикенова А.Ш., Акуов А.М. Применение обобщенной полужемпирической модели вязкости расплавов на основе концепции хаотизированных частиц для шлаковых систем // Расплавы. – 2010. – № 1. – С. 76-84.
- 7 Малышев В.П., Толымбеков М.Ж., Турдукожаева А.М., Кажикенова А.Ш., Акуов А.М. Течение расплавов – разрушение ассоциаций кластеров // Расплавы. – 2010. – № 6. – С. 43-49.
- 8 Малышев В.П., Турдукожаева А.М. Уточнение кластерно-ассоциатной модели вязкости расплавов на основе учета влияния температуры на степень ассоциации кластеров // Расплавы. – 2011. – № 6. – С. 72-79.

- 9 Малышев В.П., Бектурганов Н.С., Турдукожаева А.М. Вязкость, текучесть и плотность веществ как мера их хаотизации. – М.: Научный мир, 2012. – 288 с.
- 10 Нурмагамбетова А.М., Малышев В.П., Мамяченков С.В. Энергетические аспекты распределения Больцмана // Вестник УГТУ-УПИ. – 2004. – № 5(35). – С. 215-218.
- 11 Malyshev V.P., Nurmagambetova A.M. United interpretation of aggregate substance conditions by degree of its chaotization // Eurasian Physical technical journal. – 2004. – Vol. 1. – № 2. – P. 10-14.
- 12 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Boltzman's Distribution as a basis of calculation of equilibrium distribution clusters of virtual solid phase in a liquid // XVII International conference on chemical thermodynamics in Russia (RCCT 2009). Abstracts. V. 2. – Kazan, 2009. – С. 156.
- 13 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Boltzmann's distribution as base of chaotical particles concept // Industrial technology and engineering. – 2011. – № 1. – P. 61-76.
- 14 Малышев В.П., Абдрахманов Б.Т., Нурмагамбетова А.М. Плавокость и пластичность металлов. – М.: Научный мир, 2004. – 148 с.
- 15 Малышев В.П., Турдукожаева А.М., Оспанов Е.А., Саркенов Б. Испаряемость и кипение простых веществ. – М.: Научный мир, 2010. – 304 с.
- 16 Малышев В.П., Турдукожаева А.М. Равновесная самоорганизация наноразмерных кластеров твердой фазы в жидкости // Энциклопедия инженера-химика. – 2009. – № 4: – С. 2-8; № 5: – С. 2-6; № 6: – С. 5-11.
- 17 Большой химический справочник / А.И. Волков, И.М. Жарский. – Мн.: Современная школа, 2005. – 608 с.
- 18 Малышев В.П., Турдукожаева А.М. Энергетические аспекты и кластерная обусловленность вязкого течения жидкости // Энциклопедия инженера-химика. – 2011. – № 7. – С. 28-32.
- 19 Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии: В 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – Т. 1. – С. 620.

## REFERENCES

- 1 Smirnov A.N., Syroeshkin A.V. Supramolekuljarnye komplekсы vody // Rossijskij himicheskij zhurnal. – М.: Ros. him. ob-vo im. D.I. Mendeleeva. – 2004. – Т. 48. – № 2. – С. 125-135.
- 2 Smirnov A.N. Struktura vody: novye jeksperimental'nye dannye // Nauka i tehnologija v promyshlennosti. – 2010. – № 4. – С. 41-45.
- 3 Malyshev V.P., Nurmagambetova (Turdukozhaeva) A.M. Konceptija haotizirovannyh chastic kak osnova edinogo otobrazhenija tverdogo, zhidkogo i gazoobraznogo sostojanij veshhestva // Vestnik KazNU, ser. him. 2004. № 3(35). S. 53-67.
- 4 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Kristallopodvizhnye chasticy – istochnik ravnovesnoj samoorganizacii klasterov tverdoj fazy v zhidkosti // Sb. trudov V Mezhd. mezhdisciplinarnogo simpoziuma «Prikladnaja sinergetika v nanotehnologijah». – Moskva, 2008. – С. 199-204.
- 5 Malyshev V.P., Nurmagambetova A.M. Vjazkost' zhidkih metallov v otobrazhenii koncepcij haotizirovannyh chastic // Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ja. – 2004. № 6. S. 81-90.
- 6 Malyshev V.P., Tolymbekov M.Zh., Turdukozhaeva A.M., Kazhikenova A.Sh., Akuov A.M. Primenenie obobshhennoj polujempiricheskoj modeli vjazkosti rasplavov na osnove koncepcii haotizirovannyh chastic dlja shlakovyh sistem // Rasplavy. – 2010. – № 1. – С. 76-84.
- 7 Malyshev V.P., Tolymbekov M.Zh., Turdukozhaeva A.M., Kazhikenova A.Sh., Akuov A.M. Tehenie rasplavov – razrushenie asociacij klasterov // Rasplavy. – 2010. – № 6. – С. 43-49.
- 8 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Utochnenie klasterno-associatnoj modeli vjazkosti rasplavov na osnove ucheta vlijanija temperatury na stepen' asociacii klasterov // Rasplavy. – 2011. – № 6. – С. 72-79.
- 9 Malyshev V.P., Bekturganov N.S., Turdukozhaeva A.M. Vjazkost', tekuchest' i plotnost' veshhestv kak mera ih haotizacii. – М.: Nauchnyj mir, 2012. – 288 с.
- 10 Nurmagambetova A.M., Malyshev V.P., Mamjachenkov S.V. Jenergeticheskie aspekty raspredelenija Bol'cmana // Vestnik UGTU-UPI. – 2004. № 5(35). – С. 215-218.
- 11 Malyshev V.P., Nurmagambetova A.M. United interpretation of aggregate substance conditions by degree of its chaotization // Eurasian Physical technical journal. – 2004. – Vol. 1. № 2. R. 10-14.
- 12 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Boltzman's Distribution as a basis of calculation of equilibrium distribution clusters of virtual solid phase in a liquid // XVII International conference on chemical thermodynamics in Russia (RCCT 2009). Abstracts. V. 2. – Kazan, 2009. – С. 156.
- 13 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Boltzmann's distribution as base of chaotical particles concept // Industrial technology and engineering. – 2011. – № 1. – P. 61-76.
- 14 Malyshev V.P., Abdrahmanov B.T., Nurmagambetova A.M. Plavkost' i plastichnost' metallov. М.: Nauchnyj mir, 2004. – 148 с.
- 15 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M., Ospanov E.A., Sarkenov B. Isparjaemost' i kipenie prostyh veshhestv. – М.: Nauchnyj mir, 2010. – 304 с.
- 16 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Ravnovesnaja samoorganizacija nanorazmernih klasterov tverdoj fazy v zhidkosti // Jenciklopedija inzhenera-himika. – 2009. – № 4: – С. 2-8; № 5: – С. 2-6; № 6: – С. 5-11.
- 17 Bol'shoj himicheskij spravochnik / A.I. Volkov, I.M. Zharskij. – Мн.: Sovremennaja shkola, 2005. – 608 с.
- 18 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M. Jenergeticheskie aspekty i klasternaja obuslovlennost' vjazkogo techenija zhidkosti // Jenciklopedija inzhenera-himika. – 2011. – № 7. – С. 28-32.
- 19 Dikerson R., Grej G., Hejt Dzh. Osnovnye zakony himii: V 2-h tomah. Per. s angl. – М.: Mir, 1982. – Т. 1. – С. 620.

*Малышев В.П., Тұрдықожаева А.М., Сүлейменов Т., Қажыкенова А.Ш.*

(Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институты)

БӨЛШЕКТЕРДІҢ БЕЙБЕРЕКЕТ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ БЕЙНЕСІНДЕГІ СУДЫҢ  
КЛАСТЕРЛІ-ҚАУЫМДАСТЫҚ ҮЛГІСІ

**Резюме**

Авторлармен судың динамикалық тұтқырлығының анықтамалық берілгендерін дәлме-дәл сипаттайтын сұйықтардың тұтқыр ағынының кластерлі-қауымдасты үлгісі жасалған. Су ағымының кинетикалық энергияға қосатын үлесін есепке ала отырып және қауымдастық ірілігін ескеріп, ұсынылған кластерлердің қауымдасу дәрежесі тәуелділігінің негізінде олардың қирауы мен қайтадан түзілу кезіндегі жылу әсері бағаланған. Осы әсерді байқау үшін жүргізілетін тәжірибелердің шарты ұсынылған.

**Тіреу сөздер:** кластерлі-қауымдастық үлгі, тұтқыр ағын, жылу әсері, су ағыны.

*V.P. Malyshev, A.M. Turdukozhaeva, T. Suleymenov, A.Sh. Kazhikenova*

(Chemistry metallurgical institute the name of Zh. Abishev)

CLUSTER AND ASSOCIATE MODEL OF WATER BY CONCEPT OF RANDOMIZED PARTICLES

**Summary**

The authors have developed a cluster and associate model of viscous fluid flow, which high adequately describes the reference data on the dynamic viscosity of water. Based on the proposed depending on the degree of association of clusters from the temperature is estimated of the thermal effect and reverse the destruction of formation taking into account the size of the associates in comparison with those for the contribution of the kinetic energy of water flow. Recommended conditions of the experiment to detect this effect.

**Keywords:** cluster-associatnaja model, viscid flow, thermal effect, stream of water.

*Поступила 14.09.2013 г.*

УДК 541.13

*Ә.Б.БАЕШОВ, М.Т. САРБАЕВА, Г.Т. САРБАЕВА**(«Д.В. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)*

## ӨНДІРІСТІК ҮШ ФАЗАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН НИКЕЛЬ ЭЛЕКТРОДТАРЫНЫҢ ЕРУІ

### Аннотация

Бұл ғылыми еңбекте күкірт қышқылы ерітіндісінде никель электродының жиілігі 50Гц өндірістік үш фазалы айнымалы ток қатысындағы еру заңдылықтары зерттелінді. Никель электродтарының күкірт қышқылы ерітіндісінде никель (II) сульфатын  $\text{NiSO}_4$  түзе электрохимиялық еру ерекшеліктері анықталып, оларға әртүрлі факторлардың әсері қарастырылды.

**Тірек сөздер:** үш фазалы айнымалы ток, стационарлы емес ток, никель, никель (II) сульфаты, поляризация.

**Ключевые слова:** трехфазный ток, нестационарный ток, никель, сульфат никеля, поляризация.

**Keywords:** three-phase current, not stationary current, nickel, nickel sulfate, polarization.

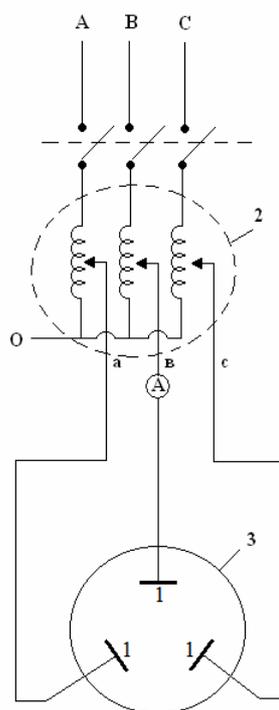
Қазіргі таңда электрохимиялық синтез – түрлі химиялық өндіріс орындарында кең ауқымды қолданысқа ие. Демек электрохимиялық синтез әдісінің дамуы – ғылыми техниканың өркендеуі мен өндірілген өнімнің сапасының артуына септігін тигізе отырып, түрлі өндіріс салалары мен халық шаруашылығының өркендеуіне өз үлесін тигізіп отыр. Электрохимиялық үдерістер - көптеген жаңа технологиялық өндіріс орындарының негізін қалауда.

Кейінгі кезде әдеби деректер, электрохимиялық үдерістердің тиімді әрі өнімді жүруін арттыру үшін стационарлы емес ток көзінің түрлерін пайдалануға болатынын көрсетіп отыр [1-3]. Бұл жұмыста стационарлы емес режимдегі электролиз үдерістерінің қарқынды жүруіне жиілігі 50 Гц өндірістік үш фазалы айнымалы ток көзі де елеулі әсерін тигізетіндігі анықталды. Айнымалы ток қатысында жүретін электродтық үдерістерді зерттеу, белгілі бір стационарлы емес токтарды қолдану арқылы кейбір электрохимиялық реакцияларды жоғары жылдамдықпен қамтамасыз ете отырып, қажетті пайдалы өнімдерді алуға болатындығына көз жеткізілді. Мысалы, никель металының электрохимиялық қасиеттерін үш фазалы айнымалы ток қатысында зерттеу бұл – металл қосылыстарын алудың жаңа әдісі. Соңғы жылдары «Д.В. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институтының» қызметкерлері өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау арқылы бірқатар металдардың электрохимиялық қасиетін зерттеуге бағытталған жұмыстар жүргізуде [1-5].

Бұл ғылыми жұмыста жоғарғы ток тығыздықтарында анодты поляризациялағанда тез пассивацияланатын металдардың электрохимиялық қасиеттері алғаш рет жиілігі 50 гц өндірістік бір және үш фазалы айнымалы ток қатысында зерттелініп, алынған нәтижелер негізінде өндірістік қалдық түрінде жинақталған көптеген металдардың маңызды бейорганикалық қосылыстарын бөліп алуға мүмкіндік беретін әдістер жасау мүмкіндіктері көрсетіліп отыр. Бұл алдымен таза металдардың сулы ерітінділерде айнымалы ток қатысында электрохимиялық қасиеттерін жан-жақты зерттеуді қажет етеді. Осы нәтижелердің негізінде экологиялық зиянды әсері бар металл қалдықтарын электрохимиялық жолмен өңдеу арқылы маңызды металл қосылыстарын синтездеудің қалдықсыз технологиясы ұсынылып отыр.

Тәжірибелер сыйымдылығы 200 мл электролизерде, ерітіндіні араластырусыз жүргізілді. Электролит ретінде –  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ерітіндісі алынды. Электродтар – тазалығы 99,9% болатын никель пластиналарынан дайындалды. Электрод кеңістіктері бөлінбеген. Ток күшінің әр фазадағы мөлшері үш фазалы латор арқылы реттеліп отырды. Электролиз ұзақтығы – 0,5 сағат. Металл электродтарының салмақтарының өзгеруіне және ерітіндідегі металл иондарының концентрациясының мөлшеріне қарап, олардың еруінің ток бойынша шығымдары әр фазаның анод жартылай периодына есептелінді.

1 - сурет. Никель сульфатын синтездеуге арналған қондырғы сұлбасы:  
1 – никель электродтары; 2 – үш фазалы ЛАТР;  
3 – электролизер;



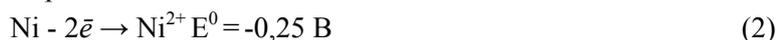
### Эксперименттік бөлім

Никель әлеуеті теріс болғанымен қышқылдармен өте аз жылдамдықпен әрекеттесіп, ал сілтілі ерітінділерде мүлдем ерімейді. Айталық, поляризацияланбаған никель электроды сұйытылған күкірт қышқылы ерітіндісінде ерімейді деуге болады, өйткені оның беті тотық қабатымен қапалады.

*Никель сұйытылған күкірт қышқылымен әрекеттесе алады:*



Айнымалы токтың анод жартылай периодында никель тотығады:



Ал катод жартылай периодында никель электродының бетінде сутегі иондары разрядталады:



Сутегі иондарының белсенділігі бірге тең болғанда Гиббс энергиясының мәні:  $\Delta G^0 = -zF(E^0_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} - E^0_{\text{H}^+/\text{H}_2}) = -2 \cdot 96500 \cdot (-0,059 - (-0,25)) = -36,863$  кДж/мольге тең, ал бұл (1) реакцияның жүруі, термодинамика тұрғысынан мүмкін екендігін көрсетеді.

Әдеби мәліметтер бойынша никельдің концентрленген күкірт қышқылымен әрекеттесуі басқа реакция арқылы іске асады:

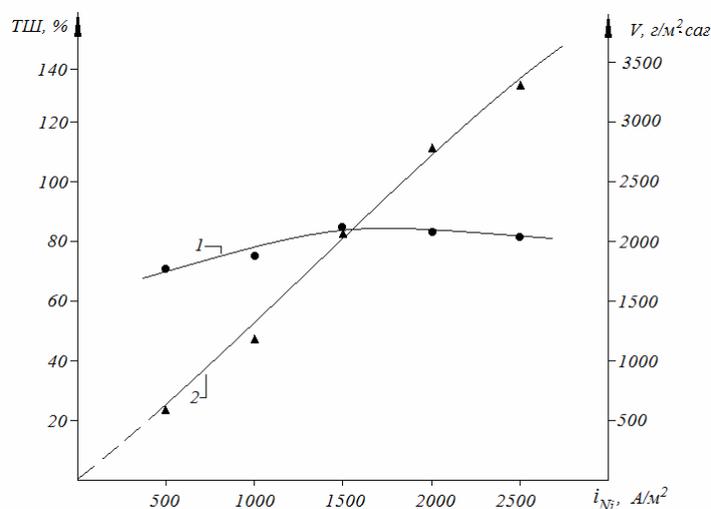
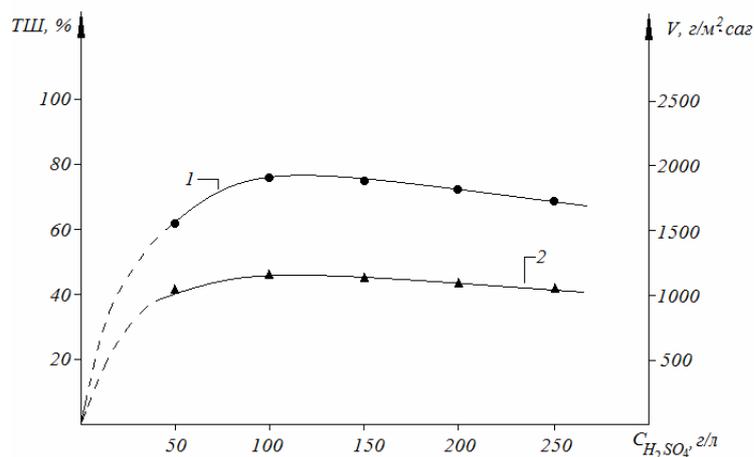


Жүргізілген тәжірибелер нәтижесінде, никель электродтарын күкірт қышқылы ерітіндісінде үш фазалы айнымалы токпен поляризациялау арқылы, никель сульфатын  $\text{NiSO}_4$  синтездеп алуға қол жеткізілді. Бұл нәтижелер бір фазалы айнымалы ток қатысында жүргізілген тәжірибелер көрсеткішінен әлдеқайда жоғары.

Никель электродтарын күкірт қышқылы ерітіндісінде үш фазалы токпен поляризациялағанда, электролит көк жасыл түске боялады. Бұл никель (II) сульфатының сулы ерітіндідегі 7 су молекуласымен байланыс түзіп,  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (никель купоросы) кристаллогидратының ерітіндісі екендігін көрсетеді. Түзілген никель (II) сульфаты қосылысы коррозиядан қорғану қаптамасы ретінде металдар бетін никельдеу өндірісінде қолданылады. Ал өте жұқа никель қаптамасын қолдану, тұрмыс пен өндірісте өте қажетті әрекеттердің бірі.

Айнымалы токпен поляризациялағанда, айнымалы токтың анодтық жартылай периодында аталған металл тотығып, ерітіндіге (2) реакцияға сәйкес екі валентті ион түрінде өтеді.

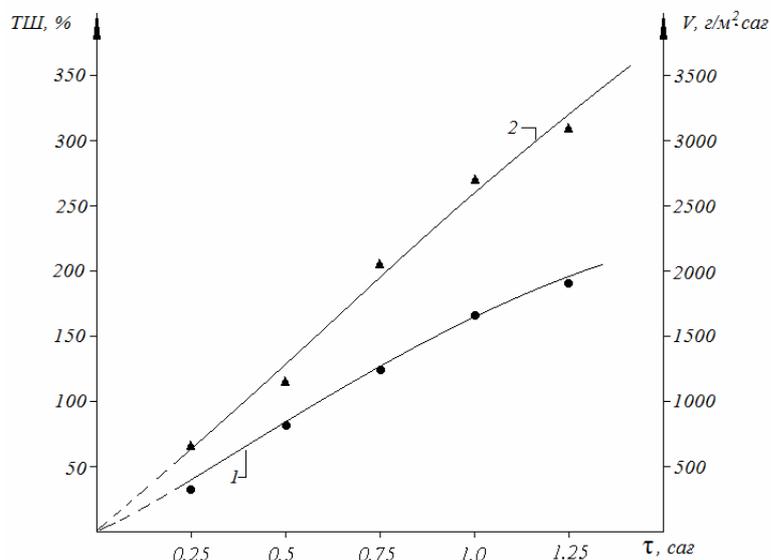
Күкірт қышқылы ерітіндісінде никель электродтарын үш фазалы айнымалы токпен поляризациялағанда, никель (II) иондары түзілуінің ток бойынша шығымына (1) және металдың еру жылдамдығына (2) қышқыл концентрациясының әсері 50-250 г/л аралығында зерттелінді (2-сурет). Күкірт қышқылының концентрациясы артқан сайын ток бойынша шығым мен еру жылдамдығы алғашқыда жоғарылап, сонан соң аздап төмендейді. Бұл құбылысты, сульфат иондары концентрациясының өсуіне байланысты электрод бетінде никель сульфатының тез түзіліп, электрод бетінің осы тұзбен қаптала бастауымен түсіндіруге болады.



Күкірт қышқылы ерітіндісінде никель электродтарын үш фазалы айнымалы токпен поляризациялағанда, никель (II) иондары түзілуінің ток бойынша шығымына ток тығыздығының әсері 500-2500 A/m<sup>2</sup> аралығында зерттелінді. Көрсетілген ток тығыздығы аралығында никель электродтары еруінің ток бойынша шығымының максимум нүктесі 1500 A/m<sup>2</sup> көрсеткішінен өтіп, аздап төмендегенін байқаймыз. Дегенмен металл электродтарының еру жылдамдығы артады (3-сурет, 2-кисық). Никель (II) иондарының ток бойынша түзілу шығымының максимум мәні 1500 A/m<sup>2</sup> кезінде 88,6% құрайды, ал еру жылдамдығы 2189,2 г/м<sup>2</sup>·сағ.

Никель электродтарын күкірт қышқылының сулы ерітіндісінде өндірістік үш фазалы айнымалы токпен поляризациялағанда Ni<sup>2+</sup> иондары түзілуінің ток бойынша шығымына электролиз уақытының әсері 0,25-1,25 сағат аралығында қарастырылды (4-сурет). Электролиз уақытының артуымен, Ni<sup>2+</sup> иондарының ток бойынша шығымы да бірте-бірте арта түседі. Шамасы,

бұл кезде уақыт өте келе, электродтың бетінде әр уақытта болатын тотық қабатының толық жойылуы нәтижесінде, және айнымалы токпен поляризациялап никель электродының сутегі иондарымен әрекеттесуі (1) химиялық реакция негізінде қарқынды еруі іске асады.



4-сурет. Электролиз уақытының никель (II) иондары түзілуінің ток бойынша шығымына (1) және металдың еру жылдамдығына (2) әсері: ( $C_{H_2SO_4} = 100$  г/л;  $i = 1000$  А/м<sup>2</sup>)

Никельдің қарқынды еруіне ерітіндінің рН мәнінің жоғарылауы мардымды әсерін тигізе алады.

Эксперимент нәтижелерін сараптай келе, мынадай тұжырымдар жасауға болады: никель электродын күкірт қышқылы ерітіндісінде өндірістік жиіліктегі үш фазалы айнымалы токпен поляризациялау кезінде жоғарғы ток бойынша шығыммен никель сульфатын түзе еритіндігі алғаш рет анықталды. Үш фазалы айнымалы токты қолдану арқылы өндірісте және халық шаруашылығында кеңінен қолданылатын  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  қосылысын синтездеуге болатындығы көрсетілді.

#### ӘДЕБИЕТ

- 1 Баешов А.Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК. 2011. №2. С. 3–23.
- 2 Баешов А.Б. Электрохимический синтез неорганических соединений // Нац. доклад НАН РК. За 2011 год. Астана –Алматы, 2011. Том 8. С. 5–64.
- 3 Баешов А.Б. Электрохимиялық реакциялар және олардың өндірістік проблемаларды шешу мүмкіншіліктері // Тр. V межд. Научно-практ. Конф. «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии» Алматы: КБТУ, 2013 год. Том 1. С.4–10.
- 4 Баешов А.Б. Сарбаева Г.Т. Баешова А.К. Электрохимическое поведение свинца в водных растворах при поляризации промышленным переменным током // Поиск. 1996. №1. С. 7–13.
- 5 Сарбаева М.Т., Баешов А.Б., Сарбаева Г.Т. Үш фазалы өндірістік айнымалы токпен поляризациялаған алюминий электродының наноразмерлі  $Al(OH)_3$  түзе еруі // Химия және химиялық инженерия саласындағы жоғарғы білім мен ғылымның қазіргі мәселелері. «Халықаралық симпозиум материалдары». Алматы. 2013, 134-б.

#### REFERENCES

- 1 Bayeshov A.B. Izvestiya, **2011**, 2, 3–23 (in Russ.).
- 2 Bayeshov A.B. **Nac. Doklad** HAH NAN RK. 2011. Astana –Almaty, **2011**, 8, 5–64 (in Russ.).
- 3 Bayeshov A.B. V megd. nauchno-prakt. konf. «Problemi innovatsionnogo razvitya neftegazovoi industrii» Almaty. **2013**, 1, 4–10 (in Kaz.).
- 4 Bayeshov A.B., Sarbayeva G.T., Bayeshova A.K. Poisk. 1, **1996**, 7–13 (in Russ.).
- 5 Sarbayeva M.T., Bayeshov A.B., Sarbayeva G.T. Halikaralik simpozium materialdari. **2013**, 134 (in Kaz.).

---

---

*Баешов А.Б., Сарбаева М.Т., Сарбаева Г.Т.*

(Институт Органического катализа и электрохимии имени Д.В.Сокольского, Алматы, Казахстан)

РАСТВОРЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ  
В СЕРНОКИСЛОМ РАСТВОРЕ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ТРЕХФАЗНЫМ ТОКОМ.

**Резюме**

В данной научной работе впервые исследован процесс электрохимического растворения никелевого электрода в растворе серной кислоты при поляризации трехфазным переменным током с частотой 50 Гц. Исследовано влияние различных параметров на электрохимическое растворение никелевых электродов. Установлено, что никелевые электроды растворяются с образованием сульфата никеля.

**Ключевые слова:** трехфазный ток, нестационарный ток, никель, сульфат никеля, поляризация.

*Bayeshov A.B., Sarbayeva M.T., Sarbayeva G.T.*

JSC “D.V.Sokolsky Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry”  
Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: makkenze@mail.ru

DISSOLUTION OF NICKEL ELECTRODES IN SULPHURIC ACID SOLUTION  
AT POLARIZATION BY THREE-PHASE CURRENT

**Summary**

In this work for the first time the process of electrochemical dissolution of nickel electrode in sulfuric acid solution at polarization by three phase alternating current with frequency of 50 Hz has been investigated. The effect of various parameters on the electrochemical dissolution of nickel electrodes has been studied. It was established that nickel electrodes dissolve with formation of nickel sulfate.

**Keywords:** Three-phase current, nonstationary current, nickel, nickel sulfate, polarization.

*Поступила 05.09.2013 г.*

УДК 669.21/23.081:532.7

*А.К. КОЙЖАНОВА, Л.Л. ОСИПОВСКАЯ, М.Б. ЕРДЕНОВА*

(АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения», г. Алматы)

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС СОРБЦИИ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СЛОЖНЫХ РАСТВОРОВ**

В статье рассмотрены сорбционные свойства смол анионита АМ-2Б, Purolite А-100/2412, СYВВЕРUSX 220 для оптимального извлечения золота в присутствии органических добавок в ионообменной системе.

На основе результатов показано, что наиболее эффективными как по золоту, так и по сопутствующим металлам, являются: для сернокислых растворов с окислителями и биореагентами – АМ-2Б и Purolite А-100/2412 и СYВВЕРUSX 220. Величины СОЕ по благородным металлам при сорбции из сернокислых растворов с биодобавками ниже по сравнению с аналогичными показателями сорбции из сернокислых растворов с окислителями: по золоту емкость анионита снижается незначительно: с 18,0 до 17,5 мг/г, а по серебру уменьшается почти в 1,5 раза. При сорбции золота и серебра из растворов с биодобавками (Purolite А-100/2412) равновесное состояние достигается в течение первых 2-4 часов.

**Ключевые слова:** серная кислота, сопутствующие металлы, ионообменная система, окислитель.

**Тірек сөздер:** күкірт қышқылы, ілеспе металдар, ионалмасу жүйесі, тотықтырғыш.

**Keywords:** sulphuric acid, concomitant metals, an ion is an exchanges system, oxidant.

В качестве возможной альтернативы цианиду предложен целый ряд реагентов, таких как тиосульфаты, тиомочевина, галогениды, полисульфиды и тиоцианаты. В указанном ряду следует выделить тиоцианат-ион, являющийся в отличие от тиосульфатов и тиомочевины существенно более устойчивым к разрушению и окислению в кислой среде реагентом, не подвергающимся заметному гидролизу при значениях  $pH \geq 1$ . Это позволяет использовать при выщелачивании эффективные окислители (железо (III), пероксид водорода и др.), значительно увеличивая скорость процесса и полноту растворения золота.

В работе [1] рассмотрено растворение золота и серебра растворителями различных типов. Следует отметить, что извлечение золота из упорных сульфидных золотосодержащих руд и концентратов достигается после их гидрометаллургической подготовки (окисления пирита и арсенопирита в автоклавах, азотнокислого вскрытия, бактериального выщелачивания) [2]. Гидрометаллургическая подготовка сульфидных концентратов позволяет получить химические продукты, из которых извлечение золота можно осуществлять посредством выщелачивания нецианидными комплексообразующими реагентами.

Учитывая необходимость расширения базы нецианидных растворителей в гидрометаллургии золота, мы исследовали извлечение золота из упорных руд и хвостов флотации с использованием минеральных кислот и биореагентов сернокислотного выщелачивания из сырья и сорбционного выделения золота из сернокислых растворов с применением окислителей. В качестве критериев были приняты гранулометрический состав, механическая прочность и емкость по золоту. По результатам исследований составлен ряд активности анионитов: АМ-2Б > Purolite А-100/2412 > СYВВЕРUSX 220 > СYВВЕРCRX 300 > СYВВЕРAX 400 В > СYВВЕРALX 220 [3]. Более высокая механическая прочность анионита АМ-2Б по сравнению с Purolite А-100/2412 позволила снизить расход анионита до 3 – 5 г/т руды, а содержание смолы в процессе сорбции – до 0,25 % от объема пульпы, при этом удельный расход смолы сократился в 2 раза [4].

Изучены сорбционные свойства смол анионита АМ-2Б, Purolite A-100/2412, CYBBERUSX 220 для оптимального извлечения золота в присутствии органических добавок в ионообменной системе.

### Методика исследования и анализа

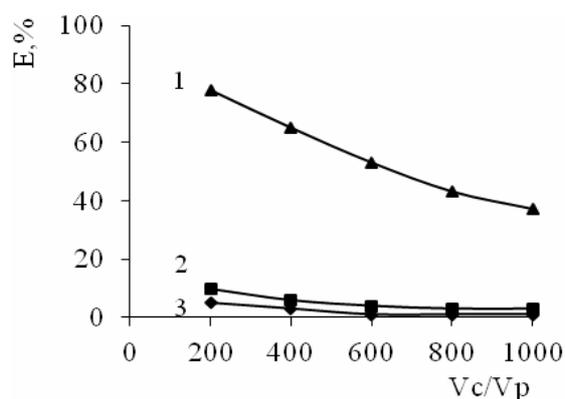
Объектом исследования являлись технологические многокомпонентные сернокислые растворы золота, серебра и сопутствующих анионов. В качестве сорбентов использовали анионит АМ-2Б, Purolite A-100/2412, CYBBERUSX 220. Эксперименты по сорбции проводили на ионитах в  $\text{OH}^-$  - форме, в статическом режиме при перемешивании со скоростью 500 об./мин., при объемном соотношении анионитов в набухшем состоянии и растворов, равном 1:500, и температуре  $22\pm 25^\circ\text{C}$ .

В качестве критерия оценки служила величина степени извлечения ( $E$ , %) золота и наиболее конкурентоспособных примесных металлов: цинка и меди, а также железа из сернокислого и в присутствии биореагентного сернокислого раствора следующего состава,  $\text{мг/дм}^3$ : 1,5 - Au; 1,2 - Ag; 15,0 - Cu; 2,6 - Zn; 1,2 - Fe.

Технологический раствор получен выщелачиванием золотосодержащей руды и хвостов флотации Акбакайского месторождения смесью раствора серной кислоты, окислителей и биореагентов, концентрацией серной кислоты  $5,0 \text{ г/дм}^3$  и  $\text{pH}$  1,0.

### Результаты и обсуждение

Полученные результаты экспериментальных исследований, представленные графическим отображением зависимости  $E$  от  $V_c/V_p$  (рисунок 1), свидетельствуют о том, что степень извлечения золота среднеосновным анионитом АМ-2Б резко снижается (более чем в 1,5 раза) с увеличением объемного соотношения фаз, а при сорбции слабоосновными анионитами Purolite A-100/2412 и CYBBERUSX 220 составляет всего 6-18 % даже при низком соотношении  $V_c:V_p$ , равном 1: 200.

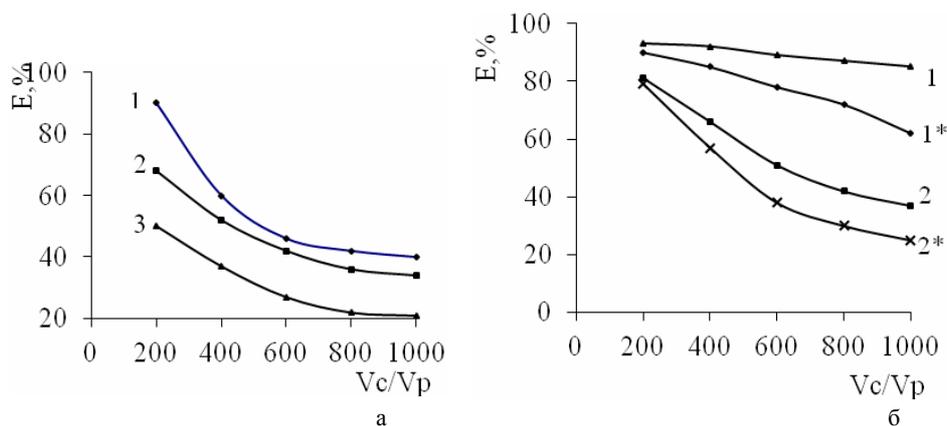


Обозначение кривых степени извлечения золота анионитами: 1 – АМ-2Б; 2 – Purolite A-100/2412; 3 – CYBBERUSX 220.

Рисунок 1 – Сорбционные свойства анионитов по отношению к золоту в зависимости от объемного соотношения фаз.

Степень извлечения примесных металлов, хорошо сорбирующихся всеми изученными анионитами независимо от их функциональности, также понижается с увеличением объемного соотношения фаз (рисунок 2). Однако, в отличие от смолы АМ-2Б, аниониты Purolite A-100/2412 и CYBBERUSX220 при любом объемном соотношении фаз намного лучше сорбируют примесные металлы (рисунок 2 б). Причём анионит Purolite A-100/2412 по поглотительной способности в отношении примесных металлов (кривые 1, 2) превосходит анионит CYBBERUSX 220 (1\*, 2\*).

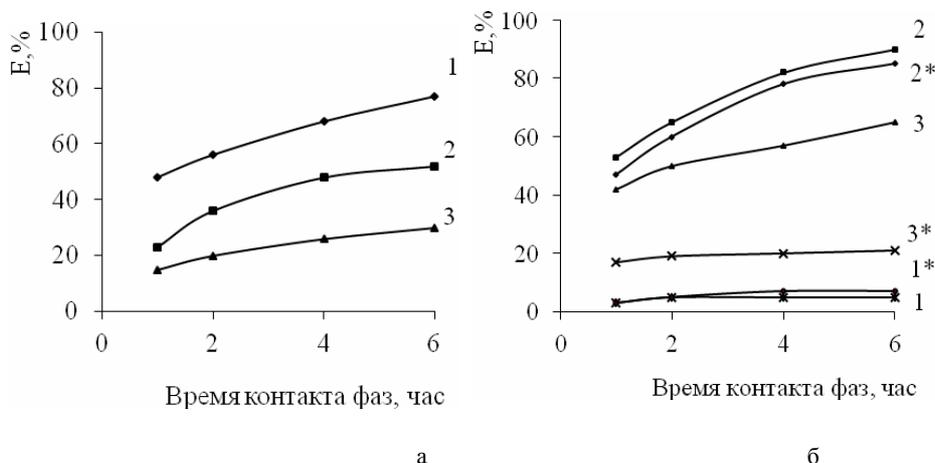
С увеличением продолжительности процесса сорбции, независимо от объемного соотношения фаз, возрастает степень извлечения, как золота, так и примесных металлов анионитом АМ-2Б (рисунок 3 а), что является одной из причин, обуславливающих низкую избирательность сорбционных свойств этой смолы и подобных ей анионитов по отношению к благородному металлу.



Обозначение кривых степени извлечения: 1–Zn; 2–Cu; 3–Fe смолой AM-2Б (а); 1 – Zn; 2 – Cu смолой Purolite A-100/2412 (б); 1\* – Zn; 2\* – Cu смолой CYBBERUSX 220 (б).

Рисунок 2 – Сорбционные свойства анионитов по отношению к примесным металлам в зависимости от объёмного соотношения фаз.

Длительность времени контакта фаз практически не отражается на слабых сорбционных свойствах низкоосновных анионитов по отношению к золоту (рисунок 3 б, кривые 1,1\*). Обнаружено, что анионит CYBBERUSX 220 проявляет аналогичные свойства по отношению к меди (кривая 3\*), что объясняется отличительными особенностями строения его матрицы. Степень извлечения цинка (кривые 2, 2\*) обоими низкоосновными ионитами и меди анионитом Purolite A-100/2412 (кривая 3) возрастает с увеличением времени контакта фаз.



Обозначение кривых степени извлечения 1– Au; 2 – Zn; 3 – Cu анионитами AM-2Б (а) и Purolite A-100/2412 (б); 1\*– Au; 2\*– Zn; 3\*– Cu смолой CYBBERUSX 220 (б)

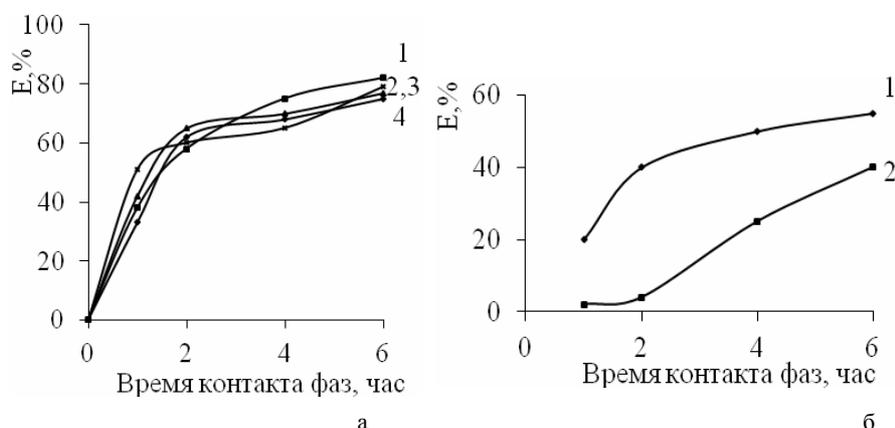
Рисунок 3 – Сорбционные свойства анионитов в зависимости от времени контакта фаз

Чтобы проверить применимость разработанных способов ионообменного извлечения золота анионитом AM-2Б из сернокислых растворов, выполнены исследования степени извлечения золота, цинка, меди и железа в зависимости от концентрации серной кислоты и окислителей путём добавления биореагентов.

Проведением процесса сорбции при объёмном соотношении фаз, равном 1:500, установлено, что изменение соотношения концентрации серной кислоты и окислителей в сернокислых растворах с биореагентами выщелачивания золота до определенного предела ( $C_{H_2SO_4} = 5,0 \text{ г/дм}^3$ ;  $C_{FeCl_3} = 1,5 \text{ г/дм}^3$ ) мало отражается на сорбционных свойствах анионита AM-2Б по отношению к

ионам благородного металла (рисунок 4 а). Максимальная степень извлечения золота при 6-и часовом времени контакта фаз составляет 70–80 %.

Увеличение концентрации  $H_2SO_4$  и  $FeCl_3$  приводит к резкому снижению степени извлечения и даже к прекращению сорбции конкурентоспособных тяжелых цветных металлов, что косвенно указывает на изменение ионного их состояния.



Обозначение кривых степени извлечения: (а) золота – в зависимости от концентрации  $H_2SO_4$  - 1, 2 и  $FeCl_3$ - 3, 4; (б) цинка при 1 – обычной; 2 – повышенной концентрации  $FeCl_3$ .

Рисунок 4 – Влияние сернокислых растворов с биореагентами на сорбционные свойства анионита АМ-2Б по отношению к золоту и цинку

На рисунке 5 представлены кривые зависимости величин статической обменной емкости исследуемых анионитов от концентрации золота в сернокислых растворах в присутствии биореагентов. Как видно из графиков, с ростом времени контакта фаз в исследуемом диапазоне величины СОЕ по золоту анионитов АМ-2Б и Purolite А-100/2412 пропорционально увеличиваются. При дальнейшем росте времени величины СОЕ анионитов увеличиваются в разной степени, достигая максимальных значений 80,1 мг/г для АМ-2Б (кривая 1) и 75,0 мг/г для Purolite А-100/2412 (кривая 2), анионит СYВВЕРUSX 220 (кривая 3) слабо сорбируют золото.

**Выявление закономерностей сорбционного поведения золота в зависимости от концентрации, продолжительности контакта фаз и определение величин СОЕ ионитов по золоту позволило установить, что исследуемые аниониты по сорбционным свойствам в отношении анионов золота располагаются в ряду: АМ-2Б > Purolite А-100/2412 > СYВВЕРUSX 220.**



1 – АМ-2Б; 2 – Purolite А-100/2412; 3 – СYВВЕРUSX 220.  
Рисунок 5 – Зависимость СОЕ анионитов по золоту от времени контакта фаз.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что все изученные аниониты из сернокислых растворов с биореагентами активно поглощают примесные металлы, степень извлечения которых понижается с увеличением объёмного соотношения фаз и возрастает по мере увеличения продолжительности процесса сорбции. То же самое касается золота при сорбции анионитом АМ-2Б.

Таким образом, выявление закономерностей сорбционного поведения золота в зависимости от концентрации, продолжительности контакта фаз и определение величин СОЕ ионитов по золоту позволило установить, что исследуемые аниониты по сорбционным свойствам в отношении комплексных анионов золота располагаются в ряду: АМ-2Б > Purolite А-100/2412 > СYBBERUSX 220. Результаты исследования сорбционных свойств ионитов в зависимости от условий проведения процесса сорбции и состава растворов позволяют сделать заключение о возможности практического применения анионита АМ-2Б для селективного извлечения золота из многокомпонентных серноокислых растворов выщелачивания упорных руд и хвостов флотации.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Минеев Г.Г., Панченко А.Ф. Растворители золота и серебра в гидрометаллургии. Metallurgia, Москва, 1994. –245 с.
- 2 Холмогоров А. Г., Кононов Ю. С., Пашков Г. Л., Химия в интересах устойчивого развития. 2000. 8. -439 с.
- 3 Дмитриев Г.М., Лильбок Л.Л., Волков В.П., Мещеряков Н.М. Физико-химические и сорбционные свойства анионитов для гидрометаллургического извлечения золота // Цветные металлы. - 1999. - № 7. - С. 43 - 45.
- 4 Пашков А.А., Анпилов Д.Д., Коротковских Г.А. Поиск оптимальной марки ионообменной смолы и ее содержание в аппаратах сорбции золота // Цветные металлы. - 1999. - № 7. - С. 46 - 49.

#### REFERENCES

- 1 Минеев Г.Г., Панченко А.Ф. Растворители золота и серебра в гидрометаллургии. Metallurgia. Москва, 1994. –245 с.
- 2 Холмогоров А. Г., Кононов Ю. С., Пашков Г. Л., Химия в интересах устойчивого развития. 2000. 8. -439 с.
- 3 Дмитриев Г.М., Лильбок Л.Л., Волков В.П., Мещеряков Н.М. Физико-химические и сорбционные свойства анионитов для гидрометаллургического извлечения золота // Цветные металлы. - 1999. - № 7. - С. 43 - 45.
- 4 Пашков А.А., Анпилов Д.Д., Коротковских Г.А. Поиск оптимальной марки ионообменной смолы и ее содержание в аппаратах сорбции золота // Цветные металлы. - 1999. - № 7. - С. 46 - 49.

*Қойжанова А.К., Осиповская Л.Л., Ерденова М.Б.*

(«Жер туралы металлургия және байыту ғылыми орталығы», АҚ., Алматы қ.)

#### КӨП КОМПОНЕНТТІ КҮРДЕЛІ ЕРІТІНДІЛЕРДЕН АСЫЛ МЕТАЛДАРДЫ СОРБЦИЯЛАУҒА КИНЕТИКАЛЫҚ ФАКТОРДЫҢ ӘСЕРІН АНЫҚТАУ

#### Резюме

Мақалада сорбциялану қасиеттері мен ион алмасу жүйесінде органикалық қоспалармен алтын алудың тиімді жолдары қарастырылған.

Зерттеулер нәтижесінде алтын және ілеспе металдарды алуда күкірт қышқылы мен тотықтырғыш және биореагенттің қоспасымен АМ-2Б және Purolite А-100/2412, СYBBER USX 220 аниониттері тиімді. Күкірт қышқылы мен биокоспаның ерітіндісінен алтынның СКА, күкірт қышқылы мен тотықтырғыштың СКА төмен: 18,0-ден 17,5 мг дейін төмендейді, ал күмістен 1,5 есеге дейін төмендейді. Алтын мен күмісті биокоспа ерітінділерімен сорбциялауда (Purolite А-100/2412) қалыпты жағдайы 2-4 сағ.

**Тірек сөздер:** күкірт қышқылы, ілеспе металдар, ионалмасу жүйесі, тотықтырғыш.

*Koizhanova A.K., Osipovskaya L.L., Erdenova M.B.*

(Joint-Stock Company “Center of the Sciences of the Earth, Metallurgy and Ores Beneficiation”, Almaty)

#### DETERMINATION OF KINETIC FACTORS AFFECTING TO THE PROCESS OF SORPTION OF PRECIOUS METALS FROM COMPLEX MULTI-COMPONENT SOLUTIONS

#### Summary

In the article are considered the sorption properties of the resin anion exchanger AM-2B, Purolite A-100/2412, СYBBER USX 220 for optimum extraction of gold in the presence of organic additives in the ion exchange system.

Based on the results shown that the most effective one for gold, and by-products are: to sulfuric acid solutions with oxidants and bioreagents - AM-2B and A-100/2412 and Purolite СYBBER USX 220. The values of SEC for precious metals in the sorption of sulfuric acid solutions with bio-additive compared with those of the sorption of sulfuric acid solutions with oxidants: for gold anion exchanger capacity is reduced slightly from 18.0 to 17.5 mg / g, and for silver is reduced by almost 1.5 times. Under the sorption of gold and silver from solutions with bio-additive (Purolite А-100/2412) the equilibrium condition is reached within the first 2-4 hours.

**Keywords:** sulphuric acid, concomitant metals, an ion is an exchanges system, oxidant.

*Поступила 05.09.2013 г.*

УДК 631.525.581.5; 631.4

*БАЙТУЛИН И.О., ЛЫСЕНКО В.В., БИСАРИЕВА Ш.С.*

<sup>1</sup>Учреждение «Центр экологическая реконструкция»;  
<sup>2</sup>РГП «Научно-исследовательский центр «Ғарыш-Экология»)

## СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНЕ ПАДЕНИЯ ФРАГМЕНТОВ РН «ПРОТОН-М» (2007 г.)

### Аннотация

При полевых визуальных наблюдениях не было отмечено каких-либо повреждений растений и состояния фитоценозов, причины, возникновения которых, можно было бы однозначно отнести за счет влияния ракетного топлива. В районе падения частей ракетносителя происходило механическое нарушение растительного покрова на всех участках мониторинга от слабой и умеренной степени (более 70%) и с очагами сильной и очень сильной степени нарушенности, приуроченных к местам падения основных фрагментов РН

**Ключевые слова:** космодром, ракета носитель, ракетное топливо, растительный покров, сообщество.

**Тірек сөздер:** ғарыш алаңы, зымыран тасушы, зымыран жанар майы, өсімдік жамылғысы, Қауымдастық.

**Key words:** cosmodrome, rocket bearer, rocket fuel, plant cover, community.

Как известно, аварийное падение РН «Протон-М» произошло в Центральном Казахстане на южной окраине горносопочных массивов Улытау в 45 км к юго-западу от г. Жезказган.

Целью исследований явилась оценка степени нарушенности растительного покрова в местах аварийного падения РН «Протон-М»

В ландшафтном отношении территория аварийного падения относится к южной окраине Улытауской полупустынной физико-географической провинции на границе с пустынной Бетпак-Далинской провинцией. На территории доминируют мелкосопочные пустынно-степные ландшафты, представляющие собой довольно однообразную пластовую щебнистую суглинисто-супесчаную возвышенную равнину, образованную приподнятым плато. При кажущемся природном однообразии на плато прослеживается мозаичность почвенных и растительных условий, которая выражена в сочетании суглинистых, щебнистых и супесчаных участков. Однообразие также нарушается небольшими изолированными массивами при сарысуйских закрепленных песков, бессточными солончаковыми впадинами и сухими руслами временных водотоков. На западе и юге плато из гипсоносных глин, глинистых песков, песчаников и мергелей ограничено чинками, у подножия которых выходят родники.

Почвенный покров представлен зональными бурыми почвами в комплексе с бурыми солонцеватыми и солонцами пустынными. Долины временных водотоков, впадины, террасы рек заняты лугово-бурими почвами, солонцами и солончаками. При близком уровне залегания грунтовых вод в понижениях формируются почвенные комбинации лугового ряда.

Во флористическом составе злаково-полынных пустынных степей и остепненных пустынь характерно участие ксерофитного ковыля сарептского, типчака, полыней белоземельной, полыней серой, степных кустарников (главным образом таволги). В древних межсопочных долинах на покровных лессовидных суглинках местами сохраняются степные (ковылковые и тырсыково-ковылковые) группировки.

Растительный покров разреженный. В понижениях распространены такыры и солончаки. На при сарысуских и причуйских закрепленных и бугристо-грядовых песках преобладают саксаулы и терескеново-серополынно-житняковые ассоциации.

Растительность представлена сообществами с участием гиперксерофильных и галоксерофитных полукустарников из семейства маревые (*Chenopodiaceae*), сложноцветные (*Asteraceae*). Доминантами в сообществах выступают такие северо-туранские виды, как лебеда седая (*Atriplex cana*), лебеда бородавчатая (*Atriplex verrucifera*), полынь белоземельная (*Artemisia terrae-albae*), полынь селитряная (*Artemisia nitrosa*), полынь полусухая (*Artemisia semiarida*), полынь малоцветковая (*Artemisia pauciflora*), полынь Шренковская (*Artemisia schrenkiana*), солянка деревцовидная (*Salsola arbusculiformis*), ежовник солончаковый (*Anabasis salsa*), ежовник безлистный (*Anabasis aphylla*).

Наиболее распространенными являются сообщества:

- кокпекковые, приуроченные к засоленным почвам (близкое залегание соленых грунтовых вод, террасы рек, озер, речушек, выходы засоленных пород), на которых поселяются лебеда седая (*Atriplex cana*), лебеда бородавчатая (*Atriplex verrucifera*), полынь Шренковская (*Artemisia schrenkiana*).

- биюргуновые, формирующиеся на засоленных выходах глинистых и каменистых пород (образуют такыры), состоящие из ежовника солончакового (*Anabasis salsa*), ежовника безлистного (*Anabasis aphylla*), солянка чумной (*Salsola pestifer*).

- тасбиюргуновые, образованные нанофитом ежовым (*Nanophyton erinaceum*), таушерией опушенноплодной (*Tauscheria lasiocarpa*), ферулой шаир (*Ferula schair*), ежовником усеченным (*Anabasis truncata*), очитком Альберта (*Sedum albertii*).

- терескенники с участием терескена роговидного (*Eurotia ceratoides*);

- боялычники с участием солянки деревцовидной (*Salsola arbusculiformis*).

- сарсазановые с участием сарсазана шишковатого (*Halocnemum strobilaceum*).

В геоботаническом отношении рассматриваемая территория района аварийного падения РН «Протон-М» принадлежит к западной окраине Центрально-Северотуранской подпровинции Северотуранской провинции Сахаро-Гобийской пустынной области. По зональному положению территория относится к подзоне северных пустынь [1]. Пространственная структура растительного покрова очень неоднородна. В связи с тем, что большая северная часть подпровинции, где и располагается район аварийного падения, представляет собой пенепленизированные мелкосопочки и окружающие их равнины, сложенные делювиально-пролювиальными отложениями, преобладают гемипетрофитные варианты пустынь (32,8 %). Собственно петрофитные варианты в мелкосопочниках занимают 14,1 %. В целом господство гемипетрофитных и петрофитных вариантов значительно отличает эту территорию от Западно-Северотуранской подпровинции (район расположения стартовых площадок космодрома Байконур).

Согласно «Карте растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной зоны)» [2] на территории района аварийного падения представлены следующие варианты растительных сообществ. Гемипетрофитные и петрофитные (щелочные) участки занимает комплекс ковыльно-полынных (*Artemisia semiarida*, *A. sublessingiana*, *Stipa kirghisorum*, *S. sareptana*, *S. richteriana*, *Galitzkya spathulata*, *Ephedra distachya*) и тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*) сообществ (выделы 95, 96). Он чередуется с комплексами ковыльно-белоземельно-полынно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia terrae-albae*, *Stipa richteriana*, *S. kirghisorum*, *S. sareptana*, *S. orientalis*, *Rhinopetalum karelinii*) с *Ferula ferulaeoides* и биюргуново-тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*, *Anabasis salsa*) сообществ (выделы 104, 105). Древние межсочные долины заняты комплексами сведово-кокпекковых (*Atriplex cana*, *Suaeda physophora*) и белоземельно-полынных (*Artemisia terrae-albae*) сообществ (выдел 102 с).

Таким образом, господствующим типом растительности исследуемой территории выступают многолетнесолянковые пустыни. Значительно меньшие площади занимают полынные пустыни. Небольшой процент площади приходится на псаммофитнокустарниковые сообщества, приуроченные к песчаным массивам, а также на галофильную растительность солончаков и долин временных водотоков.

Северные пустыни отличаются крайне неоднородным растительным покровом. Наиболее широко распространен здесь комплекс ковыльно-белоземельно-полынно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia terrae-albae*, *Stipa richteriana*, *S. kirghisorum*) с *Ferula ferulaeoides* и биюргуново-тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*, *Anabasis salsa*) сообществ на щелочных почвах. На суглинистых равнинах встречается сходный комплекс, но с доминированием тасбиюргуново-биюргуновых (*Anabasis salsa*, *Nanophyton erinaceum*) сообществ и участием других

доминантов в составе ковыльно-полынных чернобоялычников (*Artemisia terrae-albae*, *A. schrenkiana*, *Stipa sareptana*). Большие площади занимает комплекс ковыльно-серополынных (*Artemisia semiarida*, *Stipa sareptana*, *S. kirghisorum*) и ковыльно-серополынно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia semiarida*, *Stipa sareptana*, *S. kirghisorum*) сообществ. Для мелкосопочников характерна серия ковыльно-сублессингиановополынных (*Artemisia sublessingiana*, *Stipa sareptana*, *S. richteriana*, *Galitzkya spathulata*, *Ephedra distachya*, *Lagochilus pungens*) сообществ.

Пески не занимают больших площадей. На равнинных увалистых и мелкобугристых закрепленных песках покров злаково-полынный (*Artemisia terrae-albae*, *Stipa sareptana*, *Agropyron fragile*, *Krascheninnikovia ceratoides*), на бугристых песках житняково-терескеновый (*Krascheninnikovia ceratoides*, *Agropyron fragile*) и белоземельнополынно-житняковый (*Agropyron fragile*, *Artemisia terrae-albae*).

На солончаках большую роль играют поташниковые (*Kalidium schrenkianum*) сообщества, меньшую – сарсазановые (*Halocnemum strobilaceum*). Значительная фитоценотическая роль на засоленных субстратах принадлежит полыни Шренка (*Artemisia schrenkiana*), характерно участие полыни солончаковидной (*A. subsalsa*).

Как было отмечено выше, существенную роль в формировании растительного покрова исследуемой территории играют многолетнесолянковые сообщества с господством черного боялыча (*Salsola arbusculiformis*) – обильно ветвящегося ксерофильного полукустарника от 20 до 120 см высотой с сильно растопыренными ветвями. Корни его проникают в почву до глубины 80-120 см, а само растение относится к группе омброфитов. Черный боялыч – петрофильный и гемипетрофильный вид, обычный для щебнистых и каменистых склонов мелкосопочников, хотя широко распространен и на пустынных серо-бурых суглинистых и супесчаных почвах, но обязательно с включением щебня.

Сообщества черного боялыча обычно не образуют гомогенный покров на больших территориях, а чаще всего они участвуют в сложении гетерогенного растительного покрова. Как правило, боялыч участвует в разнообразных комплексах растительных сообществ, связанных с неравномерностью засоления почв. Комплексы обычно 2-3-членные. Основными доминантами компонентов комплексов являются полыни (*Artemisia semiarida*, *A. terrae-albae*), биюргун (ежовник, *Anabasis salsa*) и тасбиюргун (*Nanophyton erinaceum*). Биюргун и тасбиюргун занимают наиболее пониженные участки, полынные – самые высокие, а сообщества черного боялыча – среднее положение в микрорельефе равнин. Соотношение компонентов комплекса встречается разное, но обычно господствует черный боялыч. В мелкосопочниках неоднородные чернобоялычевые пустыни обычно представлены сериями сообществ.

Для суглинистых и супесчаных, часто щебнистых почв характерны и серополынные (*Artemisia semiarida*) сообщества. Встречаясь отдельными фрагментами (большей частью на супесчаных почвах), они содержат в своем составе ковыль сарептский (*Stipa sareptana*). Подобные центральноказахстанские тырсиково-серополынные пустыни приурочены к равнинным участкам и имеют своеобразный облик благодаря постоянному присутствию крупной ферулы (*Ferula ferulaeoides*).

Тасбиюргун (*Nanophyton erinaceum*) и ежовник безлистный (*Anabasis aphyllum*) содоминируют в многолетнесолянковых сообществах на каменисто-щебнистых малоразвитых или скелетных почвах склонов и вершин гор и увалов. Тасбиюргуново-белоземельнополынные сообщества формируются на щебнистых меловых почвах; ежовниково-белоземельнополынные – на каменисто-щебнистых почвах гор и увалов, сложенных известняками.

Как уже упоминалось, еще одним важнейшим и постоянным компонентом разнообразных комплексов растительности района аварийного падения РН «Протон-М», являются сообщества с доминированием биюргуна (*Anabasis salsa*). Биюргунники здесь встречаются практически повсеместно: в межсопочных понижениях, на солонцах, солончаковых почвах и такырах, на засоленных породах в мелкосопочниках. Однако разнообразие образуемых биюргуном сообществ невелико и составляет всего 5 ассоциаций: собственно биюргуновые (*Anabasis salsa*), тасбиюргуново-биюргуновые (*Anabasis salsa - Nanophyton erinaceum*), белоземельнополынно-биюргуновые (*Anabasis salsa - Artemisia terrae-albae*), кокпеково-биюргуновые (*Anabasis salsa - Atriplex cana*), сведово-биюргуновые (*Anabasis salsa - Suaeda physophora*). Биюргунники входят в состав разнообразных комплексов и серий сообществ, обычно приуроченных к щебнистым почвам. Наиболее распространенными в районе исследования являются

гемипетрофитные комплексы ковыльно-белоземельнополюнно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia terrae-albae*, *Stipa richteriana*, *S. kirghisorum*, *Ferula feruloides*) и биюргуново-тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*, *Anabasis salsa*) сообществ.

Общее проективное покрытие в сообществах биюргуна, входящих в различные комплексы, составляет 20-35 % . Они бедны по составу и обилию многолетних видов. Местами выражена синюзия однолетников (*Eremopyrum orientale*, *E. triticeum*, *Ceratocarpus arenarius*, *Ceratocephala testiculata*, *Lappuia spinocarpos*, *Lepidium perfoliatum*, *Leptaleum filifolium*, *Rochelia retorta* и др.). Проективное покрытие однолетников в среднем 5-10 % в отдельные годы оно может достигать 30-50 %. Не все однолетники одинаково обильны, обычно преобладают 2-4 вида.

Еще один широко распространенный вид, участвующий в комплексах сообществ, – кокпек (*Atriplex cana*). В отличие от многих других многолетних солянок, этот полукустарничек 20-40 см высотой обладает хорошо развитой пластинкой листа и слабо выраженной суккулентностью. Будучи галофитом и ландшафтным видом, это растение образует сообщества на различных засоленных почвах – солонцах, солончаковых солонцах, по периферии солончаков, на надпойменных террасах, нередко на щебнистых и каменистых склонах с выходами засоленных пород. В районе падения сведово-кокпековые (*Atriplex cana*, *Suaeda physophora*) сообщества участвуют в комплексе с белоземельнополюнно-биюргуновыми (*Anabasis salsa*, *Artemisia terrae-albae*), иногда с чернобоялычевыми (*Salsola arbusculiformis*) сообществами [3].

Современная растительность северных пустынь Туранской низменности сформировалась в конце третичного периода в результате взаимодействия двух флор и двух типов растительности: субтропической флоры и ее листопадных лесов. В основе флоры и растительности данного региона лежат ксерофильные элементы субтропической саванны и галоксерофильные элементы субтропической саванны и галоксерофильные элементы солончаковых пустынь, т.е. флора «древнего Средиземья» [4].

На участках мониторинга видовой состав сообществ (май-июнь, 2001г.) насчитывает 48 видов, относящихся к 13 семействам и 44 родам.

Наиболее крупные семейства на исследуемых участках: *Chenopodiaceae* (Маревые) – 15 видов; *Brassicaceae* (Крестоцветные) – 7, *Poaceae* (Злаковые) – 6; *Asteraceae* (Сложноцветные) – 5; *Liliaceae* (Лилейные) – 4 вида.

Виды *Anabasis salsa* (биюргун), *Ceratocarpus arenarius* (эбелек), *Kochia prostrata* (изень), *Nanophyton erinaceum* (тасбиюргун), *Salsola arbusculiformis* (черный боялыч), *Salsola collina* (солянка холмовая), *Salsola foliosa* (солянка олиственная) являются эдификаторами многих сообществ на исследуемой территории.

Виды рода *Artemisia* семейства *Asteraceae* (Сложноцветные) доминантами зональных растительных сообществ северных пустынь.

Значительная доля видов семейства Крестоцветных (Cruciferae) указывает на антропогенную нарушенность территории, так как почти все, встречающиеся здесь, его представители - сорные растения.

В спектре биоморф преобладают травянистые виды: многолетники (21 вид) и однолетники (14). Полукустарнички представлены - 5 видами (полынь белоземельная - *Artemisia terrae-albae*, изень - *Kochia prostrata*, биюргун - *Anabasis salsa*, рамматофил кустарниковый - *Rhammatophyllum frutex*), кустарнички - 2 (терескен, роговидный - *Krascheninnikovia ceratoides*, тасбиюргун - *Nanophyton erinaceum*), полукустарники - 3 (кокпек - *Atriplex cana*, итсигек - *Anabasis aphylla*, *Limonium suffruticosum*), кустарники - 4 видами (черный боялыш - *Salsola arbusculiformis*, гультемия барбарисолистная - *Hulthemia berberifolia*, курчавка шиповатая – *Atraphaxis spinosa*, эфедра двуколосковая *Ephedra distachya*).

Особенности систематического состава и распределения видов по жизненным формам свидетельствуют о том, что исследуемая флора является типично пустынной, что определяется географическим положением территории обследования.

На участках мониторинга отмечены следующие эндемичные и краснокнижные виды.

Серпуха рассеченная - *Serratula dissecta* (семейство Сложноцветные). Эндем Казахстана, Эндемичный казахстанский вид, распространенный достаточно широко – от Прикаспийских пустынь до Зайсанской котловины и Тарбагатая.

Полынь полусухая, полынь серая - *Artemisia semiarida* (семейство Сложноцветные), многолетник.

Эндемичный северотуранско-казахстанский пустынно-степной вид, распространенный на засоленных почвах и солончаках северного и центрального Казахстана. По морфологическому облику она является переходной между *A. leghiana* и *A. terrae-albae*. Это серовато-войлочно-опушенное растение, с относительно толстыми стеблями высотой до 40 см.

В сообществах встречается реликтовый вид третичной мезоксерофильной (или саваноподобной) флоры - мезоксерофильный эфемероид Крупноплодник крупноплодный (*Megacarpa megalocarpa*)

На участках мониторинга (КА-С-1100<sup>1</sup>, КА-С-1200, КА-С-1800, КЗ) присутствует вид - Тюльпан двуцветковый (*Tulipa biflora* Pall.) подлежащий государственной охране согласно Постановления Правительства РК от 31 октября 2006 года №1034 «Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений».

На различных участках мониторинга района падения частей КА растительность имеет разнообразный характер. В сообществах обычно присутствуют группы видов с разными показателями, обилия. Численности, характера произрастания (диффузно, группами, пятнами и т.п.) и жизненного состояния. Каждый вид по-разному реагирует на изменение того или иного фактора среды, меняя свою стратегию развития либо в сторону улучшения или ухудшения перечисленных показателей.

1. Растительность на участках мониторинга района падения верхней части разгонного блока «Бриз-М» и части переходного отсека космического аппарата (КА) в различных направлениях представлена 6 ассоциациями (таблица 1), включающие 19 растительный сообществ (фитоценозов).

Таблица 1 - Список ассоциаций и сообществ на участке мониторинга КА

Ассоциация/сообщество	Ассоциация/сообщество
<b>1. Эбелековая ассоциация</b>	<b>4. Разнополюнная ассоциация</b>
Сообщества:	Сообщества:
1 разнополюнно-эбелековое	13 ломкоколосниково-разнополюнное
2 белоземельнополюнно-эбелековые	14 разнополюнное с курчавкой
3 эбелековое	15 эбелеково-разнополюнное
<b>2. Белоземельнополюнная ассоциация</b>	16 однолетнесолянково-разнополюнное
Сообщества:	<b>5. Чернобоялышевая ассоциация</b>
4 эбелеково-белоземельнополюнные	Сообщества:
5 белоземельнополюнные	17 белоземельнополюнно-чернобоялышевое
6 прутняково-белоземельнополюнное	18 чернобоялышевым с полынью белоземельной
7 разнотравно-белоземельнополюнное	<b>6. Кустарниковая ассоциация</b>
8 житняково-белоземельнополюнное	Сообщества:
9 Эбелеково-ковыльно	19 эбелеково-белоземельнополюнно-кустарниковым
10 белоземельнополюнное.	
11 Ковыльно-белоземельнополюнное	
<b>3. Прутьяковая ассоциация</b>	
Сообщества:	
12 белоземельнополюнно-прутьяковое	

Фоновое значение в ландшафте имеют сообщества с доминированием полынью, изеня, черного боялыша, кокпека, курчавки, ковылей, эбелека и однолетних солянок.

2. Растительность на участках мониторинга района падения разгонного блока «Бриз-М» и части переходного отсека космического аппарата (РБ - малая воронка) в различных направлениях представлена 7 ассоциациями включающие 14 растительный сообществ (фитоценозов).

Фоновое значение в ландшафте имеют сообщества с доминированием гультемии барбарисолистной, полыни белоземельной, полынью, биюргуна, тасбиюргуна, черного боялыша и однолетних солянок (таблица 2).

<sup>1</sup>( КА-С-1100): С – направление от эпицентра аварийного падения; 1100 – расстояние в метрах от эпицентра аварийного падения.

Таблица 2 - Список ассоциаций и сообществ на участке мониторинга РБ - малая воронка

Ассоциация/сообщество	Ассоциация/сообщество
<p><b>1 Гультемиевая ассоциация</b> Сообщество: 1. эбелеково-гультемиевое 2. белоземельнопопынно-гультемиевое</p> <p><b>2 Солянковая ассоциация</b> Сообщество: 3. белоземельнопопынно-солянковое 4. разнопопынно-солянковым</p> <p><b>3 Разнопопынная ассоциация</b> Сообщество: 5. разнопопынное</p> <p><b>4 Эбелековая ассоциация</b> Сообщество: 6. эбелековое</p> <p><b>5 Чернобоялышевое ассоциация</b> 7. белоземельнопопынно-чернобоялышевое</p>	<p><b>6 Сорнотравная ассоциация</b> Сообщество: 8. белоземельнопопынно-сорнотравное</p> <p><b>7 белоземельнопопынная ассоциация</b> Сообщество: 9. климакоптеро-белоземельнопопынное 10 эбелеково-белоземельнопопынные 11. Белоземельнопопынное с биюргуном 12 Белоземельнопопынное с изенем 13. Белоземельнопопынные 14. чернобоялышево-белоземельнопопынное</p>

3. Растительность на участках мониторинга района падения второй ступени РН «Протон-М» (СТ - большая воронка) в различных направлениях представлена 5 ассоциациями включающие 14 растительный сообществ (фитоценозов).

Фоновое значение в ландшафте имеют сообщества с доминированием полыней, биюргуна, тасбиюргуна, черного боялыша и однолетних солянок (таблица 3).

Перечень ассоциаций и сообществ, отражает современное состояние растительности и при дальнейших исследованиях может быть дополнен.

Реакция природной среды на загрязнение ракетным топливом в районах падения отделяемых частей ракет-носителей до настоящего времени остается малоизученной проблемой.

При выборе критериев оценки важное значение имеют факторы воздействия. По характеру воздействия их можно объединить в 2 группы:

- механическое (физическое) воздействие;
- химическое воздействие.

Таблица 3 - Список ассоциаций и сообществ на участке мониторинга СТ - большая воронка

Ассоциация/сообщество	Ассоциация/сообщество
<p><b>1 Однолетнесолянковая ассоциация</b> Сообщества: 1 однолетнесолянковое</p>	<p><b>3 Тасбиюргуновая ассоциация</b> Сообщества: 7 тасбиюргуновое 8 биюргуново-серопопынно-тасбиюргуновое 9 разнопопынно-биюргуново тасбиюргуновое 10 разнопопынно-тасбиюргуновое с черным боялышем и кокпеком с черным боялышем и кокпеком</p>
<p><b>2 Серопопынная ассоциация</b> Сообщества: 2 серопопынное 3 биюргуново-серопопынное с ломкоколосником 4 тасбиюргуново-серопопынное 5 серопопынно-биюргуновое 6 серопопынное с биюргуном</p>	<p><b>4 Разнопопынная ассоциация</b> Сообщества: 11 разнопопынное 12 биюргуново-разнопопынное 13 тасбиюргуново-разнопопынное</p> <p><b>5 Биюргуновая ассоциация</b> 14 серопопынно-биюргуновое</p>

Далее приведена оценка степени трансформации растительности на ключевых участках мониторинга вследствие падения основных фрагментов РН.

**1 – слабая степень нарушенности:** в следующих растительных сообществах: биоргуново-серопольное с ломкоколосником сообщество – *Artemisia semiarida*, *Anabasis salsa*, *Psathyrostachys juncea* (СТ-С-100), тасбиоргуново-серопольное – *Artemisia semiarida*, *Nanophyton erinaceum* (СТ-СВ-400), тасбиоргуново-серопольное – *Artemisia semiarida*, *Nanophyton erinaceum* (СТ-В-400), серопольное – *Artemisia semiarida* (СТ-ЮВ-400), биоргуново-разнопольное (СТ-Ю-100), Разнопольное *Artemisia semiarida*, *A. terrat-aldae* (СТ-3-100), серопольное с тасбиоргуном *Artemisia semiarida*, *Nanophyton erinaceum* (СТ-3-200), разнопольно-тасбиоргуновое с бояльщиком и кокпеком - *Nanophyton erinaceum*, *Artemisia semiarida*, *A. terrae-albae*, *Salsola arbusculaeformis*, *Atriplex cana* (СТ-3-400), серопольное – *Artemisia semiarida* (СТ-СЗ-100);

- Белоземельнополюнные – *Artemisia terrae-albae* (КА-С-300), (КА-СВ-500), (КА-СЗ-200), (КА-В-200), (КА-Ю-500), (КА-ЮЗ-750); житняково- белоземельнополюнное – *Artemisia terrae-albae*, *Agropyron pectinatum* (КА-ЮЗ-320);

белоземельнополюнным (*Artemisia terrae-albae*) (РБ-ЮВ-100), (РБ-ВЮВ-200) сообществе.

**2 – умеренная степень нарушенности:** в следующих растительных сообществах:

Эбелеково-белоземельнополюнные – *Artemisia terrae-albae*, *Ceratocarpus arenarius* (КА-С-100, КА-С-200) (КА-СВ -80, КА-СВ -100) (КА-СЗ -40, КА-СЗ-60, КА-СЗ-80, КА-СЗ -100) (КА-В-300, КА-В-500), (КА-3-2000), (КА-ЮВ-500); прутняково-белоземельнополюнное – *Artemisia terrae-albae*, *Kochia prostrata*, (КА-В -100); эбелеково-разнопольное – *Artemisia terrae-albae*, *A. semiarida*, *Ceratocarpus arenarius*, (КА-3-300); Разнотравно-белоземельнополюнное – *Artemisia terrae-albae*, *A. semiarida*, *Ceratocarpus arenarius*, *Climacoptera brachiata*, *Stipa sareptana* (КА-3-500);

белоземельнополюнно-гультемиевое - *Hulthemia berberifolia*- *Artemisia terrae-albae* (РБ-С-200), белоземельнополюнные - *Artemisia terrae-albae* (РБ-СВ-300), (РБ-Ю-300), (РБ-ЮЮВ-200), (РБ-ЮВ-50, РБ-ЮВ-300), эбелеково- белоземельнополюнным - *Artemisia terrae-albae*, *Ceratocarpus arenarius* (РБ-ССВ-300), (РБ-Ю-50, РБ-Ю-100), (РБ-ЮЮВ-100), (РБ-ВЮВ-50), (РБ-3-100, РБ-3-200), белоземельнополюнно-боялычевое – *Salsola arbusculaeformis* - *Artemisia terrae-albae*, (РБ-ВСВ-300), белоземельнополюнное с биоргуном – *Artemisia terrae-albae*, *Anabasis salsa* (РБ-ВЮВ-100), климакоптеро-белоземельно-полюнное – *Artemisia terrae-albae*, *Climacoptera brachiata* (РБ-ЮЗ-500).

серопольно-биоргуновое (СТ-Ю-100), серопольное с биоргуном – *Artemisia semiarida*, *Anabasis salsa* (СТ-ЮЗ-100), тасбиоргуново-разнопольное с бояльщиком и кокпеком - *Artemisia semiarida*, *A. terrat-aldae*, *Nanophyton erinaceum*, *Salsola arbusculaeformis*, *Atriplex cana* (СТ-ЮЗ-400).

**3 – сильная степень нарушенности:** составе доминантов и эдификаторов — доминируют стержнекорневые, корневищные, веге-тативноподвижные виды, увеличивается число синантропных (пасквальных, рудеральных, сорных видов), опад и ветошь отсутствуют; сообщества с разреженным травостоем и сниженной задернованностью почвы отмечены в сообществах:

в белоземельнополюнно-эбелековом – *Ceratocarpus arenarius*, *Artemisia terrae-albae* (КА-С-20, КА-С-50), (КА-СВ-20, КА-СВ-40), (КА-3-50, КА-3-70, КА-3-100), (КА-Ю-50; КА-Ю-1800), (КА-Ю-100, КА-Ю-300), (КА-ЮЗ-50, КА-ЮЗ-60, КА-ЮЗ-100), (КА-ЮЗ-20) сообществе;

в белоземельнополюнно-сорнотравное – *Ceratocarpus arenarius*, *Ceratocarpus orthoceras*, *Descurainia sophiae*, *Artemisia terrae-albae* (РБ-3-50), эбелеково-гультемиевое - *Hulthemia berberifolia*- *Artemisia terrae-albae* (РБ-СВ-50), белоземельнополюнно-солянковое - *Anabasis salsa*, *Climacoptera brachiata*, *Girgensohnia oppositiflora*, *Petrosimonia monandra*, *Artemisia terrae-albae* (РБ-СВ-200), разнопольно-солянковое - *Artemisia semiarida*, *A. terrae-albae*, *Anabasis salsa*, *Climacoptera brachiata* (РБ-ССВ-50), белоземельнополюнно-эбелековое – *Ceratocarpus arenarius*, *Artemisia terrae-albae* (РБ-ССВ-100) (РБ-СЗ-100) (РБ-ВСВ-100, РБ-ВСВ-200),

в эбелеково- белоземельнополюнным- *Artemisia terrae-albae*, *Ceratocarpus arenarius* (РБ-СЗ-200), РБ-СВ-100, РБ-ВЮВ-50), (РБ-В-50, РБ-В-100, РБ-В-200)

**4 – очень сильная степень нарушенности** – вплоть до гибели коренных сообществ; с полностью измененным флористическим составом и структурой, с незначительным участием видов аборигенной флоры отмечены в сообществах

эбелековом – *Ceratocarpus arenarius* (КА-СЗ -20), (КА-СЗ -20), (КА-В -20);- эбелеково-полюнной – *Ceratocarpus arenarius*, *Artemisia terrae-albae*, *A. semiarida* (КА-3-20); в эбелековом однолетнесолянковом - *Salsola foliosa*, *Climacoptera brachiata* сообществе СТ-ЦЕНТР.

Естественное восстановление растительности в пустынных условиях – достаточно долгий процесс, который может продолжаться на протяжении нескольких десятков лет.

При оценке динамики восстановления естественного состояния растительности проектной территории было отмечено, что скорость восстановления растительности на участках мониторинга зависит от степени и характера антропогенного воздействия. При техногенном нарушении почвы более, чем на 15 см и полном уничтожении растительного покрова восстановление естественных растительных сообществ будет проходить посредством восстановительных смен с формированием сериальных сообществ.

При описании участков мониторинга нами отмечена различная степень нарушенности сообществ в зависимости от расстояния и направления от центра падения. Сообщества с умеренной степенью отмечаются уже на расстоянии 40 м. от центра падения.

Проводилось изучение анатомического строения листового аппарата Полыни белоземельной - *Artemisia terrae-albae* Krash. и Ковыля сарептского - *Stipa sareptana* A.Beck.

*Artemisia terrae-alba* Krash - полукустарничек встречается по всему пустынному Казахстану, является основным доминантным видом растительных сообществ глинистых пустынь. Экологический этот вид является эуксерофитом, хорошо адаптированным к засушливым условиям пустынь.

Каких-либо существенных различий в анатомической структуре Полыни белоземельной на различных исследуемых участках не обнаружены.

*Stipa sareptana* A.Beck. (Ковыль сарептский) - плотнодерновинный травянистый многолетник, в основном встречается по каменистым и мелкоземлистым склонам предгорий Казахстана, а также на легких почвах и пустынь. Экологический этот вид является стипоксерофитом, так же хорошо адаптированным к засушливым условиям.

Каких либо существенных различий в анатомической структуре у Ковыля сарептского на различных исследуемых участках тоже не были обнаружены.

В условиях полевых исследований чрезмерно трудно выявлять какие-либо различия в анатомической структуре растений под действиями антропогенных факторов. Это, видимо, связано и с тем, что анатомические структуры этих хорошо адаптированных к жарким и засушливым условиям видов растений, являются весьма консервативными. Кроме того, анатомия является тонкой структурой. Поэтому для выявления действий падения частей ракет-носителей, и в особенности, при аварийном падении РН, следует проводить стационарные исследования, сопровождаемые и экспериментальными работами.

Проведены также цитогенетические исследования.

Материалом для исследований послужил вид - *Stipa sareptana* A.Beck. (Ковыль сарептский). Исследовано 24 цветка (одна метелка). Большинство цветков хорошо развиты – в них отмечены нормально развитые завязи и нормально развитые пыльники с фертильными пыльцевыми зернами – 18 цветков (75%). В одном пыльнике насчитывали 300 - 400 зрелых фертильных пыльцевых зерен.

У части цветков завязи и пыльники были недоразвиты – 6 цветков (25%).

Следует отметить, ранее были проведены экспериментальные работы по влиянию гептила [5] на растения. Было выявлено, что зерновки пшеницы, находящиеся в контейнере с раствором 100 микролитров гептила в воде, дали наибольший рост как корней, так и надземной части растения, тогда как зерновки пшеницы, помещенные в контейнер с раствором 1000 микролитров гептила в воде, продолжали оставаться в состоянии покоя. Следовательно, при высоких дозах гептила задерживается всхожесть семян, снижается энергия их прорастания, всходы растут медленно.

Кроме того, у растений, обработанных раствором гептила 100 и 1000 мкл, наблюдается увеличение клеток мезофилла и соответственно увеличение клеток мезофилла, и соответственно увеличение размеров зачаточных листьев. Причем большие концентрации гептила (1000скл) вызывают разрушение клеток мезофилла.

На основе анализа ранее проведенных нами работ [6] и исследований 2011 г. можно сделать следующее заключение:

Трансформация растительности происходит при падении частей и взрывах (растительность буквально снимается с поверхности почвы, а также засыпается грунтом). На местах падения образуются воронки и пятна, лишенные растительности, но со временем происходит её восстановление.

Растительность этих мест более гетерогенна и обычно имеет мозаичный характер. В ходе работ на таких участках наблюдались различные стадии восстановления растительного покрова - от первичных сорнотравных группировок до почти полночленных зональных сообществ.

Техногенная нагрузка оказывает негативное влияние на растительный покров. Теряются пастбищная и ландшафтно-стабилизирующая функции растительности, что приводит к усилению процессов дефляции и плоскостной эрозии.

В связи с тем, что в местах падения растительный покров испытывает целый комплекс воздействий, при полевых визуальных наблюдениях не было отмечено каких-либо повреждений растений и состояния фитоценозов, причины, возникновения которых можно было однозначно отнести за счет влияния ракетного топлива.

Обследование показало наличие нарушенности растительного покрова на всех участках мониторинга. Для района исследования характерна слабая и умеренная степень нарушенности (более 70%), с очагами сильной и очень сильной степени нарушенности приуроченных к местам падения основных фрагментов РН на ключевых участках мониторинга.

Реакция природной среды на загрязнение ракетным топливом в районах падения отделяемых частей ракет-носителей до настоящего времени остается малоизученной проблемой.

#### РЕКОМЕНДАЦИИ

Оценка экологического состояния района падения фрагментов РН "Протон-М", наличие остаточного загрязнения КРТ, проводимые и планируемые работы по рекультивации и детоксикации, а также результаты выполненных исследований растительного покрова указывают на необходимость продолжения мониторинговых работ в части Ботанических исследований в регионе.

Дополнительные ботанические исследования с рассмотрением вопроса возникновения НДСМА в растительных пробах зоны аварийного падения РН «Протон-М» и сопредельных территорий, которые обязательно включали бы:

- для выявления действий падения частей ракет носителей и в особенности, при аварийном падении РН, следует проводить стационарные исследования, сопровождаемые и экспериментальными работами.

- исследования индикаторов (доминантов) растительного покрова с выявлением аномалий на гистологическом уровне;

- сравнительное исследование растительных образцов загрязненных участков и прилегающих территорий по профилю физиологии и патологии растений.

- отбор почвенных и растительных образцов из одних и тех же точек опробования в один и тот же сезон с учетом сезонного характера развития и смены доминантов флоры исследуемых участков;

- более детальное изучение растительных образцов на содержание НДСМА и на другие токсичные соединения с отбором проб почвы на количественный химический анализ на содержание КРТ до глубины 50 см.

- включить в технические задания работы по оценке степени и интенсивности восстановления растительного покрова в районе аварийного падения ракетносителя «Протон-М» и на прилегающих территориях.

- принять меры к ограничению выпаса скота на участках, где обнаруживается загрязнение растительности и почвы КРТ и их производными.

#### ВЫВОДЫ

1. В районе падения частей ракетносителя (ЧРН) происходило механическое нарушение растительного покрова на всех участках мониторинга от слабой и умеренной степени (более 70%) и до сильной и очень сильной степени нарушенности, приуроченных к местам падения основных фрагментов РН на ключевых участках мониторинга. Сообщества с умеренной степенью отмечаются уже на расстоянии 40 м. от центра падения РН.

2. С момента падения РН (06.09.2007г.) и до времени мониторинговых исследований (26.05 – 06.2011г.) происходило различные стадии восстановления растительного покрова - от первичных сорнотравных группировок и до почти полночленных зональных сообществ.

3. При полевых визуальных наблюдениях через 4 года после падения РН не было отмечено каких-либо повреждений растений и состояния фитоценозов, причины, возникновения которых можно было бы однозначно отнести за счет влияния ракетного топлива.

4. Изучение анатомического строения листового аппарата Полыни белоземельной - *Artemisia lerrae-albae* Krash. и Ковыля сарептского - *Stipa sareptana* A.Beck., а также цитогенетические исследования Ковыля сарептского, не выявили каких либо существенных изменений на различных исследуемых участках.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) / Под ред. Е.И. Рачковской, Е.А. Волковой, В.Н. Храмцова. - Санкт-Петербург, 2003. - 423 с.
- 2 Карта растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). М 1: 2 500000 / гл. редактор Е.И. Рачковская. - М., 1995. - 3 л.
- 3 Экологический и социально-гигиенический мониторинг территорий Карагандинской области Республики Казахстан, подвергшихся воздействию неблагоприятных факторов, связанных с аварийным пуском ракеты-носителя «Протон-М» с космодрома «Байконур» 06 сентября 2007 года: отчет НИР // ДГП «Инфракос-Экос» (заключ.) / рук. А.Д. Товасаров, В.А. Козловский. – Алматы, 2010. - Ч.1. – 677 с.
- 4 Быков Б.А. и др. Общие физико-географические условия растительности Северного Приаралья // Биоэкологические основы использования и улучшения пастбищ Северного Приаралья. – Алма-Ата, 1968. – С. 5-34.
- 5 Нурушева А.М. Изучение действия гептила (1,1 -деметилгидразина) на растительный организм в эксперименте. Матер. науч.-практ. конф. «Итоги выполнения Программ по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения», 27-29 июня 2006 г., Алматы-Караганда, 2006. - С.99-102.
- 6 Байтулин И.О., Огарь Н.П. Оценка влияния трансформации растительности в зоне воздействия космодрома «Байконур» на основе полевых и экспериментальных исследований / Матер. научно-практ. конф. «Итоги выполнения программы по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения» 27-28 июня 2006 г., Алматы-Караганда, 2006. - с. 30-40.

#### REFERENCES

- 1 Botanicheskaja geografija Kazahstana i Srednej Azii (v predelah pustynnoj oblasti) / Pod red. E.I. Rachkovskoj, E.A. Volkovoj, V.N. Hramcova. - Sankt-Peterburg, 2003. - 423 s.
- 2 Karta rastitel'nosti Kazahstana i Srednej Azii (v predelah pustynnoj oblasti). M 1: 2 500000 / gl. redaktor E.I. Rachkovskaja. - M., 1995. - 3 l.
- 3 Jekologicheskij i social'no-gigienicheskij monitoring territorij karagandinskoj oblasti Respubliki Kazahstan, podverghshijsja vozdeystviyu neblagoprijatnyh faktorov, svjazannyh s avarijnym puskom rakety nositelja «Proton-M» s kosmodroma «Bajkonur» 06 sentjabrja 2007 goda: otcet NIR // DGP «Infrakos-Jekos» (zakljuch.) / ruk. A.D. Tovasarov, V.A. Kozlovskij. – Almaty, 2010. - Ch.1. – 677 s.
- 4 Bykov B.A. i dr. Obshhie fiziko-geograficheskie uslovija rastitel'nosti Severnogo Priaral'ja // Biojekologicheskie osnovy ispol'zovaniya i uluchsheniya pastbishh Severnogo Priaral'ja. – Alma-Ata, 1968. – S. 5-34.
- 5 Nurusheva A.M. Izuchenie dejstvija geptila (1,1 -demetilgidrazina) na rastitel'nyj organizm v jeksperimente. Mater. nauch.-prakt. konf. «Itogi vypolnenija Programm po ocenke vlijaniya zapuskov raket nositelej s kosmodroma «Bajkonur» na okruzhajushhiju sredu i zdorov'e naselenija», 27-29 ijunja 2006 g., Almaty-Karaganda, 2006. - S.99-102.
- 6 Bajtulin I.O., Ogar' N.P. Ocenka vlijaniya transformacii rastitel'nosti v zone vozdeystvija kosmodroma «Bajkonur» na osnove polevyh i jeksperimental'nyh issledovanij / Mater. nauchno-prakt. konf. «Itogi vypolnenija programmy po ocenke vlijaniya zapuskov raket-nositelej s kosmodroma «Bajkonur» na okruzhajushhiju sredu i zdorov'e naselenija» 27-28 ijunja 2006 g., Almaty-Karaganda, 2006. - s. 30-40.

*Байтулин И.О., Лысенко В.В., Бисариева Ш.С.*

<sup>1</sup> «Экологиялық қайта құру орталығы» мекемесі; <sup>2</sup> «Ғарыш-Экология» ғылыми-зерттеу институты.» РМК)

#### «ПРОТОН-М» ЗТ (2007 ж.) ФРАГМЕНТТЕРІНІҢ ҚҰЛАҒАН АУДАНЫНДАҒЫ ӨСІМДІК ЖАҒДАЙЫ

#### Резюме

06.09.2007 ж. «Байқоныр» ғарыш алаңынан жіберілген зымыран тасушы (ЗТ) Протон-М құлаған болатын. 06.09. 2011 ж. сол құлаған ауданның сыртқы орта жағдайын экологиялық тұрғыдан мониторингті зерттеу жүргізілді.

Тасығыш зымыран бөлшектерінің (ТЗБ) құлаған ауданындағы барлық мониторингілік телімдердегі өсімдік жамылғысы шамалы, орташа дәрежеліден, ал ТЗ бөлшектерінің түскен ортасында күшті, өте күшті дәрежеге дейін бүліншілікке ұшыраған.

ТЗ құлаған мерзімнен (06.09.2007 ж.) мониторингті зерттеу кезеңі арасында (26.05 – 06.2011 ж.), өсімдік жамылғысының бұрынғы табиғи жағдайына келуі түрлі дәрежеде өтіп келеді – алғы арам шөп басудан, толық мүшелі зоналы қалпына келуіне дейін.

ТЗ құлаған мерзімнен төрт жыл өткен уақыттағы визуальды бақылау, ғарыш отынының қалдығы өсімдіктерге, өсімдік қауымдастарының сапасына әсер етпегендігі байқалды.

**Тірек сөздер:** ғарыш алаңы, зымыран тасушы, зымыран жанар майы, өсімдік жамылғы, қауымдастық.

Baitulin I.O., Lysenko V.V., Bisarieva S.S.

(<sup>1</sup>Establishment "Center is an ecological reconstruction";

<sup>2</sup> RSE the "Research center of "Garysh-Ecology")

## ENVIRONMENTAL STATE IN TYE FRAGMTNTS OF "PROTON-M" FALLEN REGIYN

### Summary

06.09.2007 there was emergency launch rocket bearer (RB) "PROTON\_M. During 26/05/-06/06/2011 carried out monitoring ecologic investigation on RB fallen region/"

In the rocket bearer parts (RBP) falling region carried out mechanic disturb the vegetation on all of the monitoring plots, from week, moderate till strong, very strong degree on the center where fallen RB.

During fall RB (06.09.2007) and monitoring investigation (26.05 – 06.2011) carried out different degree restoration vegetation –from primary weeds group till full member vegetation.

No was marked any influence on the plants and plant communities residual rocked fuel via four year with moment fall RB.

**Key words:** cosmodrome, rocket bearer, rocket fuel, plant cover, community.

Поступила 20.08.2013 г.

УДК 581.9.577.95

И.О. БАЙТУЛИН, В.В. ЛЫСЕНКО, А.М. НУРУШЕВА

## О СТОЛОНАХ В МОРФОСТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ЛУКОВ

### Аннотация

Во влагилище листьев лука длинноостого обнаружены три столона, два из которых оканчиваются образованием бульбочек. Это редчайшее явление морфоструктурной организации подземных органов лука длинноостого требует дальнейшего изучения.

**Ключевые слова:** стolon, морфоструктура, лук длинноостый.

**Тірек сөздер:** стolon, морфологиялық құрылым, қылтанды жуа.

**Keywords:** runner, morpho-structure, onion longicuspis.

Луки относятся к геофитным жизненным формам, их почки возобновления и запасующие органы находятся в почве и под ее защитой. Такая морфогенетическая организация подземных органов в виде луковичи придает этим растениям эффективную адаптацию к неблагоприятным, засушливым условиям среды. «Растения с многолетними запасующими органами накапливают питательные вещества, превышающие потребность одного сезона, поэтому практически не зависят от изменений погоды.(1)

Лук длинноостый *Allium longicuspis* Rgl. многолетник, высотой до 100 см распространен по берегам ручьев, в ущельях нижнего пояса гор юго-восточного и южного Казахстана. Вид очень слабо изучен по характеру организации и развитию. Между тем по своей морфоструктурной организации, в том числе и подземных органов, лук длинноостый стоит особняком среди других видов рода *Allium* L. Развитие растений *Allium longicuspis* Rgl. при размножении луковичами – bulbis, происходит следующим путем. Луковича представляет собою видоизмененный побег, выполняющие функцию запасания питательных веществ и служит для вегетативного размножения, состоит из донца – lecus, крайне редуцированногго стебля и видоизмененных листьев (чешуй) - squatae. Конус нарастания побега всегда продолжает формирование новых зачатков чешуи и

цветоносные побеги закладываются в пазухе листьев (1). Первой в самом начале вегетации закладывается влагалищная чешуя (*squama vaginalis*), имеющая вытянутую закрытую верхушку и охватывающая молодую почку. *Allium longicuspis* образует очень малое количество семян, часто семена даже не образуются. Это связано с тем, что цветы в подавляющем большинстве, стерильны. Вместо цветков в соцветиях возникают луковички – *bulbilli*, служащие тоже для вегетативного размножения. При прорастании луковички ее верхушка прорывается и к концу вегетации эта чешуя отмирает. В дальнейшем закладка новых зачатков луковиц происходит на донце из боковой почки в пазухе листьев. Образование луковиц – зубцов является результатом ветвления крайне редуцированного стебля-донца луковички (1,2). Таким путем формируется у лука длинноостого сложно-сборная луковича (фото 1).

Первые годы развития лука длинноостого при посадке луковичками формируется листовой аппарат, в пазухах которых возникает почка, верхушка конуса нарастания цветочных почек, который заканчивает развитие формированием цветоносного побега (фото 2). Это происходит на втором – третьем годах развития. При формировании луковички внешние ее части становятся кроющими чешуями, а внутренние запасают питательные вещества и утолщаются, представляют собою видоизмененные листья. Сухие тонкие чешуи луковички являются нижними частями влагалищ, ранее отмерших листьев. Покровы луковички есть не что иное, как усыхающие наружные сочные чешуи, запасные вещества которых использованы растущими внутренними чешуйками.



Фото 1. Сложно-сборная луковича

У *Allium longicuspis* прорастание луковиц и луковичек и дальнейшее развитие растений происходит по одинаковому сценарию, но время образования цветоносных побегов у растений от луковичек происходит на 1-2 дня позже, чем от луковиц. Нами (1) отмечалось, что у некоторых видов лука – л. синне-голубого, л. привлекательного, на донце материнской луковички образуются по 2-3, иногда и 5-6 (особенно у лука синне-голубого) столоны длиной до 1-1,3 см, на концах которых формируются луковички. Столоны характеризуются развитием удлинённых междуузлий при малой толщине оси. Иногда столоны с луковичками образуются и в пазухах чешуй и выходят наружу. Предназначение этой структуры – вегетативное размножение.

В одном из растений при препарировании ложного стебля – влагалища нами обнаружено образование столонов в пазухе листа, не свойственное для лука длинноостого, довольно редко встречающееся явление. Как видно на фото 3, три столона в пазухе листа, белого цвета, толщиной в 1 мм, длиной до 1,3 см, берут начало от донца луковички и растут геотропично вверх. Два столона заканчивают рост образованием в конце очень маленькой луковички, тоже белёсового цвета.

Заинтересовавшись этим явлением, мы провели препарирование влагалищ у нескольких десятков растений, но, к сожалению, не обнаружили более такого явления. Образование столонов и луковичек на них у лука длинноостого не имеет какого-либо адаптивного значения, поскольку они нежизнеспособны и не в состоянии пробиться через многослойное плотное листовое влагалище. Но само это явление представляет интерес как определенная изменчивость, и подлежит дальнейшему изучению.

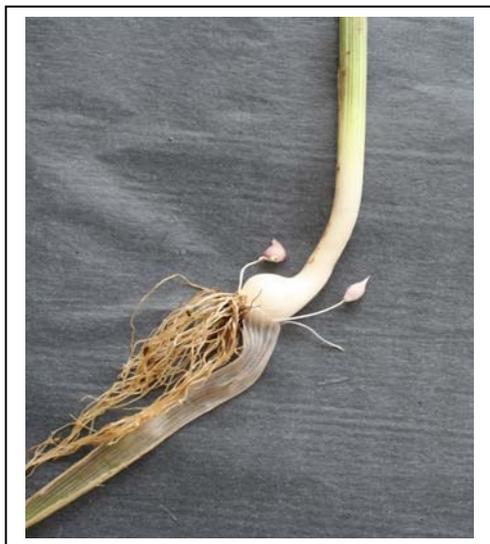


Фото 2. Образование конуса нарастания



Фото 3. Образование столонов

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Байтулин И.О., Лысенко В.В., Нурушева А.М. Онтоморфогенез лука длинноостого - *Allium longicuspis* Rgl. Доклады НАН РК, Алматы, 2012, № 6, С.28 -
- 2 Федоров Ал.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии растений. Стебель и корень. М.-Л., 1962, 352 с.
- 3 Байтулин И.О., Рахимбаев И.Р., Каменецкая И.И. Интродукция и морфогенез дикорастущих луков Казахстана. Алма-Ата, 1986, 156 с.

#### REFERENCES

- 1 Bajtulin I.O., Lysenko V.V., Nurusheva A.M. Ontomorfogenez luka dlinnoostogo - *Allium longicuspis* Rgl. Doklady NAN RK, Almaty, 2012, № 6, S.28 -
- 2 Fedorov Al.A., Kirpichnikov M.E., Artjushenko Z.T. Atlas po opisatel'noj morfologii rastenij. Stebel' i koren'. M.-L., 1962, 352 s.
- 3 Bajtulin I.O., Rahimbaev I.R., Kameneckaja I.I. Introdukcija i morfogenez dikorastushhjih lukov Kazahstana. Alma-Ata, 1986, 156 s.

*Байтулин И.О., Лысенко В.В., Нурушева А.М.*

#### ПИЯЗДАРДЫҢ ЖЕР АСТЫ МҮШЕЛЕРІ МОРФОҚҰРЫЛЫМЫНДАҒЫ СТОЛОНДАР ЖӨНІНДЕ

#### Резюме

Қылтанды жуаның жапырақтар қынабынан үш стolon табылды, оның екеуі түйіннің пайда болуымен аяқталады. Бұл қылтанды жуа жерасты мүшелерінің сирек кездесетін морфоқұрылым ұйымы әрі қарай зерттеуді қажет етеді.

**Тірек сөздер:** стolon, морфологиялық құрылым, қылтанды жуа.

*Baitulin I.O., Lysenko V.V., Nurusheva A.M.*

#### ABOUT RUNNERS IN THE MORPHOSTRUCTURE ORGANIZATION ON UNDERGROUND ORGANS OF ONION

НЕУПОКОЕВА А.С., ШАРАФУТДИНОВА Д.А., ПОПОВА И.В.,  
ХАНСЕИТОВА А.К., БАЛМУХАНОВ Т.С., Н.А.АЙТХОЖИНА

## ВЫЯВЛЕНИЕ АССОЦИАЦИИ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ Arg194Trp И ARG399Gln ГЕНА РЕПАРАЦИИ XRCC1 С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В КАЗАХСТАНЕ

### Аннотация

Проведен анализ распределения генотипов и частот аллелей двух полиморфных локусов rs1799782 (Arg194Trp) и rs25487 (Arg399Gln) гена *XRCC1* в казахской и русской этнических группах, больных раком молочной железы. Обнаружено достоверное различие в частотах аллелей для полиморфизма Arg194Trp ( $\chi^2=4,16$ ;  $p=0,04$ ), а также в распределении генотипов для полиморфизма Arg399Gln между пациентами и контрольной группой казахской популяции ( $\chi^2=7,71$ ;  $p=0,02$ ). В результате комплексного анализа, проведенного с использованием алгоритма APSampler, выявлено три рискованных комбинаций полиморфных локусов rs1799782 и rs25487, ассоциированных с повышенной частотой РМЖ в исследуемых группах.

**Ключевые слова:** рак молочной железы, ген *XRCC1*, полиморфизм.

**Keywords:** breast, cancer, *XRCC1* gene, polymorphism.

**Кілт сөздер:** сүт безі ісігі, *XRCC1* гені, полиморфизм.

Рак молочной железы (РМЖ) представляет собой сложное полигенное мультифакторное заболевание, является одним из наиболее распространенных онкозаболеваний во всем мире, включая Республику Казахстан. В развитых странах в последние годы наметилась тенденция к уменьшению смертности за счет широкого внедрения ранней диагностики, включая генодиагностику. С другой стороны наблюдается тенденция роста данного заболевания в странах, где ранее уровень его распространенности был относительно невысоким, что связывается с загрязнением окружающей среды, изменением образа жизни, традиционных диет, сексуального поведения.

В то время как повышенный риск развития РМЖ у носителей мутаций или полиморфных изменений в таких генах, как *BRCA1* и *BRCA2* является установленным фактом, вклад в его возникновение других генов является предметом интенсивного изучения. Одной из причин, затрудняющих выявление полиморфизмов генов, связанных с РМЖ, является их неоднородная распространенность в различных расовых и этнических группах и различная степень их ассоциации с заболеванием. Вклад в развитие онкологических заболеваний могут вносить дефекты в самых различных группах генов. Одна из таких групп представлена генами, ответственными за процессы репарации ДНК, нарушение нормального функционирования которых может провоцировать развитие злокачественной трансформации клеток.

Репарация ДНК у млекопитающих осуществляется использованием пяти основных механизмов: MMR (репарация ошибочно спаренных нуклеотидов), BER (эксцизионная репарация оснований), NER (эксцизионная репарация нуклеотидов), HRR (репарация путем гомологичной рекомбинации), NHEJ (Nonhomologous DNA-End Joining). Ген *XRCC1*, получивший название от английского сокращения X-ray repair cross-complementing group 1 расположен на хромосоме 19q13.2, является одним из важных участников репарации, осуществляет процесс выщепления оснований - BER, нуклеотидов NER, принимает участие в репарации одонитевых и, вероятно, двунитевых разрывов ДНК, а также вспомогательным компонентом ряда других репаративных процессов [1].

Генопосредованные заболевания, к которым относится и РМЖ, разделяют на две группы: относительно немногочисленные моногенные, при которых заболевание вызывается дефектом только одного гена, и полигенные, при которых в возникновении заболевания участвуют группы генов, ответственных за различные процессы, протекающие в клетке. В случае полигенных заболеваний вклад дефекта каждого из генов может быть относительно небольшим, но накопление таких дефектов в результате кумулятивного эффекта может приводить к развитию заболевания. В

последние годы растет количество исследований, посвященных разработке статистических методов, позволяющих оценить суммарный вклад полиморфных изменений в нескольких генах и риск возникновения генопосредованного заболевания. Одним из таких методов, действенность которого подтверждена при изучении ассоциаций полиморфизмов с инфарктом миокарда, рассеянным склерозом, артериальной гипертензией [2, 3, 4] является APSampler, разработанный А.В.Фаворовым [5] и позволяющий объединять результаты тестирования полиморфных изменений, локализованных как в участках одного гена, так и полиморфизмов, находящихся в отдельных генах.

Задачей настоящего исследования явилось изучение распределения полиморфных вариантов гена репарации *XRCC1* (Arg194Trp и Arg399Gln) среди представителей основных этнических групп Казахстана больных РМЖ и здоровых лиц, а также анализ кумулятивного эффекта комбинации двух полиморфизмов гена *XRCC1* на риск возникновения РМЖ с применением алгоритма APSampler.

### Материалы и методы

В исследование были включены 204 женщины с диагнозом РМЖ, из них 139 женщин казахской и 65 женщин русской национальности, средний возраст которых составил  $47,5 \pm 11,8$  и  $53,2 \pm 12,3$ , соответственно. Контрольная группа практически здоровых женщин включала 266 человек, в которую вошли 162 женщины казахской и 104 женщины русской национальности (средний возраст  $48,46 \pm 10,3$  и  $50,8 \pm 8,7$ , соответственно). Материалом для исследования послужила ДНК, выделенная из лейкоцитов венозной крови с использованием набора «Qiagen», США. Тестирование проводили с помощью полимеразной цепной реакции и анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ) с использованием олигонуклеотидных праймеров, специфичных к участкам гена *XRCC1* rs1799782 (F 5'-GCCCCGTCCCAGGTA-3' и R 5'-AGCCCCAAGACCSTTTCACT-3') и rs25487 (F 5'-TTGTGCTTTCTCTGTGTCCA-3' и R 5'-TTCTCCAGCSTTTTCTGATA-3'). Полимеразную цепную реакцию проводили в 10 мкл амплификационной смеси, которая включала в себя следующие компоненты: 60 мМТрис-НСI (рН 8,8); 1,5 мМMgCl<sub>2</sub>; 25 мМКCl; 10 мМ 2-меркаптоэтанол; 0,1 % Тритон X-100; по 4 пМ каждого из праймеров и смесь dNTP (dATP, dGTP, dCTP, dTTP) по 0,2 мМ каждого, *Taq*-ДНК полимеразы (5 ед/мкл). Реагенты для полимеразной цепной реакции были получены от фирмы «СибЭнзим» (Россия). В работе использовали амплификатор MastercyclerGradient фирмы «Eppendorf». Для локуса rs1799782 гена *XRCC1* был подобран соответствующий температурный режим амплификации: денатурация при 94°C – 4 мин; 94°C - 30 сек, 63°C - 30 сек, элонгация при 72°C – 30 сек (35 циклов), заключительный этап элонгации - 72°C в течение 2 мин. Для участка rs25487 температурный режим был следующим: денатурация при 94°C – 4 мин; 94°C - 30 сек, 50°C - 30 сек, элонгация при 72°C – 30 сек (35 циклов), заключительный этап элонгации - 72°C в течение 2 мин. Рестрикцию продуктов ПЦР проводили эндонуклеазой рестрикции MspI («СибЭнзим») при температуре 37°C в течение 3 часов.

Продукты реакции анализировали методом электрофореза в 8%-ном полиакриламидном геле (ПААГ) с последующей окраской в растворе бромистого этидия и визуализацией в УФ на приборе GelDoc «BioRad».

Достоверность различий (критерий  $\chi^2$ ), показатель отношения шансов OR (odds ratio) и доверительный интервал (95%CI) рассчитывали при помощи программы Statistica 2005. Распределение частот аллелей и генотипов в исследуемых популяциях проверяли на соответствие распределению Харди-Вайнберга. Анализ комплексного влияния возможных комбинаций аллелей и генотипов полиморфизмов гена *XRCC1* на риск возникновения РМЖ проводились с использованием алгоритма APSampler.

### Результаты и обсуждение

В результате амплификации с соответствующими олигонуклеотидными праймерами переменного участка Arg399Gln гена *XRCC1* был получен фрагмент размером 615 пн, характеризующий генотип AA. Вследствие замены нуклеотида А (Gln) на G (Arg) в 399 позиции гена *XRCC1* формируется специфический сайт рестрикции для рестриктазы MspI, в результате чего при ПААГ-электрофорезе выявляются фрагменты ДНК размерами 377 и 238 пн, идентифицирующие генотип GG (Arg/Arg) (рисунок 1).

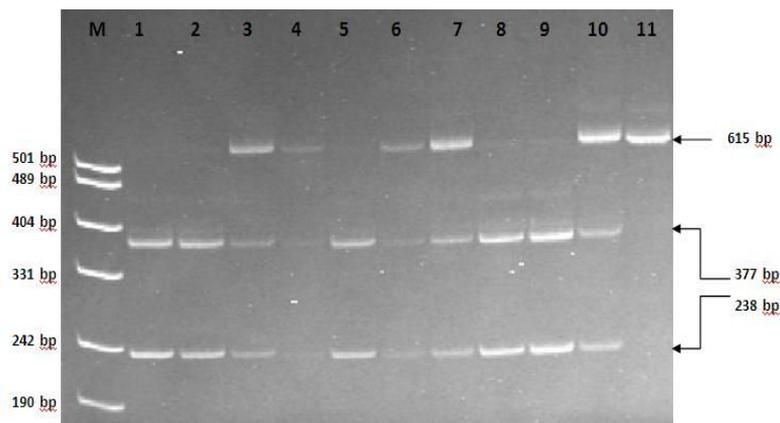


Рисунок 1. Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции для полиморфизма Arg399Gln гена XRCC1. М – маркер молекулярной массы; дорожки 1,2,5,8,9 – генотип GG; дорожка 11 – генотип AA; дорожки 3,4,6,7,10 – генотип AG

Продукт амплификации, полученный для анализа частоты полиморфизма Arg194Trp и состоящий из 491 пн, имеет два сайта для рестриктазы MspI, один из которых содержит переменный аллель. В результате рестрикции полиморфного участка, содержащего аллель С (Arg), образуется 3 олигонуклеотидных фрагмента длиной 291, 180 и 20 пн, идентифицирующие генотип СС (Arg/Arg). При однонуклеотидной замене аллеля С (Arg) на Т (Trp) один специфический сайт для MspI отсутствует, вследствие чего на полиакриламидом геле визуализируются два фрагмента - 311, 180 пн соответствующие генотипу ТТ (Trp/Trp) (рисунок 2).

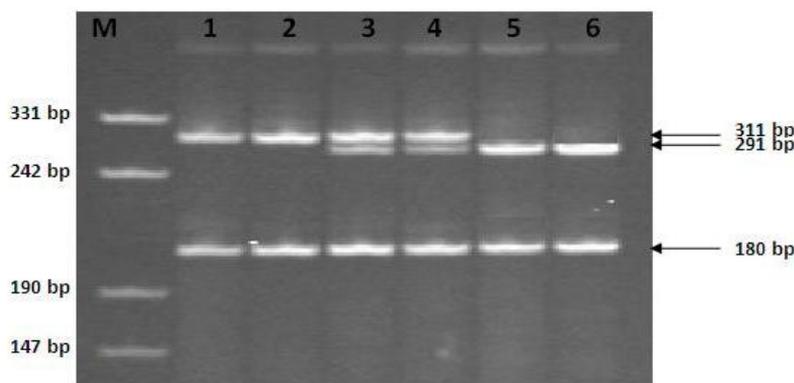


Рисунок 2. Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции для полиморфизма Arg194Trp гена XRCC1. М – маркер молекулярной массы; дорожки 1,2 – генотип ТТ; дорожки 3,4 – генотип СТ; дорожки 5,6 – генотип СС

Анализ распределения генотипов и частот аллелей двух полиморфных участков Arg194Trp и Arg399Gln гена XRCC1 среди двух основных этнических групп РК – казахи и русские - выполнен методом случай-контроль. Показано, что распределение генотипов и аллелей в двух контрольных популяциях соответствует равновесию Харди-Вайнберга. Частоты встречаемости полиморфных вариантов гена приведены в таблице 1.

При статистической обработке данных были получены следующие результаты. Для полиморфизма Arg194Trp выявлено статистически значимое ( $p < 0,05$ ) превышение частоты встречаемости вариантного аллеля Т у больных РМЖ казахской популяции по сравнению с таковой у здоровых лиц ( $p = 0,04$ ;  $\chi^2 = 4,16$ ). Риск возникновения РМЖ для носителей минорного Т аллеля составил  $OR = 1,52$  (CI 95% 1,01-2,28), что позволяет рассматривать данный аллель как потенциально рискованной фактор в отношении развития РМЖ в казахской этнической группе.

При анализе распределения генотипов данного локуса обнаружена явная тенденция увеличения частоты встречаемости гетерозиготного генотипа СТ среди пациентов по сравнению с аналогичными показателями у здоровых лиц (0,406 и 0,282 соответственно). Однако выявленные отличия не полностью удовлетворяли критерию 95% статистической значимости ( $p = 0,07$ ,  $\chi^2 = 5,35$ ).

Таблица 1 – Распределение аллелей и генотипов полиморфизма Arg194Trp гена XRCC1 у больных РМЖ и здоровых лиц в казахской и русской этнических группах

Аллель, генотип	РМЖ n = 138	Контроль n = 163	$\chi^2$	<i>p</i>	OR	95% CI
<b>Казахи</b>						
С	212 (0.768)	272 (0.834)	<b>4.16</b>	<b>0.04</b>	0.66	0.44 – 0.99
Т	64 (0.232)	54 (0.166)			1.52	1.01 – 2.28
СС	78 (0.565)	113 (0.693)	5.35	0.07	0.58	0.36 – 0.92
СТ	56 (0.406)	46 (0.282)			1.74	1.07 – 2.81
ТТ	4 (0.029)	4 (0.025)			1.19	0.29 – 4.84
<b>Русские</b>						
	n = 65	n = 105	$\chi^2$	<i>p</i>	OR	95% CI
С	122 (0.938)	188 (0.895)	1.86	0.17	1.78	0.77 – 4.14
Т	8 (0.062)	22 (0.105)			0.56	0.24 – 1.30
СС	57 (0.877)	84 (0.800)	2.01	0.37	1.78	0.74 – 4.30
СТ	8 (0.123)	20 (0.190)			0.60	0.25 – 1.45
ТТ	0	1 (0.009)			0.53	0.02 – 13.25
Примечание: <i>p</i> – достоверность различий показателей по сравнению с их значениями у здоровых доноров; $\chi^2$ – стандартный критерий Пирсона для сравнения частот генотипов и аллелей генов; OR – отношение шансов, отражающее относительный риск развития заболевания при определенном генотипе по сравнению со здоровыми донорами с 95% доверительным интервалом.						

При оценке распределения генотипов и аллелей гена *XRCC1* в 194 позиции в русской популяции статистически значимых различий в частотах встречаемости обнаружено не было. Среди контрольной группы встречаемость вариантного ТТ генотипа составила менее 1% (1 вариант из 105), в то время как в группе больных РМЖ носители ТТ не выявлены.

Результаты исследования, описывающие распространенность полиморфного локуса Arg194Trp гена *XRCC1* при РМЖ, полученные в европейских, американских и азиатских странах носят неоднозначный характер. Положительная ассоциация варибельного локуса в 194 кодоне с повышенным риском развития РМЖ показана в южно-индийской [6] и англоговорящей американской популяции [7]. Исследования, проведенные в корейской [7], китайской [7], турецкой популяциях [8], не выявили статистически значимых различий в распределении аллелей и генотипов полиморфизма Arg194Trp между пациентами и контрольной группой. Результаты высокоинформативного мета-анализа, независимо проведенного двумя авторами для гена *XRCC1* [7,8] выявили протективное действие аллеля Т в общей популяции как для рака молочной железы [8], так и для других видов опухолей [7].

Наиболее изученным полиморфизмом в гене *XRCC1* в различных мировых популяциях является полиморфизм Arg399Gln. В таблице 2 представлены полученные нами данные по распределению его генотипов и частот аллелей в казахской и русской группах.

Таблица 2. Распределение генотипов и частот аллелей полиморфизма Arg399Gln гена *XRCC1* у больных РМЖ и здоровых лиц в казахской и русской этнических группах

Аллель, генотип	РМЖ n = 65	Контроль n = 104	$\chi^2$	<i>p</i>	OR	95% CI
<b>Русские</b>						
А	57 (0.438)	79 (0.380)	1.14	0.28	1.28	0.82 – 1.99
Г	73 (0.562)	129 (0.620)			0.78	0.50 – 1.22
АА	9 (0.138)	14 (0.135)	2.46	0.29	1.03	0.42 – 2.54
АГ	39 (0.600)	51 (0.490)			1.56	0.83 – 2.92
ГГ	17 (0.262)	39 (0.375)			0.59	0.30 – 1.17
<b>Казахи</b>						
	n = 139	n = 162	$\chi^2$	<i>p</i>	OR	95% CI
А	115 (0.414)	118 (0.364)	1.54	0.21	1.23	0.89 – 1.71
Г	163 (0.586)	206 (0.636)			0.81	0.58 – 1.13
АА	13 (0.094)	20 (0.123)	<b>7.71</b>	<b>0.02</b>	0.73	0.35 – 1.53
АГ	89 (0.640)	78 (0.481)			1.92	1.21 – 3.05
ГГ	37 (0.266)	64 (0.395)			0.56	0.34 – 0.91

В казахской группе пациентов выявлено статистически достоверное увеличение частоты встречаемости гетерозиготного генотипа AG по сравнению с контрольной группой ( $p=0,02$ ;  $\chi^2=7,71$ ). Отношение шансов OR для носителей гетерозиготы AG составил 1,92 (CI95% 1.21–3.05). Следует отметить, что распределение генотипов и частот аллелей в группе пациентов с РМЖ не соответствовало равновесию Харди-Вайнберга ( $p=0,0001$ ;  $\chi^2=14,2$ ), что, предположительно, может быть связано с действием элиминирующего фактора отбора. В русской этнической группе статистически значимых различий в частотах аллелей и генотипов в 399 позиции выявлено не было и обнаруженные отклонения носят случайный характер.

По результатам исследований полиморфизма Arg399Gln гена *XRCC1* не было обнаружено его связи с риском развития РМЖ среди финнов [7], американцев, китайцев, турков [9], но выявило повышенный риск возникновения рака для носителей генотипа AA у представителей иранской [8], индийской [6], американской [9] популяций. По результатам двух мета-анализов А-аллель был связан с РМЖ для азиатов и африканцев, в то время как для европейцев ассоциация не обнаружена [8, 10]. Продемонстрировано протективное действие полиморфизма Arg399Gln при РМЖ в португальской и американской популяциях [8, 11].

С целью оценки сочетанного вклада комбинаций аллелей двух полиморфизмов Arg194Ttr и Arg399Gln гена *XRCC1* в развитие РМЖ полученные данные были обработаны с использованием алгоритма APSampler и приведены в таблице 3.

Таблица 3. Влияние комбинаций аллелей и генотипов гена *XRCC1* на риск развития РМЖ в двух этнических группах

Национальность	Комбинация аллелей и генотипов	p-value	OR	CI95%
Казахи	399XRCC1/A+194XRCC1/T	0,008	2,04	1,17-3,55
	399XRCC1/G+194XRCC1/CT	0,014	1,78	1,09-2,89
Русские	399XRCC1/A+194XRCC1/CC	0,037	1,89	0,99-3,63

Показано, что в русской популяции для носителей минорного аллеля А локуса 399 в комбинации с генотипом дикого типа СС локуса 194 риск возникновения РМЖ возрастает в 1,89 раз (OR=1,89 CI95% 0,99-3,63;  $p=0,037$ ). Для представителей казахской популяции были обнаружены две рискованные комбинации рассматриваемых полиморфизмов. При сочетании вариантных аллелей А и Т полиморфных кодонов Arg399Gln и Arg194Ttr, соответственно, выявляется высокий риск развития РМЖ, определяемый следующими показателями: OR=2,04 (CI95% 1,17-3,55) при  $p=0,008$ . Комбинация аллеля G полиморфизма Arg399Gln с генотипом TC полиморфизма Arg194Ttr также указывает на риск повышенной предрасположенности к РМЖ (OR=1,78; CI95% 1,09-2,89;  $p=0,014$ ).

Таким образом, комплексный анализ, проведенный с помощью алгоритма APSampler, показал более высокую ассоциацию комбинации двух полиморфизмов участков rs1799782 и rs25487 гена *XRCC1* с раком молочной железы в казахской группе.

Совместное влияние двух полиморфных участков гена *XRCC1* рассматривалось ранее в индийской популяции, и было показано, что одновременное носительство двух рискованных аллелей А и Т полиморфизмов Arg399Gln и Arg194Ttr, соответственно, значительно повышает риск возникновения РМЖ по сравнению с носителями генотипов дикого типа. [6]

Распределение аллелей С и Т полиморфизма Arg194Ttr гена *XRCC1* в двух контрольных выборках различается в популяциях казахов и русских: встречаемость мутантного аллеля Т в 194 позиции составила 0,166 для казахов и 0,105 для русских ( $p=0,048$ ;  $\chi^2=3,89$ ). Сравнение с данными HarMap проекта по другим мировым популяциям показало схожесть частоты встречаемости минорного аллеля Т в обеих группах с таковой в некоторых европейских и африканских популяциях (0,08 – 0,12) [12]. Различия в распределении генотипов полиморфизма Arg194Ttr в контрольных группах казахов и русских приближались к статистической значимости, но не достигали ее ( $p=0,07$ ;  $\chi^2=3,17$ ).

Распределение частот аллелей и генотипов полиморфизма Arg399Gln в группах здоровых женщин не выявило межпопуляционных различий ( $p=0,13$ ;  $\chi^2=0,71$  – для аллелей;  $p=0,13$ ;  $\chi^2=0,93$  –

для генотипов). Частота встречаемости минорного аллеля А в казахской и русской популяциях (0,364 и 0,380, соответственно) в сравнении с данными проекта НарМар оказалась схожей с показателями европейских популяций (0,303 – 0,366). [12]

Ранее, при проведении в лаборатории аналогичных исследований, посвященных изучению частот полиморфизмов при сердечнососудистых, аутоиммунных и онкологических заболеваниях, были получены результаты, указывающие на необходимость учета этнических особенностей исследуемых групп.

Мотивом для выбора полиморфизмов Arg194Trp и Arg399Gln гена *XRCC1* в качестве объектов для поиска ассоциаций с раковыми заболеваниями в мировых популяциях, такими как рак молочной железы, рак легкого, рак желудка, рак мочевого пузыря и другими злокачественными новообразованиями [7] служат особенности его структуры. Белок *XRCC1* имеет два карбоксильных терминальных домена для BRCA1 – BRCT1 и BRCT2, локализованных в центральной части гена и на С-конце, соответственно. BRCT2 отвечает за связывание и стабилизацию ДНК-лигазы III и необходим для репарации одноцепочечных разрывов в течение определенных стадий клеточного цикла. BRCT1 служит связывающим доменом для PARP1 белка, который, в свою очередь, способен узнавать разрывы в ДНК. Полиморфизм Arg399Gln локализован вблизи С-терминальной границы BRCT1 домена. Однонуклеотидная замена в этом локусе меняет аминокислотную структуру *XRCC1* и возможно негативно влияет на комбинацию BRCT1-PARP1. Полиморфизм Arg194Trp расположен в другом домене гена, который связывает N-терминальный конец с BRCT1. Вариантный аллель в 194 кодоне также влияет на аминокислотный состав конечного белкового продукта в данном локусе [8].

Результат исследования вариабельных локусов Arg194Trp и Arg399Gln гена *XRCC1* в казахской популяции является указанием на возможность использования их в качестве геномных маркеров РМЖ в ранней диагностике и прогностике заболевания.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Sterpone S., Cozzi R. Influence of *XRCC1* Genetic polymorphism on Ionizing Radiation Induced DNA Damage and Repair // *J. of Nucleic Acids*. 2010. V.2010. doi10.4061/2010/780369
- 2 Sudomoina M. A., Sukhinina T.S., Barsova R.M., Favorov A.V., Shakhnovich R.M., Titov B.V., Matveeva N.A., Rybalkin I.N., Vlasik T.N., Ochs M.F., Ruda M.Ia., Favorova O.O. Complex analysis of association of inflammation genes with myocardial infarction // *Mol.Biol. (Mosk.)*. 2010. V.44. P. 463-471
- 3 O'Doherty C., Favorov A., Heggarty S., Graham C., Favorova O., Ochs M., Hawkins S., Hutchinson M., O'Rourke K., Vandenbroeck K. Genetic polymorphisms, their allele combinations and IFN-beta treatment response in Irish multiple sclerosis patients // *Pharmacogenomics*. 2009. V.10. P. 1177-1186
- 4 Chikhladze N.M., Samedova Kh.F., Sudomoina M.A., Min K., Koliadina Iu.A., Litonova G.N., Favorov A.V., Chazova I.E., Favorova O.O. Comparative genetic analysis of different forms of low-renin arterial hypertension // *Mol.Biol. (Mosk.)*. 2008. V.42. P. 588-598
- 5 Favorov A.V., Andreevski T.V., Sudomoina M.A., Favorova O.O., Parmigiani G., Ochs F. A Markov chain Monte Carlo technique for identification of combinations of allelic variants underlying complex diseases in humans // *Genetics*. 2005. V.171. P. 2113-2121
- 6 Chacko P., Rajan B., Joseph T., Mathew B.S., Pillai M.R. Polymorphisms in DNA repair gene *XRCC1* and increased genetic susceptibility to breast cancer // *Breast Cancer Research and Treatment*. 2005. V.89. P. 15-21
- 7 Hu Zh., Ma H., Chen F., Wei Q., Shen H. *XRCC1* Polymorphisms and Cancer Risk: A Meta-analysis of 38 Case-Control Studies // *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2005. V.14. P. 1810-1818
- 8 Huang Y., Li L., Yu L. *XRCC1* Arg399Gln, Arg194Trp and Arg280His polymorphisms in breast cancer risk: a meta-analysis // *Mutagenesis*. 2009. V.24. №.4. P. 331-339
- 9 Ali M.F., Meza J.L., Rogan E.G., Chakravarti D. Prevalence of BER gene polymorphisms in sporadic breast cancer // *Oncology reports*. 2008. V.19. P. 1033-1038
- 10 Wu K., Su D., Lin K., Luo J., Au W.W. *XRCC1* Arg399Gln Gene Polymorphism and Breast Cancer Risk: a Meta-analysis Based on Case-control Studies // *Asian Pacific Journal of Cancer Preventio.* 2011. V.12. P. 2237-2243
- 11 Zipprich J., Terry M.B., Brandt-Rauf P., Freyer G.A., Liao Y., Agrawal M., Gurvich I., Senie R., Santella R.M. *XRCC1* polymorphisms and breast cancer risk from the New-York Site of the Breast Cancer Family Registry: A family-based case-control study // *Journal of Carcinogenesis*. 2010. V.9. P. 4-10
- 12 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP>

#### REFERENCES

- 1 Sterpone S., Cozzi R. *Journal of Nucleic Acids*. 2010. doi10.4061/2010/780369
- 2 Sudomoina M. A., Sukhinina T.S., Barsova R.M., Favorov A.V., Shakhnovich R.M., Titov B.V., Matveeva N.A., Rybalkin I.N., Vlasik T.N., Ochs M.F., Ruda M.Ia., Favorova O.O. *Mol.Biol. (Mosk.)*. 2010. 44. 463-471

- 3 O'Doherty C., Favorov A., Heggarty S., Graham C., Favorova O., Ochs M., Hawkins S., Hutchinson M., O'Rourke K., Vandenbroeck K. *Pharmacogenomics*. **2009**. 10. 1177-1186
- 4 Chikhladze N.M., Samedova Kh.F., Sudomoina M.A., Min K., Koliadina Iu.A., Litonova G.N., Favorov A.V., Chazova I.E., Favorova O.O. *Mol. Biol. (Mosk)*. **2008**. 42. 588-598
- 5 Favorov A.V., Andreevski T.V., Sudomoina M.A., Favorova O.O., Parmigiani G., Ochs F. *Genetics*. **2005**. 171. 2113-2121
- 6 Chacko P., Rajan B., Joseph T., Mathew B.S., Pillai M.R. *Breast Cancer Research and Treatment*. **2005**. 89. 15-21
- 7 Hu Zh., Ma H., Chen F., Wei Q., Shen H. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* **2005**. 14. 1810-1818
- 8 Huang Y., Li L., Yu L. *Mutagenesis*. **2009**. 24. 4. 331-339
- 9 Ali M.F., Meza J.L., Rogan E.G., Chakravarti D. *Oncology reports*. **2008**. 19. 1033-1038
- 10 Wu K., Su D., Lin K., Luo J., Au W.W. *Asian Pacific Journal of Cancer Preventio*. **2011**. 12. 2237-2243
- 11 Zipprich J., Terry M.B., Brandt-Rauf P., Freyer G.A., Liao Y., Agrawal M., Gurvich I., Senie R., Santella R.M. *Journal of Carcinogenesis*. **2010**. 9. 4-10
- 12 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP>  
Evaluation of reparation gene *XRCC1* Arg194Trp and Arg399Gln polymorphic variants association with breast cancer in Kazakhstan.

Неупокоева А.С., Шарафутдинова Д.А., Попова И.В.,  
Хансейитова А.К., Балмұханов Т.С., Н.Ә.Айтқожина

## ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СҮТ БЕЗІ ІСІГІ АУРУЫНЫҢ ARG194Trp ЖӘНЕ Arg399Gln ГЕНІНІҢ РЕПАРАЦИЯСЫ XRCC1 ПОЛИМОРФТЫ АССОЦИАЦИЯЛЫҚ НҮСҚАСЫН АНЫҚТАУ.

### Резюме

Сүт безі ісігімен ауыратын қазақ және орыс этникалық топтарының XRCC1 гені бойынша генотиптердің таралуы мен аллель жиілігінің екі полиморфты локустары rs1799782 (Arg194Trp) және rs25487 (Arg399Gln) бойынша талдау жүргізілді. Полиморфизм Arg194Trp ( $\chi^2=4,16$ ;  $p=0,04$ ) үшін аллель жиілігінде айтарлықтай айырмашылық анықталған, сонымен қатар, емделушілер мен қазақ популяциясының бақылау тобының арасында полиморфизм Arg399Gln үшін генотиптердің таралуында айырмашылық болған ( $\chi^2=7,71$ ;  $p=0,02$ ). APSampler алгоритмін қолдану арқылы жүргізілген кешенді талдау нәтижесінде сүт безі ісігімен ауыратын адамдардың зерттелетін тобының жоғары жиілікті ассоциацияланған rs1799782 және rs25487 полиморфты локустерінің үш тәуекел комбинациялары анықтаған.

**Тірек сөздер:** сүт безі ісігі, XRCC1 гені, полиморфизм.

Neupokoeva A.S., Sharafutdinova D.A., Popova I.V.,  
Hanseitova A.K., Balmuhanov T.S., Ajthozhina N.A.

## EVALUATION OF REPARATION GENE *XRCC1* Arg194Trp AND ARG399Gln POLYMORPHIC VARIANTS ASSOCIATION WITH BREAST CANCER IN KAZAKHSTAN

### Summary

The frequencies of alleles and genotypes distribution of two polymorphous loci rs1799782 (Arg194Trp) and rs25487 (Arg399Gln) of *XRCC1* gene were analyzed in the patients with breast cancer (BC) and in the control group in Kazakh and Russian ethnic groups. The statistically significant differences between patients and controls were observed in alleles frequency in Arg194Trp polymorphic site ( $\chi^2 = 4.16$ ;  $p = 0.04$ ) and in genotype frequency in Arg399Gln polymorphic site ( $\chi^2 = 7.71$ ;  $p = 0.02$ ) in Kazakh ethnic group. Complex analysis performed by means of APSampler algorithm revealed high BC association in groups with the combination of two polymorphisms in rs1799782 and in rs25487 sites of *XRCC1* gene.

**Keywords:** breast, cancer, *XRCC1* gene, polymorphism.

Поступила 14.09.2013 г.

УДК 504.05:629.78.004

*Ж.К. ЖУБАТОВ, Ш.С. БИСАРИЕВА, Е.Ю. СТЕПАНОВА*

(РГП «НИЦ «Гарыш-Экология» Национального космического агентства РК, Алматы)

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЙОНА АВАРИЙНОГО ПАДЕНИЯ РКН РС-20

### Аннотация

Представлены результаты геохимических исследований участков территории аварийного падения ракеты космического назначения (РКН) «РС-20», которое произошло 27 июля 2006 г. в Кармакшыньском районе Кызылординской области. Сделан вывод о трансформации и распаде несимметричного диметилгидразина на местах аварийного падения в течение первых двух лет после аварии (2007-2008 гг.). Последующий период 2009-2012 гг. характеризуется миграцией нитрат-ионов по горизонтали и в глубину почвенного слоя. В 2012 г. содержание нитрат-ионов в почве по сравнению с аварийным уровнем уменьшилось на 79% на большой воронке, на 99% на малой воронке.

**Ключевые слова:** аварийное падение РС-20, несимметричный диметилгидразин, нитрат-ион, химическое загрязнение почвы.

**Тірек сөздер:** РС-20-ның апатты құлауы, симметриялы емес диметилгидразин, нитрат-ион, топырақтың химиялық ластануы.

**Keywords:** emergency falling of РС-20, asymmetrical dimethylhydrazine, nitrate-ion, chemical contamination of soil.

В июле 2006 г. на территории Кармакшыньского района Кызылординской области произошло аварийное падение РКН РС-20. На местах падения фрагментов ракеты, в почве выявлено химическое загрязнение компонентами ракетного топлива (КРТ) - несимметричным диметилгидразином (НДМГ) и азотным тетраоксидом (АТ), отнесенным к веществам первого и второго класса опасности. НДМГ включен в группу канцерогенных и мутагенных веществ, способных негативно воздействовать на природную среду, здоровье людей и животных. Продукты разложения и трансформации НДМГ являются токсикантами (например, нитрозодиметиламин (НДМА). Нитраты, появляющиеся в почве при распаде АТ, способны образовывать токсические соединения [1]. В гигиенических нормативах ПДК для НДМГ в почве определены 0,1 мг/кг, для НДМА – 0,01 мг/кг, для нитратов - 130 мг/кг [2].

Цель исследования заключалась в выявлении закономерностей распределения НДМГ, НДМА, нитратов, других устойчивых продуктов трансформации КРТ в почве, с учетом аварийного характера их поступления. Работа выполнена на основе результатов геохимических обследований за период 2006 – 2012 годы.

Исследования проводились РГП «НИЦ «Гарыш-Экология» НКА РК и ДГП «ЦФХМА» КазНУ им. аль-Фараби МОН РК, совместно со специалистами Российской Федерации: ФГУП «НПО машиностроения», ФГУП «ЦЭНКИ» и Географическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова. Для количественного химического анализа образцов почвы использованы методы фотоколориметрии, жидкостной ионной хроматографии с амперометрическим и вольтамперометрическим детектированием, обращенно-фазовой хроматографии со спектрофотометрическим детектированием, ионной хроматографии с кондуктометрическим детектированием.

Исследованы большая и малая воронки, расположенные на территории северной части пустыни Кызылкум, в 130 км юго-западнее космодрома «Байконур», в 35,5 км юго-западнее поселка Комекбаев, и в 43 км юго-западнее поселка Куандарья.

Большая воронка диаметром около 50 м и глубиной до 15 м образовалась в результате разрушения баков первой и второй ступеней РКН РС-20, взрыва самовоспламеняющихся КРТ. Взрывной волной было поднято на воздух более 45 тыс. м<sup>3</sup> глинистой массы, которая смешалась с НДМГ и продуктами его распада. Произошел разброс фрагментов в радиусе 400-500 м. Часть загрязнения ракетным топливом сгорела, остальная обнаружена в поверхностном слое почвы.

Анализ результатов, полученных при обследовании мест аварийного падения РС-20, выявил следующую картину процессов трансформации НДМГ в почвах территорий Кармакшынского района Кызылординской области.

Наибольшие показатели химического загрязнения почвы в 2006 году выявлены в эпицентре воронки – до 228 ПДК НДМГ и до 27 ПДК нитрат-ионов. По мере удаления от центра места падения концентрации уменьшались. На краю бруствера воронки, высотой около 2,5 м определено до 2 ПДК НДМГ, на удалении 300 м от эпицентра - до 0,6 ПДК НДМГ. В радиусе 2 км от центра большой воронки в почве обнаружено до 1,5 ПДК нитрат-ионов.

Малая воронка диаметром 4-5 м и глубиной до 1 м обнаружена на месте удара о землю части головного обтекателя и космических аппаратов РКН РС-20, фрагменты которых были разбросаны в диаметре 1000 м вокруг эпицентра. Вследствие пролива КРТ из баков одного из космических аппаратов в центральной части места падения в поверхностном слое почвы обнаружено до 61 ПДК НДМГ. На северном и западном брустверах малой воронки, в 50 м на север и запад, в 100 м на восток от центра места падения выявлено до 0,02-0,045 мг/кг НДМГ. Концентрации нитратов, превышающие ПДК с кратностью 2,00-7,74 раза установлены в центре и на брустверах малой воронки [1].

Поведение НДМГ в ландшафтах в значительной степени определяется его способностью к испарению с поверхности почвы; трансформации в окислительных нейтральных и щелочных средах; а также к сорбции органическим веществом. Степень поглощения НДМГ возрастает в почвах с повышенной катионообменной емкостью, в зависимости от органоминерального состава. Выявлено, что глинистыми почвами поглощается 76-90 % НДМГ, а песком лишь 2-46 %. Соответственно, из глин вымывается только 2,7 % НДМГ, в то время как из песка - около 30 % [3].

Равнинный рельеф местности, на которой расположены места аварийного падения, температурный режим, повышенный летом и пониженный зимой, морфологические и физико-химические свойства почв – все эти факторы определили процессы накопления или миграции химического загрязнения в почвенном покрове, на протяжении поставарийного периода.

Большая воронка расположена на равнине, на бугристо-грядовых закрепленных и полужакрепленных песках. Почвенный покров представлен такыровидными почвами и такырами различной степени засоления на суглинистом грунте. Преимущество аккумуляции и трансформации НДМГ в этих почвах обусловлено тяжелосуглинистым механическим составом, засоленностью средней части профиля (20-150 см), малым содержанием гумуса, сильнощелочной реакцией среды (рН 8-10).

Малая воронка представляет собой супесчаную равнину на такыровидных почвах в комплексе с серо-бурыми солончаковыми и дефлированными почвами, с участием сильно запыленных мелкобугристых закрепленных песков. Механический состав почв в основном песчаный и супесчаный, реже глинистый, средне- и тяжелосуглинистый. Свойствами пылевато-песчаных почв с небольшим содержанием гумуса и нейтральной или слабо-щелочной средой, обеспечена миграция НДМГ по почвенным горизонтам.

В 2007-2010 гг. во всех пробах почв, отобранных на местах аварийного падения обнаруживался НДМГ в количестве, не превышающем предел чувствительности методики выполнения измерений, равный 0,05 мг/кг. В 2007-2010 гг. в почвенном покрове были выявлены продукты распада и трансформации несимметричного диметилгидразина – НДМА, диметилформамида (ДМФА), метилтриазола (МТ).

Для выявления динамики химического загрязнения почвы сделана выборка из рядов данных – результатов количественного химического анализа проб почвы, отобранных в ходе выполнения экологических обследований мест аварийного падения. Максимальные значения НДМГ, НДМА и нитратов в почве усреднены по большой воронке на участке радиусом 100 м от центра, на малой воронке – 50 м от центральной точки. Анализ кривых, аппроксимированных линейным трендом, приводит к выводу об уменьшении концентраций НДМГ и НДМА в почве в первые же годы после

аварии. Так, в 2007 г. уровень содержания НДМГ в почве на большой воронке снизился в 456 раз, НДМА – в 22 раз (рисунок 1). На малой воронке произошло 245-кратное уменьшение концентраций НДМГ, в 12 раз сократилось содержание в почве НДМА (рисунок 2).

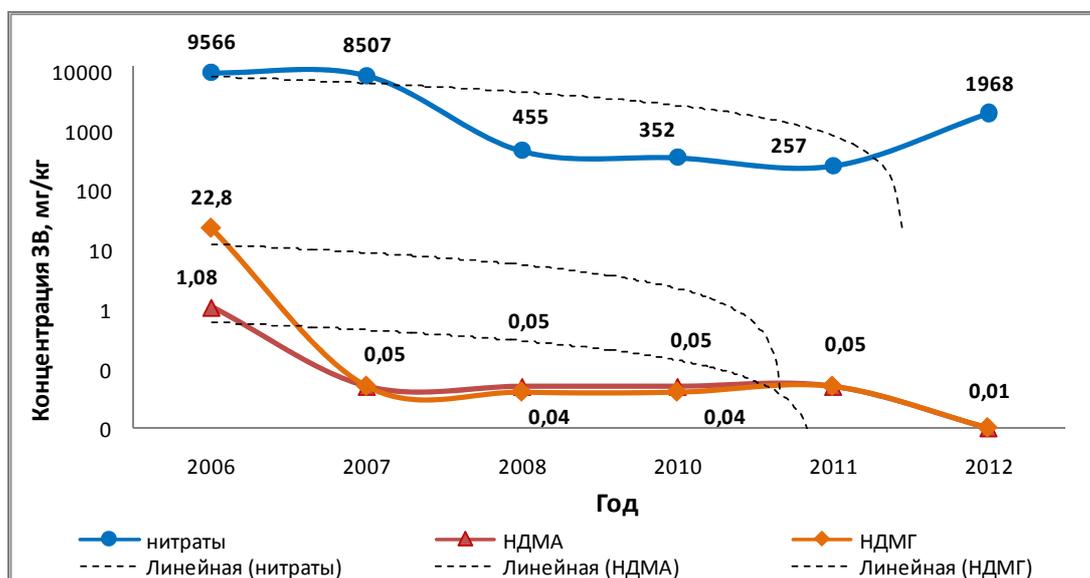


Рисунок 1 – Динамика загрязняющих веществ на большой воронке в период 2006-2012 гг.

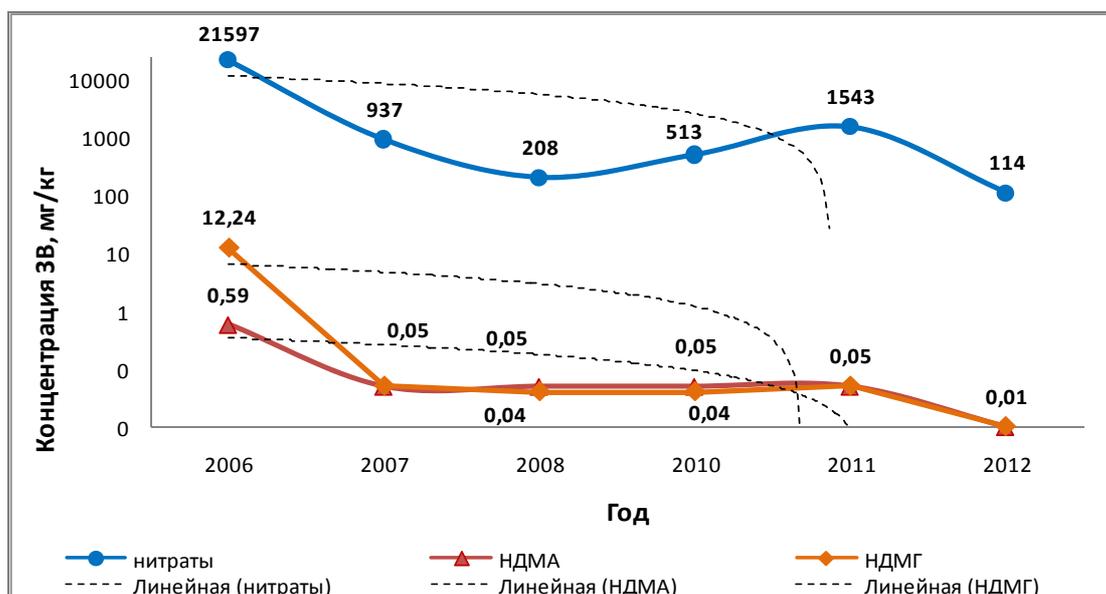


Рисунок 2 – Динамика загрязняющих веществ на малой воронке в период 2006-2012 гг.

*Продукты трансформации НДМГ в почве.* Через год после аварии на большой воронке НДМА был обнаружен в поверхностном слое почвы (0-20 см) на обширной территории, восточные границы которой удалены от центра места падения на 25 км, южные - на 10 км, юго-восточные - на 16 км, северные – на 22 км, северо-восточные - на 38 км. Наибольшие концентрации НДМА - 0,29 и 0,60 мг/кг были установлены в центральной части большой воронки. На удалении от эпицентра большой воронки (в 6 км к северо-востоку, и в 10 км к востоку), и от центра малой воронки (в 19 км к югу) НДМА был выявлен в слое 20-60 см, в количестве 0,05-0,2 мг/кг.

В последующие 2008-2009 гг. НДМА был выявлен лишь на отдельных участках в центральной части большой и малой воронок, в концентрациях 0,05-0,26 мг/кг. В 2007, 2008 и 2009 гг., наряду с

понижением уровня содержания в почве НДМА на местах аварийного падения, увеличилась глубина его проникновения, вплоть до слоя 120-150 см (2009 г.).

В 2007 г. на большой воронке в почве были определены ДМФА (0,012 и 0,032 мг/кг) и МТ (0,002-0,620 мг/кг). В отличие от ДМФА, обнаруженного лишь в двух точках в эпицентре, для МТ установлено уменьшение его содержания по мере удаления от центра места падения. Так, если в поверхностном слое почвы (0-20 см) в центре большой воронки содержание МТ составило до 0,184 мг/кг МТ, то в отдельных точках, расположенных вокруг большой воронки обнаружено от 0,06 до 0,09 мг/кг. В то же время, в почвенном слое 30-45 см на удалении от центра большой воронки на 1 км, МТ был выявлен в количестве 0,620 мг/кг.

В 2010 г. в поверхностной почве на участке, удаленном от эпицентра большой воронки в 150 м к югу вновь был обнаружен НДМГ, в количестве 0,02 мг/кг, и продукты его распада – МТ и ДМФА в количестве 0,03 и 0,001 мг/кг, соответственно. В дальнейшие годы МТ и ДМФА в почве на местах аварийного падения не определялись в пределах чувствительности хромато-масс-спектрометрического метода (0,001 мг/кг).

Распределение нитратов в почве на местах аварийного падения различалось для каждого из исследуемых мест аварийного падения.

*Нитратное загрязнение на большой воронке.* В 2007 г., после рекультивационных работ в эпицентре места падения в поверхностной почве установлено 3-х кратное уменьшение концентраций нитрат-ионов до 9,1 ПДК в 2007 г., и 4-х кратное увеличение расчетного показателя площади распространения нитратного загрязнения до 54 182 м<sup>2</sup>. До 7 ПДК нитрат-ионов в почве обнаружено на глубине 100 см.

В последующие годы нитраты в почве на большой воронке продолжали постепенно уменьшаться. В 2011 г. в почвенном покрове было обнаружено до 1,97 ПДК нитрат-ионов, на площади всего 400 м<sup>2</sup>. Нитраты распространились до глубины 100 см, по трем профилям: юго-запад; северо-восток; юг-север. Локальное нитратное загрязнение было определено на удалении 60 м к востоку и в 250 м к северу от центра места падения.

В 2012 г. в радиусе 50 м от центра большой воронки установлен 7-ми кратный рост концентраций нитратов и увеличение площади их распространения в поверхностном слое почвы до 24 543 м<sup>2</sup> по сравнению с предыдущим годом. В верхнем почвенном горизонте (0-20 см) в 150 м к юго-востоку от центра большой воронки обнаружено до 15 ПДК нитрат-ионов, в северной части – до 1,4 ПДК. В почвенных слоях до 100 см глубиной нитраты распространились по трем профилям: север-юг, запад-восток и юго-восток-северо-восток. Современный показатель максимального содержания нитратов в почве на большой воронке уменьшен по сравнению с аварийным на 79 %.

*Нитратное загрязнение на малой воронке.* В 2007 г. на малой воронке после рекультивационных работ концентрации нитратов в почве уменьшились в 23 раза, а расчетный показатель площади распространения нитратного загрязнения сократился более чем наполовину, до 425,6 м<sup>2</sup>. Зона с нитратным загрязнением переместилась от центра места падения к юго-западу. В 2008 г. уровень нитратного загрязнения и его площадь снова уменьшились – соответственно, в 4,5 и 32 раза, по сравнению с предыдущим 2007 г. До 1,6 ПДК нитрат-ионов в почве выявлено в 5-10 м к северу от центра малой воронки, в слое 30-90 см.

Период 2009-2011 гг. отмечен ростом концентраций нитратов и дальнейшей их миграцией в почвенных слоях. В 2010 г. в эпицентре малой воронки в поверхностном слое почвы выявлен участок площадью 47,8 м<sup>2</sup>, с превышением ПДК нитрат-ионов до 3,95 раз.

В 2011 г. в верхнем слое почвы 0-20 см содержание нитрат-ионов выросло до 11,9 ПДК, а площадь, занимаемая нитратным загрязнением увеличилась до 258 м<sup>2</sup>. На глубинах нитраты получили распространение в трех направлениях: запад-восток; северо-запад-юго-восток; юго-запад-северо-восток. Установлено постепенное уменьшение нитратов до глубины 100 см – по концентрации до 3,6 ПДК, по площади до 242 м<sup>2</sup>.

В 2012 г. на малой воронке произошел спад уровня содержания в почве нитратов - в 13,5 раз по сравнению с предыдущим годом. Нитрат-ионы обнаружены в концентрациях 6,82–114,2 мг/кг, что ниже ПДК. Уровень концентрации нитрат-ионов в почве на малой воронке уменьшился по сравнению с аварийными показателями 2006 г. на 99,5 %.

*Выводы.* Поставарийный период 2007-2010 гг. отмечен активной трансформацией КРТ в почвах на местах аварийного падения РКН РС-20. На большой воронке, свойствами такыривидных

почв на суглинистом грунте обусловлены процессы аккумуляции НДМГ в почвенных горизонтах в центральной части места падения и его трансформации в виде НДМА, ДМФА и МТ. Наряду с сокращением содержания в почве НДМА, глубина его проникновения в почвенный покров выросла до слоя 120-150 см. Другие продукты распада НДМГ - ДМФА и МТ обнаружены в 2007 и 2010 гг., в слоях 0-20 и 30-45 см. В последующие годы НДМГ и продукты его распада не определены в пределах чувствительности использованных методов химического анализа.

Нитратное загрязнение почвы в период 2007-2011 гг. постепенно уменьшалось, получив распространение до глубины 100 см. В 2012 г. обнаружен рост концентраций нитратов в почве и площади их распространения по горизонтали. Повышенные показатели содержания нитрат-ионов до глубины 100 см установлены в радиусе 50 м от центра большой воронки. Содержание нитратов в почве и площади их распространения по горизонтали с глубиной уменьшаются. По сравнению с аварийным уровнем, содержание нитратов в почве на большой воронке снизилось на 79 %.

На малой воронке в пылевато-песчаных почвах происходила миграция НДМГ и НДМА по почвенным горизонтам. В результате в 2007 г., через год после аварии, концентрации НДМГ резко сократились до уровня ниже предела чувствительности стандартных методов обнаружения, а присутствие НДМА определено лишь на отдельных участках, в слое от 20 до 60 см, в небольших количествах, по сравнению с большой воронкой. В последующие годы НДМГ и НДМА на малой воронке в пределах чувствительности методики выполнения измерений не обнаруживались.

Нитраты, обнаруженные в почве в центральной части малой воронки уменьшались по концентрации и по площади распространения в течение 2007-2008 гг. Затем в 2009-2011 гг. выявлен рост содержания нитратов в почве максимальные концентрации которых отмечены в поверхностном слое почвы. В 2011 г. определено увеличение площади горизонтального распространения нитратов в поверхностной почве, и постепенное уменьшение содержания нитратов в почвенных слоях до глубины 100 см. В 2012 г. на малой воронке уровень содержания в почве нитрат-ионов упал ниже ПДК. По сравнению с аварийными показателями 2006 г. концентрации нитрат-ионов в почве уменьшились на 99,5 %.

#### *Рекомендации.*

1. Несмотря на признаки финальной стадии трансформации и распада токсичных загрязнений в почве, определение сроков окончательного восстановления экосистемы от негативных последствий аварии возможно с помощью комплексного моделирования процессов, с учетом особенностей морфологии почвы, природных и климатических условий, с привлечением разнообразных биологических показателей.

Учитывая теоретическую и практическую важность данного исследования, в том числе для научного обоснования реабилитационных работ на местах аварийного падения РКН, рекомендуется продолжать контроль за динамикой восстановления экосистем на местах аварийного падения РКН РС-20 с периодичностью раз в два-три года.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Материалы научно-практической конференции «Итоги реализации Программы экологического мониторинга территорий, подвергшихся техногенному воздействию в результате аварийного падения ракеты космического назначения РС-20 27 июля 2006 года в Кызылординской области». – Алматы, 2009. – 215 с.

2 Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации компонентов жидких ракетных топлив и продуктов их трансформации в объектах окружающей среды». Утв. Приказом Министра здравоохранения РК от 18 ноября 2010 г. № 899.

3 Ворожейкин А.П., Проскуряков Ю.В., Пузанов А.В. Ландшафтно-геохимическое поведение НДМГ // Биохимия. Ползуновский вестник. - 2005. - № 4. – С. 188-193.

## REFERENCES

1 Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii «Itogi realizacii Programmy jekologicheskogo monitoringa territorij, podverghshisja tehnogennomu vozdejstviju v rezul'tate avarijnogo padenija rakety kosmicheskogo naznachenija RS-20 27 ijulja 2006 goda v Kyzylordinskoj oblasti». Almaty, 2009, 215. (in Russ.).

2 Gigienicheskie normativy Predel'no dopustimye koncentracii komponentov zhidkih raketnyh topliv i produktov ih transformacii v ob'ektah okruzhajushhej sredy. Utv. Prikazom Ministra zdavoohranenija RK ot 18 nojabrja **2010**, № 899. (in Russ.).

3 Vorozhejkin A.P., Proskurjakov Ju.V., Puzanov A.V. Landshaftno-geohimicheskoe povedenie NDMG // *Biokhimiya. Polzunovskij vestnik*. **2005**. № 4. 188-193. (in Russ.).

*Ж.К. Жұбатов, Ш.С. Бисариева, Е.Ю. Степанова*

(ҚР ҰҒА «Ғарыш-Экология» ғылыми-зерттеу орталығы) РМК, Алматы қ.)

#### РС-20 ҒЗМ-НЫҢ АПАТТЫ ҚҰЛАУ АУДАНЫНДАҒЫ ГЕОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

##### Резюме

2006 жылдың 27 шілдесінде Қызылорда облысының Қармақшы ауданында ғарыштық мақсаттағы РС-20 зымыранының апат болған жерлерінде жүргізілген геохимиялық зерттеулердің нәтижелері көрсетілген. Апат болғаннан кейінгі екі жылда (2007–2008 жж.) симметриялық емес диметилгидразиннің ыдырауы және трансформациялануы туралы қорытыланды. Одан кейінгі 2009–2012 жылдары нитрат-иондарының топырақтың төменгі және көлденең қабаттарына миграциялануымен сипатталды. 2012 жылы үлкен шұңқырда топырақтағы нитрат-иондарының деңгейі апат болған жылмен салыстырғанда 79%, ал кіші шұңқырда 99%-азайды.

**Тірек сөздер:** РС-20-ның апатты құлауы, симметриялы емес диметилгидразин, нитрат-ион, топырақтың химиялық ластануы.

*Zh. K. Zhubatov, Sh.S. Bissariyeva, E.Ju. Stepanova*

(«Research center of «Space-Ecology» JSC of the NSA PK, Almaty

#### GEOCHEMICAL RESEARCHES OF THE AREA OF EMERGENCY FALLING OF THE RSA RS-20

##### Summary

The results of geochemical researches of sites of the territory of emergency falling of the rocket of space appointment (RSA) RS-20, which happened on July 27, 2006 in the Karmakshynsky region of Kyzylorda district are presented. The conclusion is drawn on transformation and disintegration asymmetrical dimethylhydrazine on places of emergency falling within the first two years after accident (2007-2008). The subsequent period of 2009-2012 is characterized by migration nitrate-ions across and in depth of a soil layer. In 2012 the contents nitrate-ions in the soil in comparison with emergency level decreased by 79% on a large crater, for 99% on a small crater.

**Keywords:** emergency falling of PC-20, asymmetrical dimethylhydrazine, nitrate-ion, chemical contamination of soil.

*Поступила 17.09.2013 г.*

УДК 614.2

*OZHIKENOVA A.K.*

(The RSE on the right of economic management «The Republican center for health development»  
The Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan)

## **MOTIVATION OF THE MEDICAL UNIVERSITY TEACHING STAFF IS THE PLEDGE OF COMPETITIVE NATION**

### **Annotation**

This work studies different conditions factoring into the development of innovative potential of teaching staff in one of the RoK medical universities. Staff performance indicators are determined by their knowledge, skills and motivation. The nature and level of training depend on the effectiveness of the educational system management, its innovation potential, carriers of which are the professorial-pedagogical staff.

**Key words:** Innovation, motivation, professors and teaching staff, potential.

**Тірек сөздер:** инновация, бейімделу, ынталандырушылық, профессорлық-педагогикалық құрам, әлеует.

**Ключевые слова:** инновация, адаптация, мотивация, профессорско-педагогический состав, потенциал.

Staffing support of the needs of post-crisis economy, adaptation of professional skills of employees to its changing needs takes the center stage.

"Kazakhstan, which is gathering the pace of development, needs specialists with up-to-date knowledge, capable of accepting and executing correct decisions. Today we need our own industry of science and knowledge, capable of preparing professionals of international level", this task was set by the Leader of the nation, the Head of state to the teachers and students: the role of education in any society took a special place. In the Republic of Kazakhstan education is recognized as one of the priorities of the long-term «Kazakhstan 2050» strategy. The overall goal of education reforms in Kazakhstan is to adapt the education system to the new socio-economic environment [1].

The President of Kazakhstan has also set the task on integration of the country into the number of 50 most competitive countries of the world. Improving the education system plays an important role in achieving this goal. Therefore a new national vision is captured: by 2020 Kazakhstan is an educated country with smart economy and highly qualified workforce.

State policy in the field of education and science in accordance with the Strategy of industrial-innovative development of Kazakhstan for 2003-2015, the State program of education development in the Republic of Kazakhstan for 2011-2020 is implemented, based on the priority signs of promoting the prestige of pedagogue's profession, improving the training quality of highly qualified and competitive personnel, consolidation of state support and stimulation of pedagogues' work, improving an educational management, including the introduction of corporate management principles, formation of the system of public-private partnership in education [2,3].

«Personnel health strategy of Kazakhstan: from personnel inventory to human resources management» raises the issues of status, major trends in the development of human resources in the global community in general and in the health system in particular. The work presents a conceptual vision of the management of human resources in the health system of Kazakhstan [4] [Akanov A.A. and others].

One of the important components of health systems consolidation strategy is the development of human resources. Worldwide health system performance and the quality of medical services depend on staff performance indicators, determined by their knowledge, skills and motivation. The nature and level of training depends on the efficiency of the management of the education system, its innovation potential,

carriers of which are the professors and pedagogical staff. In this regard, today's medical students are future employees of different medical institutions, leaders, organizers, managers of public health services, they are tomorrow's doctors, professors and teachers and educators of the young generation, creators and innovators.

Lack of qualified managerial capacity, outdated principles of work of personnel services, lack of specialists in the field of management and economy of health, social workers are a significant barrier for creation of the effective potential. Lack of incentives to work, low wages, lack of social protection of health care workers led to reduction of inflow of young specialists to the health care industry and the aging of personnel. Insufficient technical equipment of workplaces, weak support from the managing staff, outdated principles of work of personnel services, unattractive social infrastructure of rural settlements are the problematic issues.

The problem of actualization of the innovation potential is entirely new in new condition. With the purpose of revealing the level of professional self-determination, awareness and motives of choice of profession, training, and career advancement as the ability and willingness to innovate, a sociological research was conducted among professors and teaching staff in one of the medical universities of Kazakhstan, which allowed to identify their satisfaction level with working conditions and possible ways to improve their innovation capacity.

In the course of the research satisfaction with work as a profession and as a specific work in real conditions of the university was studied, which is a generalized indicator of not only the level of adaptation to innovation, but also the level of his professional suitability. That is an indicator of compliance of professional and personal readiness to accomplish real pedagogical tasks and functions.

From the position of HR management, HR-managers need to consider a close interrelation of two components: the competence and motivation, that is, when a person can do something and wants to perform a specific task. Therefore, the system of motivation of an employee should focus him on the job in this organization, to conduct specific activities, so that he could see the possibilities of promotion, greater reward and recognition.

The awareness in choosing the profession, level of professional self-consciousness, self-determination, conditions and character of pedagogical work in a particular team are also of big importance. The influence of these factors is found in the commitment of teachers to the profession and work. 41% would not confirm again their choice of profession, 58% - medical university as a place of work, 60% - present collective.

Table-1. Commitment of respondents to their profession, work.

Would confirm their choice of ... again	rather yes		rather no		it's hard to tell		Total
	abs	%	abs	%	abs.	%	abs/%
Profession	118	59%	32	16%	50	25%	200-100%
University as a place of work	84	42%	46	23%	70	35%	200-100%
Present collective	80	40%	36	18%	84	42%	200-100%

So, the attitude of respondents to the profession as such, and to work at the university are not the same. The specific content of work and the nature of relations in collective negatively affect the process of professional development and self-determination of teachers.

Work in the university corresponds to the life and professional interests of only the half of the respondents, views about the professional growth, career of only 39% of them.

The conviction that social success, career are successful or may become successful in the nearest future is peculiar to one third of respondents.

Teaching activities and work of the teacher are significant and important value in the life of every 10th respondent. The work is important, along with other life values for 68%. Work of the teacher is not a life value, it is seen as a means of material support for 10% respondents.

The attractiveness of the teacher's work was the dominant motive when it was selected only for one third. A third chose not a profession, but subject specialization, scientific knowledge, without interest for pedagogical work; for one-third the selection and acquisition of profession were of casual, situational character, and higher educational institution has played the role of the social reserve.

Table 2 – Motives of the choice of the profession

Influenced on the choice of profession	Abs	P%±m%
<i>Interest to the sphere of knowledge, which one chose as his/her specialty</i>	148	74% - 3,1%
<i>Influence of other people</i>	30	15% - 2,52%
<i>The circumstances led to the choice of this profession, whereas he/she dreamt of other</i>	22	11% - 2,21%

The majority of respondents have quite high level of professional self-consciousness, positive self-esteem and professional claims.

The teachers set the primary place to the factors positively influencing to adaptation to work and professional formation:

- the knowledge acquired in higher or special educational institution–66(33%);
- personal abilities–40(20%);
- ability to adapt to the real conditions, that is, the socio-professional mobility –50(25%);
- and the habit of constant self-cultivation–44(22%).

There is a very low positive impact of highly qualified mentors among colleagues (9%), support of the university management (9%) and the presence of close-minded people in the group ( 11 %).

Respondents are very self-critical in the assessment of their professional competence. A comparison of the professional self-evaluation of teachers showed that self-assessment of the teachers (with experience of up to 5 years) of all specialties averaged 3.6 points; the specialists with the experience of over 10 years to 4.7 points.

The respondents assess their following professional qualities especially low (in points/ up to 5 points):

Table 3 – Respondents' assessment of their professional qualities (in points)

Professional skills	with experience up to 5 years	with experience over 10 years
Knowledge of the subject at a modern level of the development of science, culture, technology	2,9	4,0
Knowledge of teaching methods	3,1	4,2
Knowledge of various ways and means of the control of students' knowledge	3,0	4,0
Knowledge of general and developmental psychology	3,2	3,8
Ability to construct a subject on the system of concepts, revealing the integrity of its contents	3,3	3,9
The ability to teach students to master special concepts and terms	3,2	3,9
Knowledge of special training techniques and correction of memory, attention and other mental characteristics and peculiarities of students	2,6	3,7
Mastery of nurturing the students the correct note-taking skills, independent work with catalogs, bibliographic and reference literature	2,4	3,9

The results of the study show a mismatch of preached and real-everyday principles on the becoming stage of a teacher-professional.

To the question on how often the new methods, techniques and tools are used, the respondents answered: regularly, almost every lesson -22(11%); often, but not every lesson-72(36%); occasionally, only sometimes -66(33%); never-40(20%) respondents.

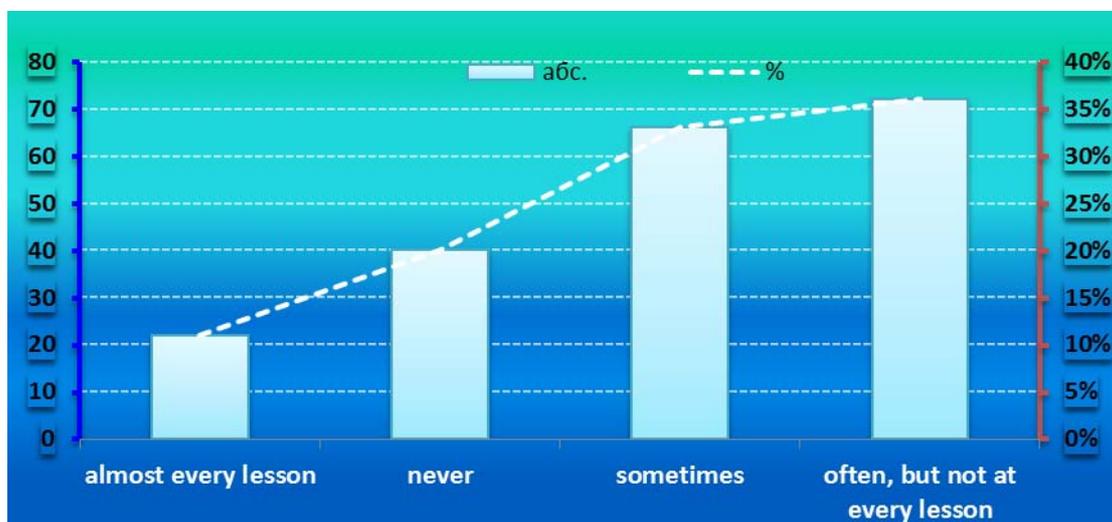


Diagram-1. The level of usage of new methods at the lessons.

It's more likely that pedagogical institutions are guilty in formation of these values and attitudes, a very low starting level of professional teaching culture.

However, professors and teaching staff of the university, its norms, criteria, attitudes and values; the predominant concept of professionalism, the meaning of pedagogical activity play a crucial role in the process of professional adaptation and self-determination of the teacher.

Only 9(11%) of respondents mentioned the positive influence of collective and management of the university for professional formation. The pedagogues' potential finds as little usage in the universities.

Proceeding from the analysis of the survey data on the extent of use of the intellectual - professional potential of professors and teaching staff (% of respondents) 21% use the basic training on profession in full, 25%-the pedagogue's ability, 26%-basic training on a specialty.

Table-4. Degree of usage of intellectual - professional potential of professors and teaching staff (%of respondents)

How it is used	In full		Partially		Not used at all		Don't know	
	Абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
Your basic training on profession	42	21%	88	44%	52	26%	18	9%
Your basic training on the specialty	52	26%	78	39%	44	22%	26	13%
Your abilities	50	25%	72	36%	52	26%	26	13%

Thus, the levels of professional self-determination, the awareness of choice of profession, training and professional advancement, are found in the commitment of teachers to the profession and work. Attitude to the profession 118(59%) as such, and to work at the university 84(42%) of respondents do not match (table-1). The specific content of work and the nature of relations in collective negatively affect the process of professional development and self-determination of teachers. Only 9(11%) of respondents

mentioned the positive influence of collective and management of the university for professional formation. The degree of use of intellectual - professional potential of teaching staff in full is low (table 4).

Respondents are very self-critical in the assessment of their professional competence. A comparison of the professional self-evaluation of teachers showed that the respondents assess their professional qualities very low: the pedagogues (with experience of up to 5 years) of all specialties - self-esteem averaged 3.6 points; and the specialists with the experience of over 10 years to 4.7 points (max=5 points) that is a very good indicator.

Comparison of the survey results on various indices of professional adaptation testifies that in the first five years of work the average quarter of young specialists successfully undergo the becoming process, at the same time, 25-30% of teachers have a negative opinion concerning the possibility to realize themselves and to stay at the university. The rest remain in uncertainty and doubt.

The relatively high level of adaptation of young specialists is observed in the psychological sphere. More than half of them are satisfied with relations with the students, and every 3rd is satisfied in general, with some exceptions. Two-thirds believe that they can ask for help from colleagues and are ready to support.

However only 40% of them agreed to confirm the choice of pedagogical staff without a doubt. The reasons lie in the nature of relations with the administration, and in the absence of public recognition and success of young specialists.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Message of the President of the country N.A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan 2050.
- 2 State policy in the field of education and science in accordance with the Strategy of industrial and innovational development of Republic of Kazakhstan to 2003-2015.
- 3 The State Education Development Program of Kazakhstan for 2011-2020.
- 4 «Kazakhstan personnel healthcare strategy: from personnel records to human resources management». [Akanov A.A. and others.]
- 5 Devyatko V.N., Kulzhanov M.K., Akanov A.A., People's health and Healthcare of Kazakhstan in transition period: experience, lessons, problems. Almaty 1999. p.140. 614.2, D 259.

#### REFERENCES

- 1 Message of the President of the country N.A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan 2050.
- 2 State policy in the field of education and science in accordance with the Strategy of industrial and innovational development of Republic of Kazakhstan to 2003-2015.
- 3 The State Education Development Program of Kazakhstan for 2011-2020.
- 4 «Kazakhstan personnel healthcare strategy: from personnel records to human resources management». [Akanov A.A. and others.]
- 5 Devyatko V.N., Kulzhanov M.K., Akanov A.A., People's health and Healthcare of Kazakhstan in transition period: experience, lessons, problems. Almaty 1999. p.140. 614.2, D 259.

*Өжікенова А.К.*

(« Республикалық Денсаулық сақтауды дамыту орталығы»  
ШЖҚ РМК, ҚР Денсаулық сақтау министрлігі)

#### МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖОҒАРҒЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНЫҢ ПРОФЕССОРЛЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ҚҰРАМЫН ҢНТАЛАНДЫРУ – БӘСЕКЕЛЕСТІККЕ ҚАБІЛЕТТІ ҰЛТ КЕПІЛДІГІ

#### Резюме

Бұл жұмыста Қазақстан Республикасының медициналық жоғары оқу орындарының бірінің профессорлық-педагогикалық құрамының инновациялық әлеуетін дамытуға бағытталған түрлі мәселелер зерттеліп, талданды.

Кадрлардың еңбек көрсеткіштері – олардың білімдері, іскерліктері және ынталандырушылықта-рымен анықталады. Олардың дайындық деңгейлері мен біліктіліктері – білім беру жүйесін басқарудың тиімділігіне, инновациялық әлеуетіне, профессорлық-педагогикалық кадрларға, яғни білім беруші мамандар құрамына байланысты болады.

**Тірек сөздер:** инновация, бейімделу, ынталандырушылық, профессорлық-педагогикалық құрам, әлеует.

*Ожикенова А.К.*

*(РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерство здравоохранения  
Республики Казахстан)*

**МОТИВАЦИЯ ПРОФЕССОРСКО - ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕДИЦИНСКОГО ВУЗа –  
ЗАЛОГ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ НАЦИИ**

**Резюме**

В данной работе изучаются различные условия, способствующие развитию инновационного потенциала профессорско-педагогического состава в одном из медицинских ВУЗов РК. Показатели деятельности кадров определяются их знаниями, умениями и мотивацией. Характер и уровень подготовки зависят от эффективности управления образовательной системой, её инновационного потенциала, носителями которого являются профессорско-педагогические кадры.

**Ключевые слова:** инновация, мотивация, профессорско-педагогический состав, потенциал.

*Поступила 24.06.2013 г.*

УДК 591.05:20

*N. MYRZAKHANOV, M. MYRZAKHANOVA*

(Университет «Астана-Туран», Астана, Kokshetau State university after name Sh. Ualikhanov,  
Kokshetau, Kazakhstan)

## SOME ASPECTS OF ETHOLOGY BIOCHEMISTRY STEPPE MARMOT

(Представлена академиком НАН РК М.Х.Саятовым)

### Annotation

In Kazakhstan marmots sharply only in the beginning of the growing season of vegetation, especially perennial grasses. At the onset of heat in late May and early June of ground activity is markedly divided into two cycles, morning and evening, during the midday hours as they come to the surface only occasionally. In the spring, the activity of marmots few drops even overcast days. With the improvement of the nutritional value of plants marmots starts to go away from the burrow.

**Key words:** adaptation, homeostasis, seasonal cycles, biorhythms.

**Тірек сөздер:** адаптация, гомеостаз, мерзімдік айналым, биоырғақтар.

**Ключевые слова:** адаптация, гомеостаз, сезонная цикличность, биоритмы.

In revealing the mechanisms of adaptation of the steppe marmot is still poorly understood, questions remain ethology and biochemical processes of steppe marmot to environmental changes.

Marmot *Marmota* genus consists of species widely grafting and the largest rodents belonging to the subfamily of terrestrial squirrel.

In some places it is more abundant in Northern and Central Kazakhstan. Large size, relatively high requirements for environmental conditions, as well as to the quality of feed mosaic distribution of marmots within Orel contributed to the development of a process of evolution rather complex population structure [1].

Marmot inhabits relatively distinct families consisting usually of a pair of adults and 5-12 year-olds profit and animals. The diet of marmots clearly expressed seasonal change of feed. Importance in their life has fat accumulation. Found that the total weight of the fat in adult animals during hibernation is 800-1200 g, average about 20% of body weight. In areas of high vegetation marmot is not usually settles. In the semi-desert him a little because of the rapid burning of vegetation and there is a general lack of forage. In early spring, these animals often eat the snow and drink water as dehydrated during sleep the body great need moisture. Spring in their intestines can detect earth (clay, sand), possibly associated with mineral starvation. [2,3].

With the start of the growing season and increases the duration of the feeding of plants eaten by greatly increased. In Kazakhstan marmots sharply only in the beginning of the growing season of vegetation, especially perennial grasses. At the onset of heat in late May and early June of ground activity is markedly divided into two cycles, morning and evening, during the midday hours as they come to the surface only occasionally. In the spring, the activity of marmots few drops even overcast days. With the improvement of the nutritional value of plants marmots starts to go away from the burrow.

Before hibernation marmots activity very significantly reduced. Breeding takes place in a very short time of about 30-35 days, the mating estrus and go at it in early March. The early and amicable terms breeding marmot-probable consequence of frequently repeated and severe droughts in Kazakhstan and undoubtedly have an adaptive value.

In Central Kazakhstan marmot does not go out of their burrows until April, and the first out of the burrows at the end of the first decade of May. In Central Kazakhstan holds marmot hibernation from 215 to 255 days.

It is believed that in Central Kazakhstan annual average population growth of marmot does not

exceed 20%. Marmots are trying to eat the grass immediately after coming out of their burrows but the first time in their stomachs dominated by lactic curd mass, which completely replaced by vegetable foods no earlier than one week.

Lactation lasts not less than 50-55 days. In Kazakhstan, the marmot reaches sexual maturity at the end of the third year of life. In adult marmots change mechanism starts from the back, then it is on the sides, only later molt belly, head, groin, tail and mid-June to molt ends.

Thus, we have established some of the environmental features of marmots central Kazakhstan on their populations, feeding, sleep duration, a period of awakening, fat accumulation and seasonal activity [4].

Our plan was to study some aspects of marmots in Central Kazakhstan and some biochemical indices of external respiration and blood products of LP and plasma steppe marmot (*Marmota bobak*).

The material for the study served as the blood and blood plasma 20 steppe marmot both sexes, in the summer and winter period starting weight, which varied depending on the seasonal changes. There have been two series of experimental studies. Total number of animals in the 1-series 10 females and 10 males in the active state during the summer period, the initial weight of 1100 to 4050 g. Total number of animals in the 2-Series -10 females and 10 males, the initial weight from 1070 to 3200 g. The animals were kept on a standard diet of the Central Zoo Karaganda region, under normal temperature and humidity conditions in the natural succession of light and darkness.

A biochemical study of the animals was carried out no later than 1 hour after a set of the blood plasma.

Determination conjugated diene in the blood plasma and the unified method [5,6].

Determination of malondialdehyde in plasma and blood was performed by the modified method [6].

The experimental data were processed using the method of variation statistics. Determined the arithmetic average of the sample(X), mean square deviation sigma, error arithmetic average (m). The significance of differences was assessed by Student criterion. In addition, conducted field research on the elements of an animal in the wild.

Our results are shown in Table 1 and 2.

Table 1 – Seasonal changes in lipid peroxidation in the blood plasma of females and males of the steppe marmot (M ± m)

№	The investigated parameters	Plasma, mkmol/ml			
		The winter period n=10		The summer period n=10	
		Female	male	Female	male
1	DC	18.9±1.25	16.5±1.10	21.9±1.47	18.6±2.07
2	SB	0.06±0.002	0.058±0.0018	0.07±0.0029*	0.083±0.013
3	MD	3.29±0.24	2.15±0.19	7.0±0.31*	3.22±0.025*

Note: \*-significant in comparison with the group of the summer period  $p \leq 0.05$

Table 2 – Seasonal changes in lipid peroxidation in the blood plasma of females and males of the steppe marmot (M ± m)

№	The investigated parameters	Blood, mkmol/ml			
		The winter period n=10		The summer period n=10	
		Female	male	Female	male
1	DC	19.0±1.35	17.5±1.25	21.9±1.47	20.6±1.35
2	SB	0.02±0.010	0.018±0.0098	0.042±0.015	0.039±0.012
3	MD	6.90±0.25	5.58±0.19	7.0±0.31	5.9±0.025

LP- lipid peroxidation, DC- diene conjugates, SB- Schiff base, MD- malondialdehyde

As can be seen from Table 1 and 2, the change of these indicators can be seen as DC, SB, MD seasonal nature. The change in performance with respect to gender differences are not significant and are unidirectional nature.

It should be noted the level of LP products in the blood of the steppe marmot is much higher compared to the plasma. It notes relate to all that we have studied lipid peroxidation.

In addition, we found that the level of DC, SB, MD significantly higher in the blood plasma, blood and especially in animals of both sexes.

This fact indicates the presence of conjugated double bonds and changes the contents of these substances in the different seasons of the year. However, we found significant changes in these indicators,

in particular SB, MD, only in the blood plasma. While these changes in the blood are in the nature of trends. This fact may indicate the effective value of LP blood plasma in the adaptation of these animals in the summer and winter. Changes in plasma levels may be associated with the transition of a number of LP products, from the elements of the blood, blood plasma, in moments of crisis adaptation of animals to seasonal changes[4].

Thus, indicators of LP blood steppe marmot vary from season to season, and these changes are non-sexual, and the nature of the species.

1. Established ethological features *Marmota bobac* in Central Kazakhstan.
2. The content of LP products in the blood marmot higher than in the plasma of these animals.
3. The content of LP products is independent of the sex of the animals. LP indicators vary by season.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кандрор И.С. Опыт изучения регуляции физиологических функций. М.; Л., 1954, Т.3. С 153-161
- 2 Калабухов Н.И. Спячка животных. М.: Биомедгиз, 1985
- 3 Слоним А.Д. Эволюция регуляции тепла и обмена веществ животном организме. Фрунзе, 1983
- 4 Виноградов В.В. Гормоны, адаптация и системные реакции организма. Минск: Наука и техника, 1989
- 5 Сурки: Биоэкологическое и практическое значение./ ред. Зимина Р.П. Москва, 1982
- 6 Колпаков М.Г., Колаева С.Г., Красс П.М. и др. Механизмы сезонных ритмов кортикостероидной регуляции зимоспящих. Новосибирск, 1974

#### REFERENCES

- 1 Kandror I.S. The experience of studying the regulation of physiological functions. Moscow, Leningrad, vol.3. p. 153-161.1954
- 2 Kalabukhov N.I. Hibernation animals. Moscow. Biomedgiz. 1985
- 3 Kolpakov M.G, Kolaeva S.G, Crassus P.M.Mechanisms of seasonal rhythms of corticosteroid regulation of hibernating. Novosibirsk.1974
- 4 Slonim A.D. The evolution of the regulation of heat and metabolic animal organism. Frunze.1983
- 5 Ushkalova H.&Kadochnikova A. Hormones, adaptation and systemic reactions. Minsk: Science and Technology.1987
- 6 Korobeinikova K. Marmots: biocenose and practical value. Moscow.1985.

*Н. Мырзаханов, М.Н. Мырзаханова*

(«Астана-Тұран» университеті, Астана. Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті)

#### ДАЛА СУЫРЛАРЫНЫҢ КЕЙБІР ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ МАУСЫМДЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІ

##### Резюме

Қоршаған ортада организмдердің қалыптасуы жалпы иерархиялық құрылымы ескеріле отырып, бейімділік әрекетінің негізгі толықтығын қарастыру ғылыми зерттеу барысы бойынша жүзеге асырылады. Адамдар мен жануарлардың бейімділік зерттелуіндегі жүйелік кестелер көрсеткендей, жалпы организмдердің функционалдық мүмкіндік механизмдері анықталып отыр. Кеміргіш организмнің физиологиялық өзгеру мерзімдері, ішкі ортаның әсер етуі кең көлемде қарастырылып соған бейімделуі қалыптасқан, тек жануарларда ғана емес, адамдарда да сол кезеңнің параметрлерін зерттеуді қамтамасыз етеді.

**Кілт сөздер:** бейімделу, гомеостаз, мерзімдік айналым, биобұлақтар.

*Н.Мырзаханов, М.Н. Мырзаханова*

(Университет «Астана-Туран», Астана. Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова)

#### СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТЕПНЫХ СУРКОВ

##### Резюме

Научные исследования по изучению поведения естественно рассматривает целостное адаптивное поведение, при котором учитываются общая иерархическая структура приспособляемости организма в среде обитания. Как показывает аналитический обзор адаптивных исследований, у человека и животных был выявлен механизм функциональных возможностей организма в целом. Сезонные физиологические изменения в организме грызунов, отражая их глубокую зависимость от влияния внешней среды, могут обеспечивать изучение параметров этих влияний в цикле жизни не только животных, но и человека.

**Ключевые слова:** адаптация, гомеостаз, сезонная цикличность, биоритмы.

*Поступила 24.09.2013 г.*

M.N. MYRZAKHANOVA

(Kokshetau State university after name Sh. Ualikhanov, Kokshetau, Kazakhstan)

## INFLUENCE OF NANOSILVER EXPOSURE ON CHOLINESTERASE ACTIVITIES, CD41 AND CDF/LIF-LIKE EXPRESSION IN ZEBRA FISH

(Представлена академиком НАН РК М.Х.Саятовым)

### Annotation

Metal nanosilicoparticles are suspected to cause diseases in a number of organisms, including man. In this paper, we report the effects of nanosilver (Ag, 1-20 nm particles) on the early development of the zebrafish, a well established vertebrate model.

Embryos at the midgastrula stage were exposed to concentrations ranging from 100 and 0.001 mg/L to verify the effects on different endpoints: lethality, morphology, expression of cholinergic molecules and development of the immune system.

**Key words:** nanosilver toxicity in zebrafish larvae.

**Кілт сөздер:** балықтың данио дернәсілдеріндегі нанокүміс қышқылдары.

**Ключевые слова:** токсичность наносеребра в личинке данио рыб.

One of the important problems of theoretical and practical medicine and physiology is the study of the responses of the organisms to environmental cues, with the goal of enhancing prevention of the main diseases induced by environmental stress.

An emerging risk is represented by the wide diffusion of nanoparticles, such as the silver nanoparticles, that were among the first metal nanoparticles to reach the market. Manufacturers have exploited their exceptionally efficient antibacterial, anti-viral and antifungal activity [1,2] by adding them to cleaning products, toys, clothing, and coatings inside washing machines. As reported in the review of Chen and Schluesener, nowadays the products containing nanosilver are increasing, as well as their worldwide diffusion for industrial processes and treatments. In daily life, consumers may have nanosilver containing room sprays, laundry detergents, water purificants and wall paint[3,4]. Their high catalytic activity is due to the particularly small size (1 to 20 nm), that highly increases the metal surfaces [1]. Nevertheless, exposure to silver nanoparticles has been associated with "inflammatory, oxidative, genotoxic, and cytotoxic consequences" [3]. According to these authors, the particles primarily accumulate in the liver and have also been shown [4] to be toxic in other organs including the brain. Thus, the balance between the advantages and risks of nanosilver employment as a water disinfecting agent is puzzling, in part due to the scarcity of validated alternative models for testing the behavior in the aquatic environment and the effects of chronic exposures..

In this work, we have used the first developmental stages of the cyprinid zebrafish, *Brachydanio rerio* (*Danio rerio*) as a vertebrate model to test the effects of nanosilver in the aquatic environment. In this work, we will use the abbreviation ZF for zebrafish. During the last decades, this fish has been chosen as a reliable vertebrate model for understanding basic events in developmental biology.

#### Characterization of Ag NPs

Ag NPs were obtained from Polytech (Germany, type WM 1000-c), supplied as a 1000 ppm in deionized water suspension of metallic silver (Ag particles encapsulated in liposomes) with a NP size between 1 and 10 nm. This "nano-suspension" did not need further sonication, since it was very stable and it did not form any agglomerates [5]. Size range and zeta potential of Ag NPs were evaluated by Dynamic Light Scattering (DLS) analysis (Malvern, UK).

#### Exposure

At 12 h dead and anomalous embryos were discarded, and the healthy ones were divided into multiwell dishes containing nanosilver particles (Ag) suspended in ultrafiltered freshwater at concentrations ranging from 100 to 0.001 mg/L.

Control eggs were maintained in ultrafiltered fresh water for the time of the experiment.

All the dishes were placed in a thermostat at  $T = 25^{\circ}\text{C}$  and the control and exposed specimens were allowed to develop for further 24 and 48 h, up to hatching.

After those times, the survived larvae were counted and measured. Developmental anomalies were registered and classified.

#### Fixation for immunochemistry reactions

After incubation, the living larvae were fixed in paraformaldehyde (PFA) 3% in phosphate buffer saline (PBS) + 70% cold methanol for 20 min, and then rinsed and re-hydrated in 0.1%BSA/PBS for 10 min before processing for immunohistochemical reactions.

#### Localization of molecules immunologically related to CDF/LIF and to CD41

Samples were incubated overnight at  $T = 5^{\circ}\text{C}$  in the primary antibodies diluted 1:200 in PBS containing 0,5% BSA, 0,1%NGS. The primary antibodies were: anti-Leukemia Inhibitory Factor (CDF/LIF), raised in goat (Sigma, IT), or anti-CD41 (ABCAM, IT, 11024) raised in mouse. After rinsing in PBS/BSA, the samples were incubated overnight at  $5^{\circ}\text{C}$  in the secondary antibodies (chick anti-goat Alexafluor 488 and rabbit anti-mouse igG, respectively), 1: 300 in PBS/BSA. Nuclei were counterstained with  $1\mu\text{M}$  RNAase followed by  $2\mu\text{M}$  propidium iodide (PI). The preparations were mounted on a slide with the anti-fading Gelvatol [6]. Images (1024x1024x8 bit) were acquired on a Leica TCS SP5 AOBS confocal laser scanning microscope (Leica Microsystems Mannheim,Germany), using a one Airy disk unit pinhole diameter and an HCX PL APO 20x/0.70 objective; magnifications were obtained by scan field selection. Alexa Fluor 488 was excited with the 488 nm line of the Ar laser, and its fluorescence was collected in a spectral window of 500-530 nm. Propidium iodide was excited with the 543 line of the He-Ne laser, and its fluorescence was collected in a spectral window of 600-640 nm. Laser scanning transmitted light images were obtained using the 488 nm laser line.

#### Homogeneous measures

For homogeneous measures (body length, enzyme activity), a one-way ANOVA was performed to test for differences among the effects of different nanosilver concentrations. Prior to running analyses, homogeneity of variances was tested by Levene's test; whenever necessary, data were transformed and re-tested. When transformation did not produce homogeneous variances, we set  $\alpha = 0.01$ , in order to make up for the increased likelihood of type 1 error [7]. Post hoc multiple comparisons after ANOVA were made by Tukey's test of honestly significant differences. Descriptive statistics are reported as mean  $\pm$  standard deviation. All analyses were performed using the free PAST software package version 2.17c [8].

The occurrence of dead embryos for each exposure was different among the embryos exposed to the different Ag concentrations, with a trend to increase from control to the more concentrated exposures, but no homogeneity among the different groups of embryos was present. The RR elaboration of the data showed an exponential risk probability of about 1.2 folds respect to the control for the exposure to 0.001 mg/L; average risk of 1.7 folds for the embryos exposed to 0.01 mg/L, 0.1 mg/L, 1 mg/L, and a risk of 2.56 folds for the exposures to 10 mg/L Ag concentration (Fig. 1). The exposure to 100 mg/L caused 100% death in almost all the experiments.

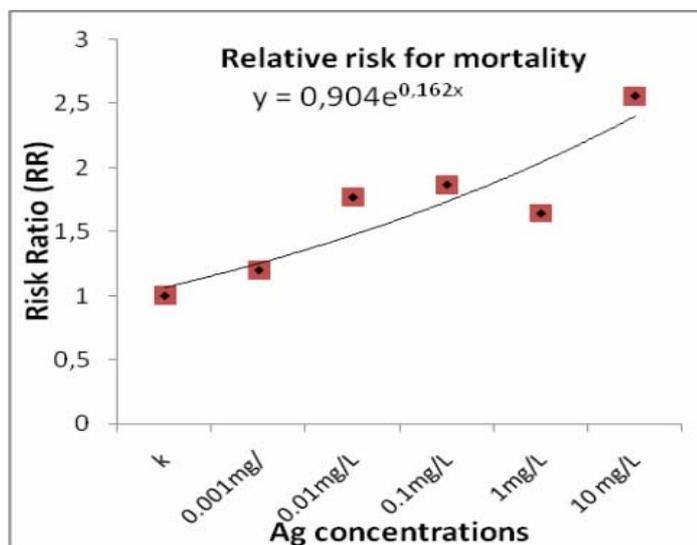


Fig. 1 - Death risk probability (RR) according to the different Ag concentrations (0, 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10 mg/L).  
X axis= Ag concentrations;  
Y axis = risk ratio respect to unexposed samples, assumed as 1

*Localization of molecules immunologically related to CDF/LIF (Fig. 2).*

In Control samples, the CDF/LIF-like fluorescent immune reaction marked a complex net of vessels in the head, in the thymus (not shown) and the main vessels above described. In control larvae, CDF/LIF IR defined the particular structure of the vessels and of the varicosities, and the thin intersegmental vessels (ISLV), joining the DLLV. CDF/LIF-like IR also stained the walls of the vessels and molecules released among the muscle fibres (Fig. 2 A). The samples exposed to 0.001 mg/L nanosilver showed an aspect very similar to the controls, IR-positive cells were present inside the PCLV varicosities and ISLVs departing from them (Fig. 2 B). The samples exposed to higher concentrations of Ag showed decreasing distribution of positive sites (Fig. 2 C,D,E). The ISLV were not decored in the samples exposed to 0.01 and 0.1 mg/L (Fig. 2 C,D); in the PCLV the LIF IR appeared irregularly distributed, and weaker in the samples exposed to 1 mg Ag/L (Fig. 2 E). Traces of released LIF-like molecules were seen inside the ISLVs in samples exposed to 1mg/L, while the samples exposed to 10 mg/L only showed IR traces, scattered inside the DLLV, The SILV and the PCLV (Fig. 2 F).

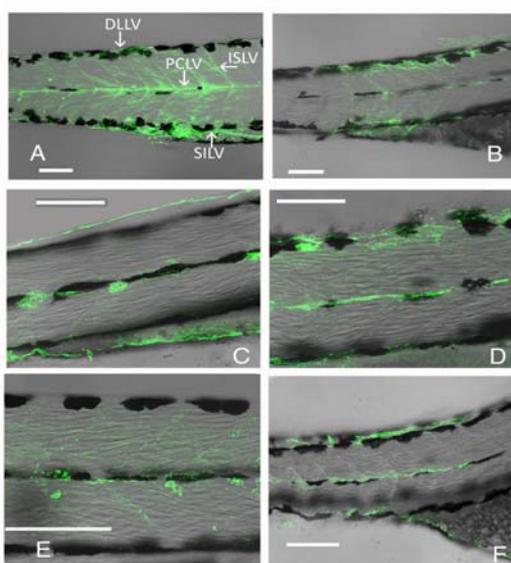


Fig. 6 – CDF/LIF IR, confocal sections of 72 h larvae, stained *in toto* by immunofluorescence. A= control larva; B= larva obtained from embryo exposed to 0.001 mg/L nanosilver; C,D= larvae obtained from embryos exposed to 0.01 and 0.1 mg/L Ag; E, F= larvae obtained from embryos exposed to 1 and 10 mg/L Ag, respectively

The relationship between AChE activity and blood [9] and in thymocytes [10] is known since more than 20 years and recently it was associated to stress events in several aquatic organisms, such as prawn exposed to ChE-inhibiting pesticides [11]. In general, the cholinergic anti-inflammatory system and  $\alpha 7$  nicotinic receptors in macrophages have been proposed to play a role in neuroimmunomodulation of resistance and relief in mammalian inflammatory processes [12]. In the high vertebrates interrelationship between the lymphatic system cell mobilization and neurotransmitter systems was also demonstrated [13,14,15].

The effects of exposure to NPs show a trend to impairment of immune responses, possibly related to the degree of inhibition of the AChE and PChE activities. This hypothesis paves the way to further studies on the presence of molecules related to the cholinergic system in the immune cells of different organisms and the competitive effects possibly exerted by the Ag NPs.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Pulit J., Banach M., Kowalski Z. “Nanosilver - making difficult decisions”. The International Council on Nanotechnologies, vol. 18, no. 2, pp. 185-195, 2011.

2 Vaidyanathan R., Kalishwaralal K., Gopalram S., Gurunathan S.. “Nanosilver the burgeoning therapeutic molecule and its green synthesis”. Biotechnology Advances, vol. 27, pp. 924–937, 2009.

3 Cheng D., Yang J., Zhao Y. Antibacterial materials of silver nanoparticles application in medical appliances and appliances for daily use. Chin. Med. Equip. J., 4 (2004), pp. 26–32

- 4 Zhang Y., Sun J. Study on the bio-safety for nano-silver as anti-bacterial materials. *Chin. J. Med. Instrumen.*, 31 (2007), pp. 35–38
- 5 Gambardella C., Aluigi M.G., Ferrando S., Gallus L., Ramoino P., Gatti A.M., Rottigni M., Falugi C. “Developmental abnormalities and changes in cholinesterase activity in sea urchin embryos and larvae from sperm exposed to engineered nanoparticles”. *Aquatic Toxicology*, vol. 130-131, pp. 77-85, 2013.
- 6 Lennet E.D.A. “An improved mounting medium for immunofluorescence microscopy”. *American Journal of Clinical Pathology* 69: 647–648, 1978.
- 7 Underwood A.J. “Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance”. Cambridge University Press, Cambridge. 509 pp., 1997
- 8 Hammer O., Harper D.A., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp., 2002.
- 9 Falugi C. Histochemical localization of acetylcholinesterase in blood cells. *Basic Appl Histochem.* 1985;29(2):105-13.
- 10 A. Topilko, B. Caillou, “Acetylcholinesterase in human thymus cells”. *Blood* vol. 66, no. 4, pp. 891 895, 1985.
- 11 Chang C.C., Rahmawaty A., Chang Z.W. “Molecular and immunological responses of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, to the organophosphorus insecticide, trichlorfon”. *Aquatic Toxicology*, vol. 130-131, pp. 18-26, 2013.
- 12 Shifrin H., Nadler-Milbauer M., Shoham S., Weinstock M. “Rivastigmine alleviates experimentally induced colitis in mice and rats by acting at central and peripheral sites to modulate immune responses” *PLoS One*, vol. 8, no. 2, e57668, 2013.
- 13 Myrzakhanov N., Myrzakhanova M.N. “On Development Of The Lymph And Blood Of Dogs In The Protein Composition Under Some Effects On Organisms”. *European Scientific Journal*, vol. 9, no. 6, pp. 1857-7881, 2013.
- 14 Myrzakhanova M.N., Khanturin M.R., Nurgaliyeva K.B. “Effects of adrenaline and acetylcholine on the contractile activity of venous isolated strips of lower vertebrates”. *Journal «News of Academy of Sciences»*. Almaty, 1997.
- 15 Nurgaliyeva K.B., Myrzakhanova M.N., Lakpayeva S.G. “Reflex shifts of hemo- and lymphodynamics during sciatic nerve stimulation in lower vertebrates”. [Russian] *Journal «Research»* vol. 5 pp. 44-49, 1995.

#### REFERENCES

- 1 Pulit J., Banach M., Kowalski Z. “Nanosilver - making difficult decisions”. *The International Council on Nanotechnologies*, vol. 18, no. 2, pp. 185-195, 2011.
- 2 Vaidyanathan R., Kalishwaralal K., Gopalram S., Gurunathan S.. “Nanosilver the burgeoning therapeutic molecule and its green synthesis”. *Biotechnology Advances*, vol. 27, pp. 924–937, 2009.
- 3 Cheng D., Yang J., Zhao Y. Antibacterial materials of silver nanoparticles application in medical appliances and appliances for daily use. *Chin. Med. Equip. J.*, 4 (2004), pp. 26–32
- 4 Zhang Y., Sun J. Study on the bio-safety for nano-silver as anti-bacterial materials. *Chin. J. Med. Instrumen.*, 31 (2007), pp. 35–38
- 5 Gambardella C., Aluigi M.G., Ferrando S., Gallus L., Ramoino P., Gatti A.M., Rottigni M., Falugi C. “Developmental abnormalities and changes in cholinesterase activity in sea urchin embryos and larvae from sperm exposed to engineered nanoparticles”. *Aquatic Toxicology*, vol. 130-131, pp. 77-85, 2013.
- 6 Lennet E.D.A. “An improved mounting medium for immunofluorescence microscopy”. *American Journal of Clinical Pathology* 69: 647–648, 1978.
- 7 Underwood A.J. “Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance”. Cambridge University Press, Cambridge. 509 pp., 1997
- 8 Hammer O., Harper D.A., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp., 2002.
- 9 Falugi C. Histochemical localization of acetylcholinesterase in blood cells. *Basic Appl Histochem.* 1985;29(2):105-13.
- 10 A. Topilko, B. Caillou, “Acetylcholinesterase in human thymus cells”. *Blood* vol. 66, no. 4, pp. 891 895, 1985.
- 11 Chang C.C., Rahmawaty A., Chang Z.W. “Molecular and immunological responses of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, to the organophosphorus insecticide, trichlorfon”. *Aquatic Toxicology*, vol. 130-131, pp. 18-26, 2013.
- 12 Shifrin H., Nadler-Milbauer M., Shoham S., Weinstock M. “Rivastigmine alleviates experimentally induced colitis in mice and rats by acting at central and peripheral sites to modulate immune responses” *PLoS One*, vol. 8, no. 2, e57668, 2013.
- 13 Myrzakhanov N., Myrzakhanova M.N. “On Development Of The Lymph And Blood Of Dogs In The Protein Composition Under Some Effects On Organisms”. *European Scientific Journal*, vol. 9, no. 6, pp. 1857-7881, 2013.
- 14 Myrzakhanova M.N., Khanturin M.R., Nurgaliyeva K.B. “Effects of adrenaline and acetylcholine on the contractile activity of venous isolated strips of lower vertebrates”. *Journal «News of Academy of Sciences»*. Almaty, 1997.
- 15 Nurgaliyeva K.B., Myrzakhanova M.N., Lakpayeva S.G. “Reflex shifts of hemo- and lymphodynamics during sciatic nerve stimulation in lower vertebrates”. [Russian] *Journal «Research»* vol. 5 pp. 44-49, 1995.

*М.Н. Мырзаханова*

(Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті)

НАНОКҮМІСТІҢ ХОЛИНЭСТЕРАЗН ҚЫЗМЕТІНЕ ӘСЕР ЕТУІ CD41  
ЖӘНЕ CDF/LIF-ТЕКТЕС БАЛЫҚТА ҚАЛЫПТАСУЫ (ДАНИО РЕРИО) ДЕРНӘСІЛДЕРІ

**Резюме**

Металдық нанобөлшектер, зерттеумен қарастырылғандай, кейбір организмдерде, сонымен қатар адамдарда да ауыру тудыруы мүмкін. Бұл жұмыста біз хабарлағандай нанокүміс (Ag, 1-20 нм бөлшектері) омыртқалы модельдердің жақсы үйлесімділігінің және балықтарда данионың басты кезеңдерінде пайда болуы анықталған. Эмбрион орта кезеңдерде 100-ден 0,001 мг/л диапазонына дейін гастролы концентрацияға тап болады яғни әртүрлі нүктенің соңына дейін тексеру әрекеттері үшін: тез арада, морфология, холинерголиялық молекулалар экспрессиясы мен иммундық жүйенің дамуына.

**Кілт сөздер:** балықтың данио дернәсілдеріндегі нанокүміс қышқылдары.

*М.Н. Мырзаханова*

(Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова)

ВЛИЯНИЕ НАНОСЕРЕБРА И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ХОЛИНЭСТЕРАЗНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ CD41 И  
CDF/LIF-ПОДОБНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ ЗЕБРА РЫБ (ДАНИО РЕРИО) ЛИЧИНОК

**Резюме**

Металлические наночастицы, как предполагается, вызывают заболевания в ряде организмов, включая человека. В данной работе мы сообщаем о последствиях наносеребра (Ag, 1-20 нм частиц) на ранних стадиях развития у рыбок данио, хорошо организованной позвоночных модели. Эмбрионы на стадии середины гастролы подвергались концентрации в диапазоне от 100 до 0,001 мг/л для проверки воздействия на различные точечный конец: летальность, морфологии, экспрессии холинергических молекул и развития иммунной системы.

**Ключевые слова:** токсичность наносеребра в личинке данио рыб.

*Поступила 2.09.2013 г.*

УДК 341+349.6

*Е.А. ВЫСТОРОБЕЦ*

(Российская академия правосудия ВС РФ и ВАС РФ, г. Москва)

## ИДЕИ ПРОФЕССОРА Н.Б. МУХИТДИНОВА ОБ ИНТЕРЭКОПРАВЕ

### Аннотация

Профессор Нажмитдин Баукеевич Мухитдинов (1940–2005) – основатель современной теории отечественного горного права [1, с. 17-18; 2, с. 6; 3; 4, с. 12], автор более 160 научных работ в области экологического права, в том числе более 10 работ, включаемых в Антологию интерэкоправа. Цель работы – выявление положений наследия, которые могут быть использованы в развитии интерэкоправа. Основы мировоззрения и правопонимания выражены Н.Б. Мухитдиновым через положения, касающиеся экологизации; приоритета международного права; собственности; соотношения права и закона; источников. В доктринальном плане наиболее важным для интерэкоправа положением наследия Н.Б. Мухитдинова представляется четко выраженное мнение о наличии в интерэкоправе двух видов норм и принципов по предмету. Это положение свидетельствует в пользу и о возможности рассмотрения правовой реальности интерэкоправа по двум основным подотраслям (природоохранная и природоресурсная: международное экологическое право и международное право окружающей среды).

**Ключевые слова:** Н.Б. Мухитдинов, интерэкоправо, экологизация, собственность на природные ресурсы, международные соглашения, источники.

**Тірек сөздер:** Н.Б. Мұхитдінов, интерэкоқұқық, экологияландыру, табиғи ресурстарға меншік, халықаралық келісім, дереккөздер.

**Keywords:** N.B. Mukhitdinov, interecolaw, ecologisation (greening of life), property over natural resources, international agreements, sources.

Всестороннюю экологизацию хозяйственной деятельности предприятий Н.Б. Мухитдинов называет первой из основных задач системы природоохранных мероприятий [5, с. 89-97; 3, с. 345]. Экологизация понимается как процесс экономического стимулирования и финансирования мероприятий по снижению загрязнения окружающей среды, основанный на положениях, предусмотренных согласно разделу IV комплексного казахского природоохранного закона 1991 года, которым введены платежи за природопользование, поступавшие в бюджет местных советов [6; 7; 8]. Экологизация по Мухитдинову – целевое использование “платежей за пользование природными ресурсами, штрафов” на снижение загрязнения.

Красной линией через работы Нажмитдина Баукеевича проходит идея о приоритете международного права над внутригосударственным законом и ее естественных предпосылках. Совместно с соавтором он ссылается на слова Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева на 19-й спецсессии Генассамблеи ООН о том, что «глобализация международных отношений требует отказа от прежних стереотипов, технократических подходов, стремления добиться экономического роста любой ценой» [9; 10, с. 399].

Словами профессора скажем о значении совместных действий государств и роли зарубежного опыта: «Природа не признает национальных границ. Оздоровление окружающей среды, повышение плодородия земель, уменьшение потерь полезных ископаемых при их добыче и переработке – задача, в одинаковой мере стоящая перед всеми государствами мира. Немало идей и положений, которые могут быть успешно реализованы (хотя и разными способами и средствами) лишь общими усилиями. Неслучайно, отдавая приоритет общечеловеческим ценностям в обеспечении экологической безопасности и охране природы Земли, Закон Казахстана устанавливает, что, если в международном договоре, заключенном республикой, закреплены иные правила, тем те, которые содержатся в настоящем Законе, то применяются правила

международного договора (ст. 83). Поэтому в процессе подготовки проекта был учтен опыт создания аналогичного акта зарубежными странами и государствами СНГ» [5, с. 89-97; 3, с. 338]. Норма о приоритете содержится в последующих комплексных природоохранных нормативных актах Казахстана, в том числе 1997 года, и идея приоритета неоднократно подчеркивается Н.Б. Мухитдиновым [11; 12, с. 174].

После 2000 года он формулирует принципы государственной политики в области обеспечения экологической безопасности [13, с. 21-26; 3, с. 370-371].

Норму о приоритете международного права в ее конституционном выражении Н.Б. Мухитдинов отмечает в 2003 году: «Статья 4.3 Конституции Республики Казахстан [14, с. 123-126] предусматривает, что международные договора, ратифицированные Республикой, имеют приоритет перед ее законами и применяются непосредственно, кроме случаев, когда из международного договора следует, что для его применения требуется издание закона.

Данные положения имеют универсальное значение и распространяются на все отрасли казахстанского права. Применительно к области охраны окружающей среды и регулирования природопользования можно сказать, что благодаря этим положениям международное экологическое право в той или иной степени выступает как часть казахстанского экологического права» [9; 10, с. 398].

Далее профессор отмечает важное положение о наличии в интерэкоправе двух видов договоров по предмету: 1) в области охраны окружающей среды, и 2) о регулировании природопользования. Сегодня эти фрагменты интерэкоправа мы называем международным экологическим правом (направлено на охрану окружающей среды) и международным правом окружающей среды (регулирует рациональное использование природных ресурсов).

Собственность на природные ресурсы Н.Б. Мухитдинов рассматривает с эгоцентрических позиций, с учетом публичных экологических интересов и зарубежного опыта.

Академик НАН РК, доктор юридических наук С.С. Сартаев и другие авторы начинают вступительное слово к первому тому собрания трудов Н. Мухитдинова с эпиграфа из слов К. Маркса о приверженности исследователей без устали добиваться результатов, поднимая науку на новый уровень,<sup>2</sup> упоминают об убежденности Н.Б. Мухитдинова в том, что опыт многих зарубежных стран давно доказал – частная собственность без соответствующего механизма сама по себе не способна обеспечить эффективное использование природных ресурсов [15; 16, с. 18].

Вывод, который делает профессор, акцентирован не на субъекте, а на содержании права и соответствующих этому праву обязанностях: «Дело не в изменении форм собственности, а в совершенствовании правового механизма реализации требований, предъявляемых к использованию и охране природных ресурсов, ибо доказано, что без определенных правовых установлений не способна обеспечить рациональное использование природных ресурсов и частная собственность на средства производства» [5, с. 89-97; 3, с. 342].

Важно положение о том, что частная собственность на природные ресурсы не может быть абсолютной, что «допущение частной собственности на землю в Российской Федерации, на Украине . . . имеет скорее психологическую окраску, нежели правовую». «Земля – собственность не одного, но ряда сменяющихся поколений . . . Собственник «иного имущества» свободен в выборе форм и методов осуществления своего права и свободно реализует правомочия по владению, пользованию и распоряжению этим имуществом, разумеется, в соответствии с его назначением. Принцип «частная собственность священна» применим именно к данному виду имущества. Другое дело – природные ресурсы. Состав и объемы правомочий по владению, пользованию и распоряжению основными средствами производства, предоставляемыми гражданам в силу указанного выше характера этих объектов и вытекающих отсюда запретов и ограничений, никогда не превращают их в собственников в классическом смысле слова» [3, с. 344-345].

Приводя примеры судебного согласования цен во Франции, обращения с собственностью в Испании, профессор резюмирует: «В целом, современный капитализм ныне практикует собственность как социальное право с возложением на собственника конкретных обязательств по обеспечению рационального использования природных объектов» [17; 10, с. 141].

---

<sup>2</sup> «В науке нет широкой столбовой дороги, и только тот может достигнуть ее сияющих вершин, кто, не страшась усталости, карабкается по ее каменистым тропам». К.Маркс.

О классификации ресурсов профессор Н.Б. Мухитдинов с соавтором написали: «Современная правовая доктрина делит природные ресурсы Земли на три категории: международные, внутригосударственные и природные ресурсы, разделяемые двумя или более государствами» [18; с. 114; 9; 10, с. 333].

Следующим образом Н.Б. Мухитдинов отмечает влияние интерэкоправа на внутригосударственный правовой режим перелетных птиц и мигрирующих видов диких животных: «Если при определении порядка пользования и охраны земель, недр, лесов и вод право Республики Казахстан ничем, кроме существующих в стране экономических условий и необходимости сохранения этих богатств для будущих поколений, не ограничено, то при определении объема правомочия владения, пользования и распоряжения животным миром [мигрирующими видами – прим. ЕВ] оно находится под влиянием соответствующих международных соглашений и в той или иной степени зависит от интересов других государств» [19, с. 35-99; 10, с. 176-177].

«Атмосферный воздух не может быть признан имуществом. Им нельзя владеть и распоряжаться, это – достояние человечества» [5, с. 89-97; 3, с. 345]. В соавторстве с К.Х. Рахимбердином, профессор рассматривает мнения В.А. Чичварина [20, с. 9], А.С. Тимошенко [21, с. 114], и относит атмосферный воздух к объектам, обладающим признаками как универсального, так и разделяемого природного ресурса [9; 10, с. 334].

Определяется предмет и необходимость развития глобального международно-правового сотрудничества по охране атмосферного воздуха, озонового слоя стратосферы, климатических свойств – регулирование уровней допустимого загрязнения; регулирование воздействия на озоновый слой; предотвращение негативных изменений климата [9; 10, с. 335].

Предлагается расширить содержание понятия государственного суверенитета над воздушным пространством, что обусловлено реальным существованием проблемы трансграничного загрязнения атмосферного воздуха [9; 10, с. 336-337].

Отмечается в том числе вклад СССР в международно-правовую охрану атмосферного воздуха. «Среди первых попыток в мире защитить атмосферную среду от пагубного человеческого вмешательства был Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой, подписанный 5 октября 1963 г. в Москве» [9; 10, с. 401].

Профессор описывает о первых шагах к охране атмосферного воздуха в Европе в 1964-1968 гг. В качестве мер упоминаются Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1973 года и Совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП).

Соотношение права и закона объясняется Н.Б. Мухитдиновым на примере классификации контрактов на недропользование с учетом зарубежной и международной практики. «Ранее перечень контрактов на недропользование был более детальным, в него включались: контракт о концессии, контракт о разделе продукции, контракт на предоставление услуг (сервисный контракт), контракт о совместной деятельности. Следует сказать, что новая редакция статьи 42 Указа о недрах и недропользовании [22] не означает полного отказа от использования вышеперечисленных видов контрактов на недропользование. Указанные виды контрактов являются общепризнанными и широко применяются в практике, как отдельных государств, так и в международной договорной практике. Поэтому будем исходить из того, что, несмотря на отказ законодателя от данной классификации, все эти виды договоров могут быть применены и применяются в Республике Казахстан» [11; 12, с. 234].

Идеи и размышления Н.Б. Мухитдинова, связанные с интерэкоправом и сравнительным экологическим правом, делимы на четыре группы: об общем и специальном международном публичном праве, взаимодействии правовых систем; о правовых режимах отдельных видов ресурсов; о сотрудничестве в рамках СНГ; о природопользовании с международным элементом и зарубежном опыте правового регулирования экологических отношений.

Нажимитдин Баукеевич в своих работах использует следующие наименования фрагментов интерэкоправа «международное природоохранительное право», «международное экологическое право», «международное космическое право». В работах профессора мы можем наблюдать эволюцию его взглядов по отношению к интерэкоправу на примере признания отраслевых принципов.

В одной из них, ссылаясь на труды Н.А. Ушакова и И.И. Лукашука [23, с. 86; 24, с. 246], профессор поддерживает прогрессивный вывод об отнесении к источникам права принципов Декларации о принципах международного права, в части сотрудничества государств в соответствии с Уставом ООН, а также ряда резолюций Генеральной Ассамблеи ООН – дополнительно к Уставу ООН [25, с. 54-60; 10, с. 442]. Здесь же он делает вывод об императивном и универсальном характере основных принципов, которые профессор называет критериями «законности всей системы международно-правовых норм»,<sup>3</sup> о том, что «данные принципы могут применяться государствами во всех сферах международного сотрудничества, например в части привлечения иностранных инвестиций в целях развития экономики государства, в вопросах охраны окружающей среды, использования воздушного и космического пространства и т.д.».

Совершенно иначе классик и его соавторы характеризуют в других публикациях «основополагающие нормы международного природоохранительного права» - принципы, которые согласно Н.Б. Мухитдинову сформировались благодаря практике и законодательству зарубежных государств.<sup>4</sup>

Огромное международное значение принципа бесплатности землепользования признается солидарно с авторами монографии о землепользовании (1964 г.) [28, с. 27]. Это касается и отношений по использованию недр и других природных ресурсов, не являющихся товаром – резюмирует Н.Б. Мухитдинов [16, с. 91-92].

Говоря о соотношении общих и специальных принципов и норм в международном праве, профессор и его соавтор признают, что специальные принципы и нормы имеют приоритет над общими и этим подтверждают максиму *lex specialis derogat lex generalis* [25, с. 54-60; 10, с. 423-424]. Естественно, это правило не касается *jus cogens* – императивных норм и *ergo omnes* – обязательств перед всеми, на уровень которых постепенно переходят метапринципы интерэкоправа.

Формы источников экологического права описаны кратко: «источниками экологического права Республики Казахстан могут быть лишь такие нормативно-правовые акты, которые содержат эколого-правовые нормы и требования или носят чисто экологическую, природоохранную направленность и характер. Но это не исключает, а напротив, предполагает возможность и даже целесообразность использования и международно-правовых средств-механизмов» [29; 30, с. 230-247; 3, с. 355].

Однако в последующих публикациях интересующий нас фрагмент права рассмотрен подробнее. Так в систему формальных источников горного права Республики Казахстан, кроме таких видов нормативных актов, как законы, подзаконные акты, включаются международные договоры.<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Называются: сотрудничество, суверенное равенство, добросовестное выполнение обязательств по международному праву, мирное разрешение споров, невмешательство во внутренние дела, нерушимость границ, территориальная целостность, неприменение силы и угрозы, всеобщее уважение прав человека и т.д. Кроме того, в другой работе упоминаются принципы уважения государственного суверенитета, принцип взаимного сотрудничества с учетом суверенных прав и законных интересов всех государств, принцип добрососедства и связанный с ним принцип непричинения ущерба другому государству [9; 10, с. 335-336].

<sup>4</sup> В частности, называются следующие принципы: «признание равной для всех членов международного сообщества экологической безопасности; предотвращение [в другом тексте автора «недопущения» - прим. ЕВ] нанесения ущерба окружающей природной среде за пределами национальной юрисдикции; запрещение использования средств воздействия на природную среду в военных или иных враждебных целях; обмен информацией о состоянии окружающей природной среды; сотрудничество в чрезвычайных экологических ситуациях; добросовестное выполнение обязательств, вытекающих из международно-правовых договоров; мирное разрешение споров между государствами по поводу использования природных ресурсов или воздействия на природную среду; возмещение ущерба, нанесенного окружающей среде других государств» [27, с. 16-17; 28, с. 99-102; 3, с. 350, 376].

<sup>5</sup> Брюссельская Международная конвенция о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью 1969 г. (постановление Кабинета Министров РК от 4 марта 1994 г. № 244);

Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. (МАРПОЛ) (постановление Кабинета Министров РК от 4 марта 1994 г. № 244);

Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением 1989 г. (Закон Республики Казахстан от 10 февраля 2003 г. № 389-ІІ);

Интересно, как идея Н.Б. Мухитдинова о необходимости обеспечить на межгосударственном уровне организационное правовое единство унаследованного ракетно-космического комплекса СССР, сегодня получила развитие в виде обоснования принципа интерэкоправа – принципа единства прямого и экстерриториального действия правовых норм [31, с. 392-396].

Профессор называет источники международного космического права.<sup>6</sup>

Кроме того, автор ссылается на некоторые другие договоры и документы по имплементации интерэкоправа [19, с. 35-99; 10, с. 305]:

Конвенция СССР и Японии об охране перелетных птиц и птиц, находящихся под угрозой исчезновения, и среды их обитания 1973 года [32; 33, с. 17];

Постановление Совета Министров СССР от 26 декабря 1976 г. «О мерах по обеспечению выполнения обязательств советской стороны, вытекающих из конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц от 2 февраля 1971 г.» [34].

Эффективность действия интерэкоправа Н.Б. Мухитдинов связывал с имплементацией «в

---

Протокол к Энергетической хартии по вопросам энергетической эффективности и соответствии экологическим аспектам, подписанный в Лиссабоне 17 декабря 1994 г. (Указ Президента Республики Казахстан от 18 октября 1995 г. № 2537);

Соглашение о приграничном сотрудничестве в области изучения, освоения и охраны недр (г. Минск, 31 мая 2001г.);

Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в области защиты окружающей среды и природных ресурсов (г. Вашингтон, 27 марта 1995 г.);

Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством Республики Узбекистан о сотрудничестве в области охраны окружающей среды и рационального природопользования (г. Алматы, 2 июня 1997 г.);

Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством Российской Федерации о разграничении дна северной части Каспийского моря в целях осуществления суверенных прав на недропользование (г. Москва, 6 июля 1998 г.); и другие. Соавторами также отмечены экологизированные международные документы, содержащие нормы горного права:

Вашингтонская конвенция 1965 г. «О порядке разрешения инвестиционных споров между государствами и иностранными лицами», в соответствии с которой был создан Международный центр по урегулированию инвестиционных споров (МЦУИС);

Сеульская Конвенция 1985 г. «Об учреждении Многостороннего агентства по гарантиям инвестиций» (МИГА);

Договор к Энергетической Хартии [11; 12, с. 178-179].

<sup>6</sup> Соглашение о совместной деятельности по исследованию и использованию космического пространства от 30.12.1991;

Соглашение между РФ и РК о порядке использования космодрома «Байконур» от 25.05.1992;

Соглашение о средствах систем предупреждения о ракетном падении и контроля космического пространства от 06.07.1992;

Соглашение о порядке содержания и использования объектов космической инфраструктуры в интересах выполнения космических программ от 15.07.1992;

Соглашение о порядке финансирования совместной деятельности по исследованию и использованию космического пространства от 13.11.1992;

Соглашение об использовании систем спутниковой связи военного назначения и их дальнейшем совершенствовании от 12.03.1993;

Соглашение между РФ и РК об основных принципах и условиях использования космодрома «Байконур» от 28.03.1994;

Договор аренды комплекса «Байконур» между Правительством РФ и Правительством РК от 10.12.1994;

Соглашение между Правительством РК и Правительством РФ о порядке использования земельных участков комплекса «Байконур», переданного в аренду РФ от 22.04.1996;

Соглашение между Правительством РК и Правительством РФ по экологии и природопользованию на территории комплекса «Байконур» в условиях его аренды РФ от 04.10.1997;

Соглашение между Правительством РК и Правительством РФ о порядке взаимодействия в случае возникновения аварий при пусках ракет с космодрома «Байконур» от 18.11.1999;

Меморандум между РК и РФ о дальнейшем развитии сотрудничества по вопросам обеспечения функционирования комплекса «Байконур» от 19.06.2000 [25, с. 54-60; 26, с. 421].

последние годы Республика Казахстан присоединилась ко многим международным конвенциям по охране природы. Они требуют внесения в действующие акты серьезных изменений» [35, с. 16; 9; 10, с. 412; 36, с. 566-560; 3, с. 408].

Мысли об интеграции недавно единой национально-политической общности и государств в работах ученого выражены в развитии идей эколога-правового сотрудничества. Н.Б. Мухитдинов предвидит заключение Соглашения о взаимодействии в области экологии и охраны окружающей природной среды от 8 февраля 1992 г. и развитие этого сотрудничества [5, с. 89-97; 3, с. 348-349; 37]. Под его руководством разрабатывается структура модельного закона и формулируются положения договора об экологической безопасности [26, с. 16-17; 27, с. 99-102; 3, с. 348-352].

Ныне принято более 25 модельных природоохранных и природоресурсных законов и кодексов СНГ (август 2013 г.).<sup>7</sup>

Важным элементом правового статуса недропользователя является ответственность за нарушение законодательства, которой корреспондирует, в том числе, право общественных организаций на получение информации о воздействии на окружающую среду. Профессор отмечает данное право: «Все заинтересованные отечественные и международные общественные организации, целью которых является охрана окружающей среды, имеют право на получение полной и достоверной информации, относящейся к воздействию проводимых либо планируемых операций по недропользованию на окружающую среду (ст. 6 Указа о недрах и недропользовании)» [11; 12, с. 135]. Сегодня данное право в законе – преемнике указа не установлено, также оно пока не обрело более или менее приемлемой формы в законодательстве России и других государств.

Примечательным наблюдением является вывод о том, что отличия в правовом статусе иностранных и национальных инвесторов, в том числе и в сфере недропользования, после законодательного установления единого правового режима, могут устанавливаться в международных двусторонних соглашениях [11; 12, с. 213].

Обратим внимание на ограничения, на которые указывают авторы: «В частной собственности иностранных граждан, лиц без гражданства и иностранных юридических лиц не могут находиться земельные участки, предназначенные для ведения товарного сельскохозяйственного производства и лесоразведения (ст. 26 Земельного кодекса РК от 20 июня 2003 г. № 442-ІІ)».

Особый порядок установлен для граждан 12 государств СНГ согласно статье 47 Кишиневской конвенции от 7 октября 2002 г. «О правовой помощи и правовых отношениях по гражданским, семейным и уголовным делам» [38], участниками которой являются Азербайджан, Армения, Беларусь, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Республика Молдова, Россия, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан, Украина, могут наследовать на территориях других участников Конвенции имущество или права по закону или по завещанию на равных условиях и в том же объеме, как и граждане данного государства.

Содержание правоотношения недропользования, в том числе, если одним из его субъектов является иностранное юридическое лицо, оценивается авторами исходя из его объективно

---

<sup>7</sup> «О принципах экологической безопасности в государствах Содружества»; «Об экологической экспертизе»; «Об экологическом образовании населения»; «Об экологической безопасности»; «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»; «О доступе к экологической информации»; «Об особо охраняемых природных территориях»; «Об экологическом страховании»; «Об основах экологического предпринимательства»; «Об экологической безопасности» (новая редакция); «Об экологическом страховании» (новая редакция); Модельный Экологический кодекс для государств – участников Содружества Независимых Государств (Общая часть); Модельный Экологический кодекс для государств – участников Содружества Независимых Государств (Особенная часть); «Об отходах производства и потребления» (новая редакция); «Об охране почв»; «Об обращении с животными»; «О предотвращении и комплексном контроле загрязнений окружающей среды»; «Об упаковке и упаковочных отходах»; Модельный Налоговый кодекс для государств – участников Содружества Независимых Государств (Специальная часть: глава 10. Налог на использование природных ресурсов и природной среды); «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах»; «О сохранении генетических ресурсов культурных растений и их рациональном использовании»; «О зонах экологического бедствия»; «Об экологической ответственности в отношении предупреждения и ликвидации вреда окружающей среде»; «Об оценке воздействия на окружающую среду»; «О стратегической экологической оценке».

неравноправного характера, так как одной из сторон выступает государство-собственник недр. Они приводят пример того, что «американскими юристами при классификации гражданских договоров выделяются в отдельную группу обязательства, в которых, так или иначе, участвуют государственные средства или государственное имущество. Регламентация подобных договоров имеет определенную специфику [39, с. 134-136]. Однако, несомненно, что отношения по владению и пользованию объектами государственной собственности всегда будут носить административно-правовой характер» [11; 12, с. 226].

Недискриминационные действия по дополнительному регулированию инвестиционной деятельности, осуществляемой государством в целях защиты благосостояния общества, также как здоровья населения, безопасности, окружающей среды, международная судебно-арбитражная практика зачастую не считает косвенной экспроприацией, стало быть, и не требуется компенсация [40].

Вклад в развитие интерэкоправа заключается в восприятии научным сообществом идей Н.Б. Мухитдинова. Особенно важны оценки содержания соотношения права и закона, общих и специальных принципов интерэкоправа. Труды профессора о международно-правовых режимах нескольких компонентов природной среды и элементов правового статуса иностранных недропользователей служат консолидации суверенитета. Можно с уверенностью утверждать, что Н.Б. Мухитдинов – убежденный сторонник приоритета международного права над внутрисубъективным с учетом волеизъявления народа и передал свое мировоззрение не только непосредственно близким коллегам, ученикам, с которыми активно сотрудничал в качестве соавторов, но и всей научной школе и своим последователям.

В доктринальном плане наиболее важными для интерэкоправа положениями наследия Н.Б. Мухитдинова представляются понимание экологизации как целевого расходования средств на «экологическую чистоту» производств, воспроизводство ресурсов, восстановление и сохранение природы, а также четко выраженное мнение о наличии в интерэкоправе двух видов норм и принципов по предмету. Первое положение стимулирует исследования правоприменения в динамике. Второе положение свидетельствует в пользу и о системности рассмотрения правовой реальности интерэкоправа через две основные подотрасли (природоохранную и природоресурсную: международное экологическое право и международное право окружающей среды). Ориентиром всем юристам служат общетеоретические постулаты о действенности и эффективности формальных норм в зависимости от их соответствия негативным, естественным взаимосвязям и от соответствия формы общественному устройству, как излагает профессор от «отражения в праве причинно-следственных связей в сфере природопользования», от «соответствия правовой формы характеру общественных отношений» [35; 12, с. 16].

Важно знать то лучшее, что было создано нашими предшественниками. В монографии о правовой охране атмосферного воздуха профессор отмечает, что «исторический метод исследования в экологическом праве столь же необходим, как и в любой другой отрасли права, для выяснения его основных принципов, общих закономерностей развития» [9; 10, с. 337]. Образ ученого и целеустремленного творца, который меняет жизнь к лучшему, будет привлекать новых исследователей, к его наследию все мы будем обращаться снова и снова, в том числе, как к важному источнику идей о том, каким должно быть интерэкоправо.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Певзнер М.Е. Горное право. М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2009. С. 17-18.
- 2 Быстров Г.Е. Вступительное слово // Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 2.: Основы горного права: некоторые важные положения теории и практики / Сост. и отв. ред.: д.ю.н., профессор, член Союза писателей Казахстана Е.О.Алуханов; к.ю.н., доцент А.А. Сейтжанов; к.ю.н., Juris Doctor А.Н. Мухитдинов; Master of Law Н.Н. Мухитдинов; PhD, Master of Law Е.Н.Мухитдинов. Изд. 2-е, доп. Алматы, 2010. С. 6.
- 3 Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 2.: Основы горного права: некоторые важные положения теории и практики / Сост. и отв. ред.: д.ю.н., профессор, член Союза писателей Казахстана Е.О.Алуханов; к.ю.н., доцент А.А. Сейтжанов; к.ю.н., Juris Doctor А.Н. Мухитдинов; Master of Law Н.Н. Мухитдинов; PhD, Master of Law Е.Н.Мухитдинов. Изд. 2-е, доп. Алматы, 2010. 420 с. (далее – Т. 2).
- 4 Перчик А.И. Горное право. М.: Издательский Дом «Филология три», 2002. С. 12 «Вплоть до начала 90-х годов в России крупных теоретических работ по горному праву не было, за исключением книги Н.Б. Мухитдинова “Основы горного права”».

5 Мухитдинов Н.Б. Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей природной среды: проблемы и особенности их решения» // Государство и право. 1992. № 8. С. 89-97. – Цит. по: Т. 2. С. 345.

6 Закон Казахской ССР от 18.06.1991 «Об охране окружающей природной среды в Казахской ССР», в ред. 11.07.1997, утратил силу 15.07.1997 // ВВС. 1991. № 26. Ст. 332. URL: <http://www.pavlodar.com/zakon/info.html?dok=02681> (25.05.2013).

7 Закон Республики Казахстан от 15.07.1997 № 160-І «Об охране окружающей природной среды», в ред. 29.12.2006, утратил силу 09.01.2007 // Казахстанская правда. 1997 (05.08). URL: [http://www.ca-trade.com/kz/ru/zakon\\_view.php?id=2493](http://www.ca-trade.com/kz/ru/zakon_view.php?id=2493) (25.05.2013).

8 Экологический кодекс Республики Казахстан от 09.01.2007 № 212-ІІІ, ред. 03.12.2011 // Казахстанская правда. 2007 (23.01). URL: <http://www.pavlodar.com/zakon/?dok=03353&all=all> (25.05.2013).

9 Мухитдинов Н.Б., Рахимбердин К.Х. Правовая охрана атмосферного воздуха в Республике Казахстан. Усть-Каменогорск: «Медиа-Альянс». 2003. 144 с. – Цит. по: Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 5.: Теоретические и законодательные проблемы некоторых отраслей права. Изд. 2-е, доп. Алматы, 2011. С. 399.

10 Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 5.: Теоретические и законодательные проблемы некоторых отраслей права. Изд. 2-е, доп. Алматы, 2011. 439 с. (далее – Т. 5).

11 Мухитдинов Н.Б., Мороз С.П. Горное право Республики Казахстан. Алматы: Юрист, 2004. 224 с. – Цит. по: Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 3.: Горное право Республики Казахстан. Алматы, 2011. С. 174.

12 Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 3.: Горное право Республики Казахстан. Алматы, 2011. 300 с. (далее – Т. 3).

13 Мухитдинов Н.Б. Основные принципы экологической безопасности – В сб.: Материалы междунар. научно-практ. конф. «Государственная независимость центрально-азиатских стран: итоги и перспективы», посв. десятилетию независимости РК. 29-30 сент. 2001 г. Алматы: «Нур-Принт». 2001. С. 21-26. – Цит. по: Т. 2. С. 370-371.

14 Имеется ввиду пункт 3 статьи 4 – см.: Винокуров А.Ю. Конституция Республики Казахстан (*Қазақстан Республикасының Конституциясы*) от 30.08.1995, в ред. от 02.02.2011. Принята на республиканском референдуме 30.08.1995. Вступила в силу 05.09.1995 // Сайт Конституционного Совета Республики Казахстан. URL: <http://www.constcouncil.kz/rus/norpb/constkr#ra2> (рус); Сайт Президента Республики Казахстан. URL: [http://www.akorda.kz/kz/official\\_documents/the\\_constitution\\_/the\\_constitution\\_\(kazakh\)](http://www.akorda.kz/kz/official_documents/the_constitution_/the_constitution_(kazakh)) (22.01.2012); См. инкорпорацию, комментарии и метапринципы интерэкоправа в кн.: Экологические положения конституций / под ред. Е. А. Высторобца; [предисл. Ю.С. Шемшученко, вступ. слово В.И. Данилова-Данильяна, интервью с С.А. Боголюбовым]. М.-Уфа: МИРМОС, Центр интерэкоправа ЕвразНИИПП, 2012. 385 с. URL: [http://miel.narod2.ru/Environmental\\_provisions\\_of\\_the\\_constitutions\\_KBS.pdf](http://miel.narod2.ru/Environmental_provisions_of_the_constitutions_KBS.pdf) (25.05.2013).

15 Сартгаев С.С., Мухитдинова Б.А., Мухитдинов А.Н., Мухитдинов Н.Н., Мухитдинов Е.Н. Вступительное слово // Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 1.: Правовые проблемы пользования недрами. Алматы, 2010. С. 18.

16 Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 1.: Правовые проблемы пользования недрами. Алматы, 2010. 339 с.

17 Мухитдинов Н.Б., Тукеев А.Ж. Право собственности на воды Республики Казахстан в период перехода к рынку. Алматы: Жеті жарғы, 1995. 128 с. – Цит. по: Т. 5. С. 141.

18 Тимошенко А.С. Правовой режим природных ресурсов, разделяемых двумя или более государствами // Советское государство и право. 1977. № 6. С. 114. – См.: Мухитдинов Н.Б., Рахимбердин К.Х. Правовая охрана атмосферного воздуха в Республике Казахстан. Усть-Каменогорск: «Медиа-Альянс». 2003. 144 с. – Цит. по: Т. 5. С. 333.

19 Мухитдинов Н.Б. Государственное управление рациональным природопользованием – В кн.: Правовое обеспечение рационального природопользования (Глава 2). Алма-Ата: «Наука» Казахской ССР, 1985. С. 35-99. – Цит. по: Т. 5. С. 176-177.

20 Чичварин В.А. Охрана природы и международные отношения. М., 1970. С. 9.

21 Тимошенко А.С. Правовой режим природных ресурсов, разделяемых двумя или более государствами // Советское государство и право. 1977. № 6. С. 114.

22 Указ Президента Республики Казахстан, имеющий силу закона, от 27.01.1996 № 2828 "О недрах и недропользовании" // Ведомости Парламента Республики Казахстан. 1996. № 2. Ст. 182; 1999. № 11. Ст. 357; № 21. Ст. 787; 2003. № 11. Ст. 56, преобразован в закон на основании Закона Республики Казахстан от 01.12.2004 № 2-3 "О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам недропользования и проведения нефтяных операций в Республике Казахстан" и ему присвоено наименование Закон Республики Казахстан от 27.01.1996 № 2828 "О недрах и недропользовании"; ныне действует Закон Республики Казахстан от 24.06.2010 № 291-ІV ЗРК «О недрах и недропользовании», в ред. 26.12.2012 // Казахстанская правда. 2010 (25.06). № 159-160 (26220-26221).

23 Ушаков Н.А. Проблемы теории международного права. М.: Наука, 1988. С. 86.

24 Лукашук И.И. Международное право: Общая часть. М.: БЕК, 1996. С. 246.

25 Мухитдинов Н.Б., Сейтбеков Т.Е. Развитие законодательства Республики Казахстан в сфере ракетно-космической деятельности // Правовая реформа в Казахстане № 3 (16) 2002. С. 54-60. – Цит. по: Т. 5. С. 422.

26 См.: Мухитдинов Н.Б., Мороз С.П., Сулейменова С.Ж. Модельный закон о возмещении ущерба при нарушении экологической безопасности (основные принципы и содержание) // Бизнес и право. 1993. № 2. С. 16-17.

27 Мухитдинов Н.Б., Надуов М.Д., Сулейменова С.Ж. Проблемы повышения эффективности права природопользования // Вестник КазНУ. Серия юридическая. 1995. № 2. С. 99-102. – Цит. по: Т. 2. С. 350, 376.

28 См.: Право землепользования в СССР и его виды / Отв. ред.: Аксененок Г.А., Краснов Н.И. М.: Юридическая литература, 1964. С. 27.

- 29 Байсалов С.Б., Мухитдинов Н.Б. Основы экологического права. – В кн.: Основы государства и права. Т. 2. Алматы: «Жеті Жарғы», 1999. С. 230-247. – Цит. по: Т. 2. С. 355.
- 30 Основы государства и права. Т. 2. Алматы: «Жеті Жарғы», 1999. С. 230-247.
- 31 Елюбаев Ж.С. Единство прямого и экстерриториального действия экологических норм на Байконуре // Экология: синтез естественно-научного, технического и гуманитарного знания: материалы III Всерос. науч.-практ. Форума (Саратов, 10-12 октября 2012 г.) и I Школы интерэкоправа (Саратов, 11-12 октября 2012 г.) / [редкол. А.В. Иванов, И.А. Яшков, Е.А. Высторобец и др.]; Саратов. гос. тех. ун-т им. Ю.А. Гагарина. Саратов: Изд-во ЕврАзНИИПП, 2012. С. 392-396. URL: [http://iel1st.narod.ru/olderfiles/1/ШколыИнтерэкоправа\\_IstSchool\\_of\\_Interocolaw.pdf](http://iel1st.narod.ru/olderfiles/1/ШколыИнтерэкоправа_IstSchool_of_Interocolaw.pdf) (04.08.2013).
- 32 СП СССР. 1975. № 8. Ст. 44.
- 33 Бурмер Ф. Заповедники связывают народы // Курьер ЮНЕСКО. 1965 (февраль). С. 17.
- 34 СП СССР. 1976. № 4. Ст. 16.
- 35 Хаджиев А.Х. Вступительное слово // Мухитдинов Нажмитдин. Избранные труды в 9-ти томах. Т. 3.: Горное право Республики Казахстан. Алматы, 2011. С. 16.
- 36 Мухитдинов Н.Б. Проблемы совершенствования природоохранительного законодательства и правотворческий процесс // Законотворческий процесс в Республике Казахстан: состояние и проблемы. Материалы научно-практ. конф. 27-28 марта 1997 г. Алматы. С. 566-560. – Цит. по: Т. 2. С. 408.
- 37 Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.03.2013 № 284-р «О подписании Соглашения о сотрудничестве в области охраны окружающей среды государств - участников Содружества Независимых Государств» // СЗ РФ. 2013 (11.03). № 10. Ст. 1052.
- 38 URL: <http://www.pavlodar.com/zakon/?dok=02003&all=all> (25.05.2013).
- 39 См.: Яковлев В.Ф. Гражданский кодекс и государство // Вестник Высшего Арбитражного Суда Российской Федерации. 1997. № 6. С. 134-136.
- 40 См.: Фархутдинов И.З. Международное инвестиционное право и процесс. М.: Проспект, 2010. 416 с.

## REFERENCES

- 1 Pevzner M.E. *Izd-vo Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*, **2009**, 17-18.
- 2 Bystrov G.E. Muhitdinov Nazhmitdin. *Izbrannye trudy v 9-ti tomah*. Т. 2.: *Osnovy gornogo prava: nekotorye vazhnye polozheniya teorii i praktiki* / Sost. i otv. red.: d.ju.n., professor, chlen Sojuza pisatelej Kazahstana E.O.Aluhanov; k.ju.n., docent A.A. Sejtzhanov; k.ju.n., Juris Doctor A.N. Muhitdinov; Master of Law N.N. Muhitdinov; PhD, Master of Law E.N.Muhitdinov. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 6 (in Russ.).
- 3 Muhitdinov Nazhmitdin, Sost. i otv. red.: d.ju.n., professor, chlen Sojuza pisatelej Kazahstana E.O.Aluhanov; k.ju.n., docent A.A. Sejtzhanov; k.ju.n., Juris Doctor A.N. Muhitdinov; Master of Law N.N. Muhitdinov; PhD, Master of Law E.N.Muhitdinov. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**. 420 (in Russ.).
- 4 Perchik A.I. *Izdatel'skij Dom «Filologija tri»*, **2002**, 12 (in Russ.).
- 5 Muhitdinov N.B. *Gosudarstvo i pravo*, **1992**, № 8, 89-97. Cit. po: Т. 2. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 345 (in Russ.).
- 6 Zakon Kazahskoj SSR ot 18.06.1991 «Ob ohrane okruzhajushhej prirodnoj sredy v Kazahskoj SSR», v red. 11.07.1997, utratil silu 15.07.1997, *VVS*, **1991**, № 26, St. 332. URL: <http://www.pavlodar.com/zakon/info.html?dok=02681> (25.05.2013) (in Russ.).
- 7 Zakon Respubliki Kazahstan ot 15.07.1997 № 160-I «Ob ohrane okruzhajushhej prirodnoj sredy», v red. 29.12.2006, utratil silu 09.01.2007, *Kazahstanskaja Pravda*, **1997** (05.08). URL: [http://www.ca-trade.com/kz/ru/zakon\\_view.php?id=2493](http://www.ca-trade.com/kz/ru/zakon_view.php?id=2493) (25.05.2013) (in Russ.).
- 8 Jekologicheskij kodeks Respubliki Kazahstan ot 09.01.2007 № 212-III, red. 03.12.2011, *Kazahstanskaja pravda*, 2007 (23.01). URL: <http://www.pavlodar.com/zakon/?dok=03353&all=all> (25.05.2013) (in Russ.).
- 9 Muhitdinov N.B., Rahimberdin K.H. «*Media-Al'jans*», **2003**, 144. Cit. po: Т. 5. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 399 (in Russ.).
- 10 Muhitdinov Nazhmitdin. *Izbrannye trudy v 9-ti tomah*. Т. 5.: *Teoreticheskie i zakonodatel'nye problemy nekotoryh otraslej prava*. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 439 (in Russ.).
- 11 Muhitdinov N.B., Moroz S.P. *Jurist*, **2004**, 224. Cit. po: Т. 3. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 174 (in Russ.).
- 12 Muhitdinov Nazhmitdin. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 300 (in Russ.).
- 13 Muhitdinov N.B. in: *Materialy mezhdunar. nauchno-prakt. konf. «Gosudarstvennaja nezavisimost' central'no-aziatskih stran: itogi i perspektivy»*, posv. desjatiletiju nezavisimosti RK. 29-30 sent. 2001 g. «*Nur-Print*», **2001**, 21-26 (in Russ.). Cit. po: Т. 2. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 370-371 (in Russ.).
- 14 Vinokurov A.Ju. *Sajt Konstitucionnogo Soveta Respubliki Kazahstan*. URL: <http://www.constcouncil.kz/rus/norpb/constrk#ra2> (in Russ.); *Sajt Prezidenta Respubliki Kazahstan*. URL: [http://www.akorda.kz/kz/official\\_documents/the\\_constitution/\\_the\\_constitution](http://www.akorda.kz/kz/official_documents/the_constitution/_the_constitution) (in Kazah) (22.01.2012); E. A. Wystorobets; [Ju.S. Shemshuchenko, V.I. Danilova-Danilian, S.A. Bogoliubov]. *MielD, Centre interecolaw EvrAzNIIPP*, **2012**, 385 (in Russ.). URL: [http://mielD.narod.ru/olderfiles/1/Environmental\\_provisions\\_of\\_the\\_co-96974.pdf](http://mielD.narod.ru/olderfiles/1/Environmental_provisions_of_the_co-96974.pdf) (04.08.2013).
- 15 Sartaev S.S., Muhitdinova B.A., Muhitdinov A.N., Muhitdinov N.N., Muhitdinov E.N. Muhitdinov Nazhmitdin. *Izbrannye trudy v 9-ti tomah*. Т. 1.: *Pravovye problemy pol'zovanija nedrami*. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 18 (in Russ.).
- 16 Muhitdinov Nazhmitdin. *Izbrannye trudy v 9-ti tomah*. Т. 1. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 339 (in Russ.).

- 17 Muhitdinov N.B., Tukeev A.Zh. *Zheti zharzy*, **1995**, 128. Cit. po: T. 5. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 141 (in Russ.).
- 18 Timoshenko A.S. *Sovetskoe gosudarstvo i pravo*, **1977**, № 6, 114. See: Muhitdinov N.B., Rahimberdin K.H. «*Media-Al'jans*», **2003**, 144. Cit. po: T. 5. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 333 (in Russ.).
- 19 Muhitdinov N.B. In: *Pravovoe obespechenie racional'nogo prirodopol'zovaniya (Glava 2). «Nauka» Kazahskoj SSR*, 1985, 35-99. Cit. po: T. 5. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 176-177 (in Russ.).
- 20 Chichvarin V.A. *Mezhdunarodnye otnosheniya*, **1970**, 9 (in Russ.).
- 21 Timoshenko A.S. *Sovetskoe gosudarstvo i pravo*, **1977**, № 6, 114 (in Russ.).
- 22 Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan, imejushhij silu zakona, ot 27.01.1996 № 2828 "O nedrah i nedropol'zovanii", *Vedomosti Parlamenta Respubliki Kazahstan*, **1996**, № 2, St.182; **1999**, № 11, St. 357; № 21, St.787; **2003**, № 11. St. 56, Zakon Respubliki Kazahstan ot 27.01.1996 № 2828 "O nedrah i nedropol'zovanii"; nyne dejstvuet Zakon Respubliki Kazahstan ot 24.06.2010 № 291-IV ZRK «O nedrah i nedropol'zovanii», v red. 26.12.2012, *Kazahstanskaja pravda*, **2010** (25.06), № 159-160 (26220-26221) (in Russ.).
- 23 Ushakov N.A. *Nauka*, **1988**, 86 (in Russ.).
- 24 Lukashuk I.I. *BEK*, **1996**, 246 (in Russ.).
- 25 Muhitdinov N.B., Sejtbekeov T.E. *Pravovaja reforma v Kazahstane*, **2002**, № 3 (16), 54-60. Cit. po: T. 5. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 422 (in Russ.).
- 26 See: Muhitdinov N.B., Moroz S.P., Sulejmenova S.Zh. *Biznes i pravo*, **1993**, № 2, 16-17 (in Russ.).
- 27 Muhitdinov N.B., Naduov M.D., Sulejmenova S.Zh. *Vestnik KazNU. Serija juridicheskaja*, **1995**, № 2, 99-102. Cit. po: T. 2. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 350, 376 (in Russ.).
- 28 See: Aksenenok G.A., Krasnov N.I. et al eds, *Juridicheskaja literatura*, **1964**, 27 (in Russ.).
- 29 Bajsalov S.B., Muhitdinov N.B. In: *Osnovy gosudarstva i prava. T. 2. «Zheti Zharzy»*, **1999**, 230-247. Cit. po: T. 2. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 355 (in Russ.).
- 30 Muhitdinov Nazhmitdin. T. 2. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 230-247 (in Russ.).
- 31 Eljubaev Zh.S. In: *Jekologija: sintez estestvenno-nauchnogo, tehničeskogo i gumanitarnogo znaniya: materialy III Vseros. nauch.-prakt. Foruma (Saratov, 10-12 oktjabrja 2012 g.) i I School of interecolaw (Saratov, 11-12 oktjabrja 2012 g.) / [A.V. Ivanov, I.A. Yashkov, E.A. Wystorobets et al eds]; *Sarat. gos. teh. un-t im. Ju.A. Gagarina, Izd-vo EvrAzNIIPP*, **2012**, 392-396 (in Russ.; in Engl.). URL: [http://iel1st.narod.ru/olderfiles/1/IIIecoForum\\_IstSchool\\_of\\_Intercolaw.pdf](http://iel1st.narod.ru/olderfiles/1/IIIecoForum_IstSchool_of_Intercolaw.pdf) (04.08.2013).*
- 32 *SP SSSR*, **1975**, № 8, St. 44 (in Russ.).
- 33 Burmer F. *Kur'er UNESCO*, **1965** (fevral'), 17 (in Russ.).
- 34 *SP SSSR*, **1976**, № 4, St. 16 (in Russ.).
- 35 Hadzhiev A.H. Muhitdinov Nazhmitdin. *Izbrannye trudy v 9-ti tomah. T. 3. Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2011**, 16 (in Russ.).
- 36 Muhitdinov N.B. In: *Zakonotvorčeskij process v Respublike Kazahstan: sostojanie i problemy. Materialy nauchno-prakt.konf. 27-28 marta 1997 g.*, 566-560. Cit. po: T. 2. *Mezhdunarodnyj centr nauchnyh issledovanij i pravovoj jekspertizy RK*, **2010**, 408 (in Russ.).
- 37 *Rasporjazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 01.03.2013 № 284-г «O podpisanii Soglasheniya o sotrudničestve v oblasti ohrany okružhajušhej sredy gosudarstv - uchastnikov Sodružhestva Nezavisimyh Gosudarstv»*, *SZ RF*, **2013** (11.03), № 10, St. 1052 (in Russ.).
- 38 URL: <http://www.pavlodar.com/zakon/?dok=02003&all=all> (25.05.2013) (in Russ.).
- 39 See: Yakovlev V.F. *Vestnik Vysshego Arbitražnogo Suda Rossijskoj Federacii*, **1997**, № 6, 134-136 (in Russ.).
- 40 See: Farhutdinov I.Z. *Prospekt*, **2010**, 416 (in Russ.).

Е.А. Высторобец

(РФ ЖС және РФ ЖСА Ресей сот төрелігі академиясы, Мәскеу қ.)

## ПРОФЕССОР Н.Б. МҰХИТДИНОВТЫҢ ИНТЕРЭКОҚҰҚЫҚ ТУРАЛЫ ИДЕЯЛАРЫ

### Резюме

Профессор Нәжмитдин Бәукеұлы Мұхитдінов (1940–2005) отандық кен құқығы заманауи теориясының негізін салушы [1, 17-18; 2, 6; 3; 4, 12] экологиялық құқық саласы бойынша 160-тан астам ғылыми жұмыстардың авторы, соның ішінде 10-нан астам жұмысы интерэкоқұқық антологиясына кірген. Жұмыстың мақсаты – интерэкоқұқықты дамытуға қажет мұра ережелерді анықтау. Н.Б. Мұхитдінов дүниетаным және құқықтаным негіздерін экологияландыруға қатысты ережелер арқылы, халықаралық құқықтың басым бағыттары; меншік; құқық пен заңның арақатынасы; дереккөздер арқылы көрсетіп берген. Н.Б. Мұхитдіновтың ғылыми теориясындағы интерэкоқұқыққа байланысты мұра ережелерінің ең маңыздысына интерэкоқұқық қызметі бойынша норма мен қағидаттың екі түрі бар болуын нақты анықтаған пікірін жатқызуға болады. Бұл ереже интерэкоқұқығының құқықтық шынайылығын екі негізгі тарауша (табиғатты қорғау және табиғи ресурстар; халықаралық экологиялық құқық және қоршаған ортаның халықаралық құқығы) пайдасы мен мүмкіндігі арқылы қарастыруды куәландырады.

**Тірек сөздер:** Н.Б. Мұхитдінов, интерэкоқұқық, экологияландыру, табиғи ресурстарға меншік, халықаралық келісім, дереккөздер.

*E.A. Wystorobets*

Russian Academy of Justice at the Supreme Court of the Russian Federation  
and Higher Arbitrage Court of the Russian Federation, Moscow)

IDEAS OF PROFESSOR N.B. MUKHITDINOV ON INTERECOLAW

**Summary**

Professor Nazhmitdin Baukejevich Mukhitdinov (1940-2005) is the founder of contemporary theory of domestic mining law, the author of over 160 scientific publications in the field of environmental law, including more than 10 works enrolled into the Anthology of interecolaw. Objective of the paper is to find out ideas on interecolaw via study of the author's works. These ideas may be used in its development. Basics of worldview and legal consciousness expressed by N.B. Mukhitdinov through provisions concerning ecologisation (greening of life), priority of international law, property rights, correlation of law and formal source, sources. Most important doctrinal position of N.B. Mukhitdinov's heritage is seen clearly expressed view that there are two types of norms and principles by the subject matter in interecolaw. This position stands in favour and speaks for the possibility to have legal reality of interecolaw considered in two main sub-branches (environmental [conservation] and natural resources: international environmental law and international law of the environment).

**Keywords:** N.B. Mukhitdinov, interecolaw, ecologisation (greening of life), property over natural resources, international agreements, sources.

*Поступила 17.09.2013 г.*

УДК 37.072

*А.К. САГИНТАЕВА, А.К. АШИРБЕКОВ*

(Высшая школа образования Назарбаев Университета, г. Астана)

**ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ: НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОДЫ**

**Аннотация**

В данной статье раскрыты основные аспекты интернационализации системы высшего образования в Казахстане. Исследование основано на зарубежных теоретических и статистических данных, а также на результатах исследований, проводимых Высшей школой образования Назарбаев Университета.

**Ключевые слова:** интернационализация, высшее образование, академическая мобильность.

**Кілт сөздер:** интернационализация, жоғары білім, академиялық ұтқырлық.

**Keywords:** internationalization, higher education, academic mobility.

Качественная стратегия интернационализации отечественной системы образования, основанная на передовом международном опыте с учетом национальных приоритетов, несомненно, влияет как на повышение конкурентоспособности выпускников казахстанских вузов на мировом рынке труда, так и на конкурентоспособность казахстанской экономики в целом.

В силу существования разных подходов к пониманию термина «интернационализация» необходимо обозначить, что в своем исследовании мы придерживаемся определения, предложенного профессором Дж.Найт, согласно которому «интернационализация» – это процесс внедрения международной составляющей в исследовательскую, образовательную и административную функции высшего образования[1].

Настоящее определение термина является всеобъемлющим и включает в себя весь спектр тенденций и аспектов характерных интернационализации высшего образования и рассматривается на глобальном, региональном, национальном и институциональном уровнях.

Если сущность процессов интернационализации высшего образования на глобальном и региональном уровнях широко рассмотрены, то особенности реализации интернационализации на государственном уровне в целом и в каждом высшем учебном заведении в частности изучены недостаточно.

Национальный уровень интернационализации представляет собой комплекс мер по качественному улучшению системы образования, предпринимаемых правительством страны в целях формирования высокообразованного и высококультурного человеческого потенциала. К ним относятся различные реформы, направленные на более активную интернационализацию организаций образования, также учреждение организаций, призванных обеспечивать аналитическую и техническую сторону интернационализации. На начальном этапе в нашей стране данный подход реализован посредством учреждения международной стипендии «Болашак», а впоследствии утверждением 3 ноября 2012 года национальной Стратегии академической мобильности в Республике Казахстан на 2012-2020 годы.

Академическая мобильность сегодня является одним из ведущих трендов на всем пространстве Болонского процесса и осознается как содержание следующего этапа развития Европейское пространство высшего образования (ЕПВО). На условно-начальном этапе с 1999 по 2009 годы в странах Болонского процесса наблюдался ускоренный процесс унификации всех аспектов организации высшего образования: утверждение двухуровневой системы подготовки «бакалавр – магистр», формирование содержания образовательных программ и т.д.

Индикаторами унификации программ стали развитие компетенций, обучение, ориентированное на результат, обеспечение качества, система квалификаций, трудоустройство, непрерывность обучения [2].

Казахстан, присоединившийся к Болонскому процессу в 2010 году, не участвовал в первом условном этапе и приступил к развитию академической мобильности без подготовленной к этому инфраструктуры. В связи с чем обсуждение тематики развития институциональной интернационализации в период интенсивного развития экономики, а также определение развития человеческого капитала страны как первоочередной задачи правительства, становится как никогда актуальным.

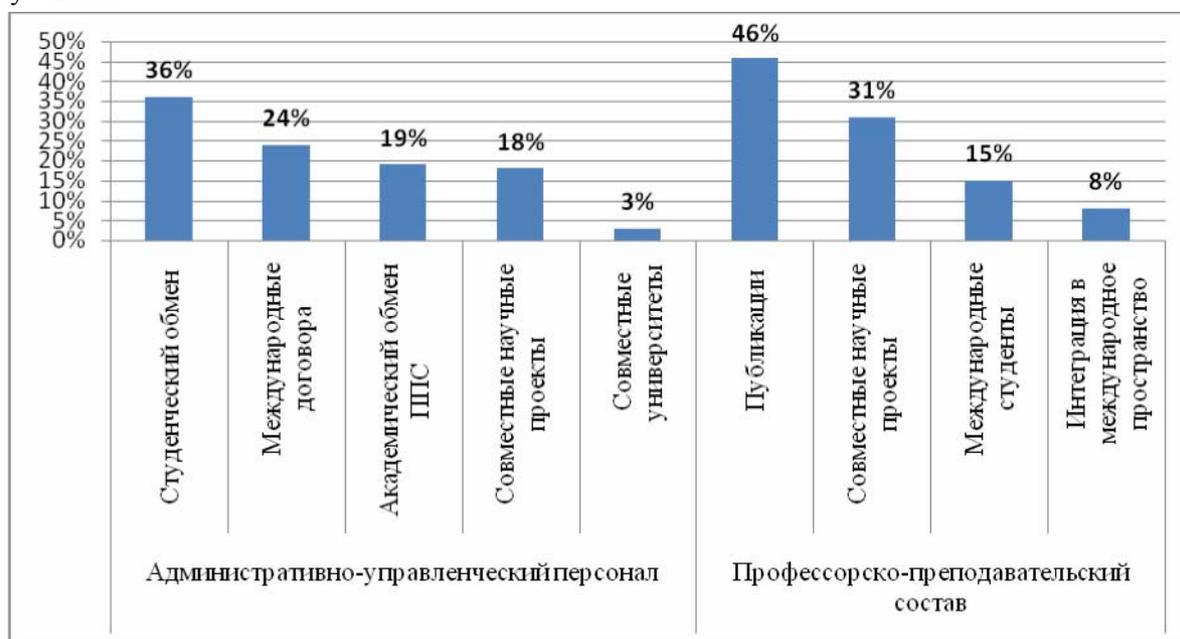


Рисунок 1 – Понятие интернационализации вузами Казахстана

Основная проблема, которая наблюдается в тенденциях реализации масштабных реформ высшего образования в Республике Казахстан состоит в оценке эффективности затрачиваемых на данное направление финансовых и человеческих ресурсов. Несомненно, что для государства целесообразность вхождения в ЕПВО очевидна, однако стоит отметить, что у непосредственных

участников данных изменений – высших учебных заведений Республики Казахстан, в понимании, целях и видении интернационализации имеются существенные различия. Более того наблюдается отсутствие единого подхода к интернационализации внутри структурных подразделений самого вуза.

Так, в рамках совместного научно-исследовательского проекта «Интернационализация как стратегический фактор развития системы образования и науки Республики Казахстан в условиях социально-экономической глобализации» с университетом Пенсильвании (США) был проведен опрос 60 сотрудников профессорско-преподавательского состава, а также административно-управленческого персонала различных вузов Республики Казахстан, который показал, что существуют определенные разночтения в интерпретации термина «интернационализация».

Согласно полученных данных, административно-управленческим персоналом, в том числе руководителями высших учебных заведений, а также сотрудниками международных отделов, к наиболее важным аспектам интернационализации отнесены «студенческий обмен» – 36% и «реализация международных договоров» – 24%. Профессорско-преподавательский состав в первую очередь (46%) выделяет в качестве главного аспекта интернационализации качество и количество публикаций, представленных в международных научных изданиях, а также возможность проведения совместных научно-исследовательских проектов – 31%.

Анализ полученных данных дает нам основание утверждать, что в большинстве своем цели и задачи, поставленные государством, для университета, являются не целостными и зачастую воспринимаются как отдельные и разрозненные компоненты, требующие точечного решения вопросов интернационализации.

Доминирование академической мобильности как одного из аспектов интернационализации объясняется масштабностью имеющихся данных по данному направлению, и, как следствие, широким освещением в научной среде. В качестве доказательства можно привести данные отчета по образованию Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) за 2012 год, в содержании которого количество вовлеченных в третичное образование составляет 177 миллионов человек. Из них 4,1 миллиона студентов обучаются вне своей страны [3].

С точки зрения последовательности процессов интернационализации академическая мобильность является следствием успешной адаптации международных стандартов образования. В публикации Международной ассоциации советников по образованию (NAFSA) «Измерение и оценка интернационализации» важную роль для интернационализации играют процессы развития международных и глобальных компонентов учебных программ, развитие качества научных исследований и профессиональное развитие преподавателей и сотрудников вузов [4].

Остановимся подробнее на содержании названных процессов. Так, *развитие международных/глобальных компонентов учебных программ* включает в себя такие компоненты, как:

- количество курсов с международным, глобальным фокусом;
- количество и длительность языковых курсов;
- количество и доля ППС с международным опытом;
- количество дудипломных программ;
- количество совместных дистанционных курсов;
- количество и доля студентов, зачисленных на курсы с международным фокусом;
- количество и доля студентов, зачисленных на языковые курсы;
- количество и доля студентов, обучающихся по специальностям с международным фокусом.

Таким образом, представляется возможным утверждать, что рост программ с международной компонентой в отечественных вузах, а также увеличение количества студентов и преподавателей, вовлеченных в данные программы, позволит значительно усилить позиции казахстанских вузов на международном рынке образовательных услуг.

Что касается языковых курсов, то на сегодняшний день подобные курсы составляют большую часть всех международных программ в сфере образования. Зачастую европейские страны, планирующие активно участвовать в процессах глобальной интеграции различных систем образования, отправной точкой выбирают направления, связанные с развитием обучения и

преподавания иностранных языков, в частности английского, с целью привлечения большего числа иностранного преподавательского состава, а также зарубежных студентов.

Активное привлечение зарубежных профессоров и разработка двудипломных программ предоставляет возможность университету не только получить дополнительные преимущества в международных рейтингах, но и способствовать формированию и развитию умений и навыков работы по международным признанным стандартам среди казахстанских преподавателей.

*Процесс развития качества научных исследований* структурно зависит от:

- количества преподавателей и исследователей с международным опытом;
- объема финансирования международного научного сотрудничества;
- объема финансирования международными фондами;
- количества международных научных проектов;
- количества публикаций с зарубежными соавторами на одного преподавателя;
- количества презентаций на международных конференциях на одного преподавателя.

Совместные научно-исследовательские программы и проекты, публикации в соавторстве, привлечение зарубежных экспертов влияют на качественное улучшение научных достижений. Следует отметить необходимость структурного преобразования самого подхода к научно-исследовательской деятельности в казахстанском вузе, в котором исследования проводит не узкая группа ученых, а весь профессорско-преподавательский состав университета.

Третий эффективный процесс, содействующий развитию интернационализации – *профессиональное развитие преподавателей и сотрудников* определяется такими компонентами, как:

- количество и доля преподавателей и сотрудников с международным опытом;
- количество и доля преподавателей и сотрудников обучавшихся зарубежом;
- количество и доля полиязычных преподавателей;
- увеличение количества преподавателей, вовлечённых в международные проекты;
- количество сотрудников, поддерживающих связь с вузами-партнерами;
- увеличение количества курсов с международным фокусом.

Тематика профессионального развития преподавателей и сотрудников высших учебных заведений непосредственно относится к вопросу качественного состава кадровых ресурсов университета. Поэтому, помимо возможностей имеющихся на территории Республики Казахстан, представляется необходимым постоянное расширение перечня направлений совершенствования умений и навыков сотрудников вузов, а также административно-управленческого персонала за пределами страны.

Предложенные компоненты являются рекомендуемыми высшим учебным заведениям как аспекты, на которые необходимо обращать внимание при построении собственной стратегии интернационализации. Они расцениваются как глобальные индикаторы, по которым международные аккредитационные агентства проводят свой анализ при сертификации того или иного учебного заведения [5].

В более широком смысле речь идет о вкладываемых средствах и результатах их использования, а также целях, которые ставит перед собой высшее учебное заведение. Следует отметить, что цель университета просматривается в своей сути в принципах подготовки высококвалифицированного специалиста. В международной практике к базовым качествам выпускника часто относят понятие «глобальный гражданин», то есть выпускник, идентифицирующий себя частью развивающегося мирового сообщества [6]. Данное определение также подразумевает недвусмысленное видение молодым абитуриентом объема и содержания знаний, которые он получит и индикаторов, которым он должен соответствовать как будущий специалист. Со своей стороны университет на институциональном уровне должен обеспечивать своих абитуриентов всей необходимой информацией о том, что будет знать выпускник данного высшего учебного заведения и где он сможет эти знания применить.

В целях достижения поставленных перед вузом задач необходимо руководствоваться различными подходами. Основываясь на предложенных М.Грин компонентах, представляется целесообразным определить, какие из аспектов интернационализации возможны с точки зрения финансовых, человеческих и других ресурсов университета для реализации в первую очередь.

Полагаем, что суть не в масштабной единовременной перестройке структуры университета и кардинальном пересмотре содержания образовательных программ, а в стремлении вуза в рамках своих возможностей поэтапно внедрять те компоненты интернационализации, которые соответствуют его потребностям. Такие действия не являются единовременными и требуют постоянного мониторинга и оценивания, что дает вузу возможность совершенствоваться стабильно [7].

Рассмотренные национальный и институциональный уровни интернационализации и их компоненты являются взаимосвязанными. Государство в целом определяет направление развития системы высшего образования, университеты, в свою очередь, отвечают за их реализацию. Принятая стратегия академической мобильности Республики Казахстан до 2020 года, в рамках которой казахстанским вузам предоставляются финансовые ресурсы, должна расцениваться высшими учебными заведениями как фактор новых условий, требующих адаптации всех компонентов образовательной деятельности вуза. Предписанные стратегией показатели вовлечения студентов в международную академическую мобильность не могут быть расценены в качестве положительного эффекта без отсылки к другим аспектам интернационализации и, как итог, приводить к простому стремлению достигнуть необходимых количественных показателей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 *J.Knight* Internationalization Remodeled: Definition, Approaches, and Rationales // Journal of Studies in International Education. – Vol. 8. –2004. – P. 5-31.
- 2 *Teichler U.* International Student Mobility in Europe in the Context of the Bologna Process //Journal of International Education and Leadership,2, p. 1-13
- 3 OECD: Education at a Glance 2012: OECD Indicators, OECD Publishing, 362p.
- 4 Green M. Measuring and Assessing Internationalization // NAFSA. –2012. – 21p.
- 5 Там же
- 6 Israel R. What Does it Mean to be a Global Citizen? // Kosmos. – spring/summer 2012. <http://www.kosmosjournal.org/articles/what-does-it-mean-to-be-a-global-citizen>
- 7 Green M. Rethinking the Bottom Line for Internationalization: What Are Students Learning? [http://chronicle.com/blogs/worldwise/rethinking-the-bottom-line-for-internationalization-what-are-students-learning/31979?cid=gn&utm\\_source=gn&utm\\_medium=en](http://chronicle.com/blogs/worldwise/rethinking-the-bottom-line-for-internationalization-what-are-students-learning/31979?cid=gn&utm_source=gn&utm_medium=en)

#### REFERENCES

- 1 *Knight J.* Internationalization Remodeled: Definition, Approaches, and Rationales Journal of Studies in International Education. – Vol. 8. –2004. – p. 5-31.
- 2 *Teichler U.* International Student Mobility in Europe in the Context of the Bologna Process Journal of International Education and Leadership,2, p. 1-13
- 3 OECD: Education at a Glance 2012: OECD Indicators, OECD Publishing, 362p.
- 4 Green M. Measuring and Assessing Internationalization NAFSA. – 2012. – 21p.
- 5 Там же
- 6 Israel R. What Does it Mean to be a Global Citizen? Kosmos. – spring/summer 2012. <http://www.kosmosjournal.org/articles/what-does-it-mean-to-be-a-global-citizen>
- 7 Green M. Rethinking the Bottom Line for Internationalization: What Are Students Learning? [http://chronicle.com/blogs/worldwise/rethinking-the-bottom-line-for-internationalization-what-are-students-learning/31979?cid=gn&utm\\_source=gn&utm\\_medium=en](http://chronicle.com/blogs/worldwise/rethinking-the-bottom-line-for-internationalization-what-are-students-learning/31979?cid=gn&utm_source=gn&utm_medium=en)

*Сағынтаева А.К., Әшірбеков А.К.*

(Назарбаев Университеті жоғары білім беру мектебі, Астана қ.)

ЖОҒАРЫ БІЛІМДІ ИНТЕРНАЦИОНАЛДЫРУ ЖҮЙЕСІ:  
ҰЛЛЫҚ ЖӘНЕ ИНСТИТУЦИОНАЛДЫҚ ТӘСІЛДЕМЕЛЕР

#### Резюме

Бұл мақалада Қазастанда жоғары білімді интернационалдыру жүйесінің негізгі аспектері ашылып көрсетілген. Зерттеу шетелдің теориялық және статистикалық мәліметтеріне, сондай-ақ Назарбаев Университеті жоғары білім беру мектебінде жүргізулген зерттеулер нәтижесі бойынша негізделген.

**Кілт сөздер:** интернационализация, жоғары білім, академиялық ұтқырлық.

*Sagintayeva A., Ashirbekov A.*

INTERNATIONALIZATION OF HIGHER EDUCATION: NATIONAL  
AND INSTITUTIONAL LEVELS

**Summary**

The main aim of this paper is identifying the main problematic issues of development of higher education in Kazakhstan, in the face of globalization of its main aspects, with a view to determining the future trajectory of introducing international best practices, taking into account national circumstances. The study is based on theoretical and international statistical data, as well as on the results of research conducted by Nazarbayev University Graduate School of Education.

**Keywords:** internationalization, higher education, academic mobility.

*Поступила 16.09.2013 г.*

УДК 364.65

*Л.Т. НУРКАТОВА, З.С. ТЕЗЕКБАЕВА*

(Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, г. Астана)

**РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ  
В ОТНОШЕНИИ ГРАЖДАН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА  
В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**Аннотация**

Целью исследования является определение основных направлений социальной политики Республики Казахстан в отношении граждан пожилого возраста через анализ законодательства за 20-летний период Независимости. Исследование проведено на основании контент-анализа базы нормативных правовых актов Республики Казахстан Министерства юстиции Республики Казахстан. Общее количество принятых нормативных актов по социальной поддержке граждан пожилого возраста с 1991 по 2011 годы составило 425 документов. В результате проведенного анализа динамики принятых нормативных правовых актов в отношении граждан пожилого возраста прослеживается взаимосвязь с политическими и экономическими процессами, происходящими в стране. Определены четыре основных направления по поддержке граждан пожилого возраста: реформирование системы пенсионного обеспечения, переход от предоставления натуральных льгот ветеранам и отдельным категориям граждан к выплате специального государственного пособия, оказание социальной помощи отдельным категориям граждан за счет средств местных бюджетов, развитие системы специальных социальных услуг. Материалы исследования могут быть использованы в практической деятельности заинтересованных государственных органов и в подготовке специалистов социальной сферы.

**Ключевые слова:** социальная политика, пенсионное обеспечение, социальная защита, пожилые.

**Тірек сөздер:** әлеуметтік саясат, зейнетақымен қамсыздандыру, әлеуметтік қорғау, қарт адамдар.

**Key words:** social policy, pension maintenance, social protection, senior citizens.

Ключевым направлением современных исследований социальной политики стали государственные гарантии социального обеспечения. В зарубежной практике стали традиционными исследования уровня материального обеспечения, структуры расходов пенсионеров, критерии качества жизни пенсионеров [1,2].

За годы Независимости Казахстан пережил реформы в социальной сфере, достигнуты определённые положительные результаты и в проведении социальной политики в отношении пожилых граждан. В Стратегии «Казахстан-2050» Президентом страны определены новые принципы социальной политики. Наша главная цель – социальная безопасность и благополучие

наших граждан. Это лучшая гарантия стабильности в обществе. В нашем обществе растет запрос на обновленную и более эффективную социальную политику, способную справиться с вызовами времени. Мы должны установить для наших граждан минимальные социальные стандарты и гарантии, которые должны прямо зависеть от роста экономики и бюджета. Прежде всего расширение списка потребностей индивида и включение в него статей на образование и здравоохранение, здоровое питание и здоровый образ жизни, удовлетворение интеллектуальных и информационных запросов [3].

Президент Н.А. Назарбаев в своем Послании народу Казахстана от 14 декабря 2012 года «Стратегия "Казахстан-2050": новый политический курс состоявшегося государства» дал оценку развития государства: «За 20 с небольшим лет мы провели модернизацию всех сфер жизни общества в очень высоком темпе. И сделали то, на что многим другим странам потребовалось 100, а то и 150 лет».

В результате проведенного анализа динамики принятых нормативных правовых актов в отношении граждан пожилого возраста в течение 20-летнего периода Независимости Республики Казахстан прослеживается взаимосвязь с политическими и экономическими процессами, происходящими в стране.

Отслеживая взаимосвязи принятых нормативных правовых актов, определены четыре основных направления развития социальной политики Республики Казахстан в отношении граждан пожилого возраста:

1. Реформирование системы пенсионного обеспечения.
2. Переход от предоставления натуральных льгот ветеранам и отдельным категориям граждан к выплате специального государственного пособия.
3. Оказание социальной помощи отдельным категориям граждан за счет средств местных бюджетов.
4. Развитие системы специальных социальных услуг.

По первому направлению «Реформирование системы пенсионного обеспечения». С обретением Независимости в Республике Казахстан начисление и выплата пенсий осуществлялась по нормативному правовому акту Советского Союза: «Закон Казахской ССР от 17 июля 1991 года «О пенсионном обеспечении граждан в Казахской ССР». Возрастающая динамика принятых нормативных правовых актов говорит о том, что закон не соответствовал процессам, происходящим в стране, в связи с чем правительство принимает ряд документов, корректирующих действующий Закон по причине острой необходимости «заделывая дыр» - это низкий уровень размеров пенсий, быстрые темпы происходящих инфляционных процессов.

За период с января 1992 года до вступления в 1997 году в силу нового Закона Республики Казахстан «О пенсионном обеспечении в Республике Казахстан» правительством Республики Казахстан принято 40,4% (от общего НПА, принятых за период) документов по вопросу изменения механизма начисления пенсионных выплат.

В законодательстве о пенсионном обеспечении необходимо выделить как особое направление: «Пенсионное обеспечение работников правоохранительных органов». Количество нормативных правовых актов принятых в период с 1992 по 1997 год, направленных на коррекцию действующей системы пенсионного обеспечения данной категории граждан, составило 47,4% (от общего количества НПА по пенсионному обеспечению).

Постоянный разрыв между размерами пенсий и инфляционными процессами, происходящими в стране, вынудило государство принять меры по дополнительной поддержке пожилых граждан. В период с 1991 по 1998 год принято 21% (от общего количества НПА, принятых за период) нормативных правовых актов по дополнительным мерам социальной защиты пенсионеров и регуляции деятельности региональных благотворительных фондов по социальной защите пенсионеров и малоимущих слоев населения.

В период с 1997 по 1999 году было принято ряд документов регулирующих деятельность новой организации - Государственного Центра по выплате пенсий и социальных пособий. Всего было принято 11 нормативных правовых актов, что составило 58% (от общего количества НПА, принятых за период).

На сегодняшний день, на базовом уровне, всем пенсионерам, достигшим пенсионного возраста, выплачивается базовая пенсионная выплата. С 1 января 2011 года она составляет 50% от

прожиточного минимума. В текущем году базовая пенсионная выплата составляет 9330 тенге. В рамках реализации Стратегии развития Казахстана до 2020 величина базовой пенсионной выплаты достигнет 60% прожиточного минимума в 2015 году.

На втором уровне – обязательном, получение пенсии за счет накопительной пенсионной системы. В настоящее время пенсионеры являются участниками солидарной пенсионной системы. В 2012 году получателями являлись - 1,7 млн. человек. В текущем году размеры пенсий повышены на 9%. Средний размер пенсии с учетом базовой пенсионной выплаты составляет 42258 тенге. Лица, являющиеся участниками накопительной пенсионной системы, получают, помимо солидарных и базовых пенсий, выплаты из Единого накопительного пенсионного фонда



На третьем – добровольном уровне, выплачиваются пенсионные выплаты за счет добровольных и профессиональных пенсионных взносов.

В текущем году принят новый Закон Республики Казахстан от 21 июня 2013 года №105-в «О пенсионном обеспечении в Республике Казахстан», который предусматривает для женщин поэтапное увеличение возраста выхода на пенсию с 2018 года (каждый год увеличение возраста выхода на пенсию на полгода).

По второму направлению «Переход от предоставления натуральных льгот ветеранам и отдельным категориям граждан к выплате специального государственного пособия». В 1992 году в Республике Казахстан был принят ряд нормативных правовых документов, регулирующих льготное обеспечение отдельных категорий ветеранов.

Следующим этапом стала ратификация в 1994 году международного Соглашения о взаимном признании льгот и гарантий для участников и инвалидов Великой Отечественной войны, участников боевых действий на территории других государств, семей погибших военнослужащих.

Действующая система льгот не соответствовала времени, так как организации, их предоставляющие, перешли в частную собственность. В связи с чем, в 1999 году был принят Закон Республики Казахстан «О специальном государственном пособии в Республике Казахстан, который предусматривал выплату специального государственного пособия взамен ранее предоставляемых льгот. Размеры пособий носят дифференцированный характер в зависимости от категории ветеранов.

По третьему направлению «Оказание социальной помощи отдельным категориям граждан за счет средств местных бюджетов». Если в период с 1991 года по 1997 года принимались нормативные правовые акты, регулирующие социальную поддержку лиц пожилого возраста на республиканском уровне, то с 1998 года прослеживается увеличивающаяся динамика документов принятых на региональном уровне. Так, количество принятых документов составило 50% (от общего количества НПА).

Закон Республики Казахстан от 21 января 2001 года «О государственном местном управлении и самоуправлении в Республике Казахстан» определяет оказание адресной помощи социально уязвимым слоям населения в компетенцию районного (города областного значения) акимата.

В 2009 и 2010 годах их количество документов, регламентирующих оказание социальной помощи на региональном уровне, достигло самых высоких показателей, и составило 98% (от общего количества НПА, принятых за период).

Основными видами помощи престарелым гражданам за счет средств региональных бюджетов является материальная помощь ветеранам к праздничным датам, жилищная помощь, бесплатный проезд на городском общественном транспорте, предоставление санаторно-курортного лечения. Виды социальной помощи в различных регионах отличаются, что обусловлено особенностями региона и возможностями бюджета.

По четвертому направлению «Развитие специальных социальных услуг». В связи с принятием Закона Республики Казахстан от 29 декабря 2008 года «О специальных социальных услугах» в перечень лиц, имеющих право на предоставление гарантированного объема специальных социальных услуг, вошли граждане неспособные к самообслуживанию в связи с преклонным возрастом.

В последние годы в Казахстане идет формирование новой социально-профессиональной группы, которой отводится место одного из основных, наиболее компетентных субъектов реализации современной социальной политики – социальных работников. Профессиональный рынок специалистов, оказывающих специальные социальные услуги, только формируется.

Социальные проблемы тех, кому помогает социальный работник, зависят также от их принадлежности к определенной социально-демографической группе. Так, специфические трудности встречаются у людей в пожилом и старческом возрасте. Возможности справиться с ними, разумеется, различны у человека обеспеченного или малоимущего, у того, кто окружен любящей семьей, или у того, кто одинок, однако возрастные физиологические и социальные изменения настигают всех.

Сущность, проявления и потребность во вмешательстве у таких людей зависят как раз от того, какова их особенность, какого типа проблемы затрудняют их жизнедеятельность [4]. Так, одной из основных целей учреждений стационарного типа ставится - предоставление специальных социальных услуг с учетом индивидуальных потребностей получателей услуг, ориентированных на повышение уровня их личностного развития, социализации и интеграции.

Таким образом, на сегодняшний день социальная поддержка престарелых граждан представлена в виде пенсионных выплат, специального государственного пособия некоторым категориям, социальной помощи из средств региональных бюджетов и предоставление специальных социальных услуг. Если пенсионные выплаты назначаются всем престарелым, то другие виды поддержки рассчитаны на определенные группы (ветераны, пенсионеры из числа малоимущих граждан, почетные граждане). Рядовому пенсионеру на сегодняшний день гарантирована только пенсионная выплата. В связи с чем, актуальной становится проблема изучения потребности престарелых граждан в оказании социальной помощи и услуг.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 McGarry K.; Schoeni R.F. *Social security, economic growth, and the rise in elderly widows' independence in the twentieth century* // Demography. Wash., 2000. Vol. 37, N2. P. 221-236;
- 2 *Understanding quality of life in old age* / Guest ed.: Walker A. // Ageing a. society. Cambridge, 2004. Vol. 24, №5. P. 657-814.
- 3 Стратегия "Казахстан-2050": новый политический курс состоявшегося государства, Послание Президента Республики Казахстан - Лидера Нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана, Астана, 14 декабря 2012 года
- 4 *Кожамкулова Л.Т.* Социальная работа города: принципы и направления. Алматы. Қазақ университеті, 2003. – с.8.

#### REFERENCES

- 1 McGarry K.; Schoeni R.F. *Social security, economic growth, and the rise in elderly widows' independence in the twentieth century* Demography. Wash., 2000. Vol. 37, 2, 221-236
- 2 *Understanding quality of life in old age* Guest ed.: Walker A. Ageing a. society. Cambridge, 2004. Vol. 24, №5, 657-814
- 3 *Strategija "Kazahstan-2050": novyj politicheskij kurs sostojavshegosj gosudarstva, Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan - Lidera Nacii N.A. Nazarbaevanarodu Kazahstana, Astana, 14 dekabrja 2012 goda* (in Russ.).
- 4 *Kozhamkulova L.T. Social'najarabotagoroda: principy inaprvlenija.* Almaty. Kazakuniversiteti, 2003, 8(in Russ.).

*Нұрқатова Л.Т., Тезекбаева З.С.*

(Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы, Астана қ.)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ЕГДЕ ЖАСТАҒЫ АЗАМАТТАРҒА ҚАТЫСТЫ  
ӘЛЕУМЕТТІК САЯСАТТЫ ДАМУ

**Резюме**

Зерттеу мақсаты Тәуелсіздіктің 20 жылы ішіндегі заңнаманы талдау арқылы егде жастағы азаматтарға қатысты Қазақстан Республикасы әлеуметтік саясатының негізгі бағыттарын айқындау болып табылады. Зерттеу Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің Қазақстан Республикасы нормативтік құқықтық актілері базасын контент-талдау негізінде жүргізілді. 1991–2011 жылдар аралығындағы егде жастағы азаматтарды әлеуметтік қолдау жөнінде қабылданған нормативтік актілердің жалпы саны 425 құжатты құрады. Егде жастағы азаматтарға қатысты қабылданған нормативтік құқықтық актілер динамикасына жүргізілген талдау нәтижесінде елде болып жатқан саяси және экономикалық процестердің өзара байланысы байқалады. Егде жастағы азаматтарды қолдау бойынша негізгі төрт бағыт айқындалды: зейнетақымен қамсыздандыру жүйесін реформалау, ардагерлер мен азаматтардың жекелеген санаттарына заттай жеңілдіктер беруден арнайы мемлекеттік жәрдемақы төлеуге көшу, жергілікті бюджеттер қаражаты есебінен азаматтардың жекелеген санаттарына әлеуметтік көмек көрсету, әлеуметтік қызмет көрсету жүйесін дамыту. Зерттеу материалдары мүдделі мемлекеттік органдардың практикалық қызметінде және әлеуметтік сала мамандарын даярлауда пайдаланылуы мүмкін.

**Тірек сөздер:** әлеуметтік саясат, зейнетақымен қамсыздандыру, әлеуметтік қорғау, қарт адамдар.

*Nurkatova L.T., Tezekbayeva Z.S.*

Academy of public administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana

SOCIAL POLICY DEVELOPMENT AS FOR SENIOR CITIZENS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Summary**

Goal of research is determination of main trends of social policy of the Republic of Kazakhstan as for senior citizens by means of analysis of legislation for 20 years of the Independence. Research is conducted on the basis of content analysis of base of regulatory legal acts of the Republic of Kazakhstan of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan. Total number is 425 documents of adopted regulatory acts on social support of senior citizens from 1991 to 2011. Interrelation is traced with political and economic processes in the country as a result of conducted analysis of dynamics of adopted regulatory legal acts as for senior citizens. There are four main trends on support of senior citizens: reformation of pension system, passage from benefits in kind for veterans and specific categories of citizens to special state benefits, social aid to specific categories of citizens at cost of local budgets, development of special social services system. Research materials can be used in practice of interested state bodies and for preparation of social specialists.

**Key words:** social policy, pension maintenance, social protection, senior citizens.

*Поступила 26.07.2013 г.*

*А.М. НЫСАНБАЕВА*

(МКТУ имени Х.А. Яссауи)

## БЛАГОТВОРИТЕЛЬНОСТЬ В КАЗАХСТАНЕ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

### Аннотация

В статье показаны особенности развития благотворительности в стране. При написании статьи были использованы метод компаративистского анализа, методы количественной социологии, анализ статистических данных, изучение экспертных опросов.

В настоящее время в Казахстане в глазах населения основным поставщиком социальной поддержки до сих пор выступает государство, а не крупные промышленные предприятия, средний и малый бизнес, неправительственные организации и иные общественные объединения. В казахстанской специфике корпоративная филантропия неразрывно связана с государственной филантропией, и имеет традиционный характер. Поэтому одним из основных социальных институтов, осуществляющими социально-значимую благотворительную деятельность является государство в лице местных корпоративных благотворительных фондов. Переход на новую стадию стратегической филантропии возможен в ходе выполнения рекомендаций международной благотворительной организации САФ, определенным шагом к стадии корпоративного гражданства может стать введение в качестве обязательного социального баланса в годовых отчетах предприятий и организаций. Статья адресована научным работникам, государственным органам для изучения специфики развития филантропии в республике.

**Ключевые слова:** неправительственные организации, филантропия, благотворительность.

**Тірек сөздер:** үкіметтік емес ұйымдар, филантропия, қайырымдылық.

**Keywords:** non-governmental organizations, philanthropy, charity.

Благотворительная деятельность всегда была востребована, но особую актуальность и значение она приобрела в период кризиса. Негативными последствиями кризиса стали увеличение безработицы, рост цен не только на питание и потребительские товары, но и на жилье и т.д. По мнению экспертов, в таких условиях в обществе возрастает потребность в услугах и продуктах социально-значимой деятельности неправительственных организаций, в особенности, в сфере защиты прав (70%), благотворительности (67%), медицины (67%) [1, 29-30].

По мнению экспертов, развитие филантропии в стране зависит от нескольких основных факторов: развития экономики (76%), введения налоговых льгот для предприятий и организаций, выделяющих пожертвования и занимающихся благотворительностью (65%), государственной поддержки благотворителей (61%), а также от активной деятельности благотворительных НПО (20%) [2,12].

Под филантропией (благотворительностью) понимают проявление милосердия к социально уязвимым слоям населения. К их числу можно отнести пенсионеров, многодетных матерей, многодетных семей, неполных семей, семей с доходом ниже прожиточного уровня, детей-сирот, матерей-одиночек, инвалидов 1, 2, 3 группы. Все вышеперечисленные группы остро нуждаются в помощи государства, в особой заботе общества. Филантропией (либо благотворительностью) является «помощь неимущим, добровольная деятельность граждан и юридических лиц по бескорыстной передаче гражданам или юридическим лицам имущества или денежных средств, по бескорыстному выполнению работ, предоставлению услуг, оказанию иной поддержки» [3].

Когда говорят о благотворительности, то сразу вспоминаются благотворительные фонды. Как правило, деятельность благотворительных фондов связана с оказанием первой помощи, выделением предметов первой необходимости остро нуждающимся в этом людям. Однако надо признать, что наша жизнь настолько непредсказуема, что в состав социально уязвимых слоев может попасть любой из нас. Вспомнить хотя бы стихийные бедствия: никто не способен предсказать наводнения, сели, землетрясения, и также никто из нас не способен уберечь себя и своих близких от непредсказуемых природных катаклизмов.

В настоящее время казахстанское общество стоит на пороге перемен, не только экономических, но, прежде всего, перемены ценностей в общественном сознании. Если в период

обретения независимости, многие эксперты все в один голос говорили о приоритете материальных ценностей над духовными в общественном сознании населения, и приводили результаты проведения массовых социологических опросов населения. Сейчас, когда общество пресытилось материальными благами, и во многих семьях есть предметы бытовой техники, и прочих благ цивилизации, люди начинают прислушиваться к своему внутреннему голосу, понимая, что духовные ценности всегда будут иметь приоритет над материальными ценностями.

В развитых западных странах широкую популярность получили понятия филантропия, социальная ответственность крупных корпораций. Как правило, все эти понятия и определения неразрывно связаны с деятельностью крупных корпораций и огромных концернов, крупных компаний. В глазах западных экспертов особое значение в данном случае имеют не столько экономическая активность, эффективность новых производств и технологий, сколько вклад данных компаний в развитие и улучшение социальной сферы.

Данная проблема на территории стран постсоветского пространства, и в частности, в Казахстане обретает свою определенную специфику и узнаваемость. Возможно, это связано со стереотипами социального сознания населения, которое выступает в данном случае в роли основного бенефициария вклада государства, компаний, неправительственных и иных общественных организаций в развитие и улучшение социальной сферы. Население, как основной бенефициарий (потребитель) различных социальных услуг и социальной помощи, деятельности государства и иных социальных субъектов, формирует социальный рынок Казахстана. Как на любом рынке, на социальном рынке в настоящее время существуют как традиционные, так и новые социальные продукты. В числе последних можно назвать спектр обязательных государственных социальных услуг, а также социальных услуг неправительственных и иных общественных организаций. Кроме этого, это могут быть социальные пакеты крупных компаний, и их социальная ответственность по отношению к своим работникам, в том числе и к бывшим, а также спонсорская поддержка и меценатство по отношению к спортсменам, и иным нуждающимся категориям.

Если в развитых западных странах ожидания возможной социальной помощи направлены в сторону крупных корпораций, то в Казахстане в глазах населения основным поставщиком социальной поддержки до сих пор выступает государство, а не крупные промышленные предприятия. Может быть, данное обстоятельство весьма характерное для нашей страны, и являющееся ее спецификой, можно охарактеризовать как социальное иждивенчество и последствия предшествовавшей патерналистской социальной политики советского периода. Естественно, данное обстоятельство должно учитываться в ходе проведения социальных реформ. Ведь спрос рождает предложение.

Сколько раз с момента получения независимости государство пыталось спустить сверху населению очередную социальную реформу. Однако, если данная реформа не получала поддержку снизу, она не могла быть в полной мере успешно реализована. В данном случае это касается пенсионной реформы.

В данном случае государство призвано относиться к населению как клиенту своих социальных и иных государственных услуг, и призвано строить партнер-клиентские отношения горизонтальной направленности, и должно отходить от патрон-клиентских отношений вертикального характера.

В западных теоретических концепциях существуют три этапа развития социальной ответственности: традиционная филантропия, стратегическая филантропия и концепция корпоративного гражданства [4]. По мнению авторов монографии, в России в настоящее время наибольшее развитие получили первые два вида филантропии.

Когда речь заходит о традиционной филантропии, сразу представляются благотворительные приемы среди богатых состоятельных людей, где ведется сбор пожертвований для малоимущих и нуждающихся. В данном случае занятие благотворительностью является доброй традицией.

Стратегическая филантропия, как правило, планируется на долгий срок, предполагает наличие источника постоянного и стабильного финансирования. Осуществляется обычно в крупных корпорациях, компаниях.

На наш взгляд, в Казахстане в настоящее время наиболее широко развита лишь традиционная филантропия, в которой опосредованное, а иногда и прямое участие принимает государство, в основном, через местные корпоративные благотворительные фонды. В данном случае

благотворительность осуществляется по мере поступления заявлений от нуждающихся граждан. В свою очередь, благотворительная организация САФ в своих рекомендациях для государственных органов власти предлагает возвести благотворительность в социальную норму, разработать государственные стандарты, т.е. перейти на новую стадию стратегической филантропии. С другой стороны, шагом для перехода на ступень корпоративного гражданства стала бы разработка норм и стандартов по внедрению в годовые отчеты коммерческих и некоммерческих и иных общественных организаций социального баланса, как обязательной нормы и публикации его на веб-сайте организации.

Можно сколько угодно рассматривать и приводить западные теории филантропии (благотворительности), однако в чистом виде в нашей стране она не применяется до сих пор, имеет весьма специфический характер. В казахстанской специфике корпоративная филантропия неразрывно связана с государственной филантропией. Например, во многих областях на региональном уровне имеются корпоративные благотворительные фонды, находящиеся в ведение местных акиматов. Механизм финансирования таких благотворительных фондов складывается следующим образом. Местный акимат подписывает меморандум с основными промышленными компаниями области, согласно которому компании должны направить определенную долю корпоративного дохода предприятия на социальные нужды области. Как правило, такие корпоративные благотворительные фонды находятся в подчинении, возможно, опосредованном подчинении у руководства области, поэтому решение о финансировании тех или иных социально-значимых проектов так или иначе согласовывается с руководством области. В данном случае механизм финансирования социально-значимых проектов приведен в идеале, жизнь же и человеческий фактор, конечно, могут вносить свои коррективы в виде определенной ангажированности при выборе, формах, и приоритетности финансирования тех или иных социально-значимых проектов. В западных странах вмешательство государства в социальную сферу не настолько активно, сколько ограничено.

Спор о представленности интересов различных групп, таких как руководство компаний, акционеры компании, работники компании, и общества в Казахстане также имеет место.

Если в развитых западных странах сформирован очень сильный общественный контроль в лице профсоюзов, то в отношении казахстанской специфики такой контроль, как правило, осуществляется со стороны государственных органов, поэтому, когда граждане терпят притеснения со стороны той или иной компании или предприятия, граждане направляют свои жалобы не в профсоюзы, а в государственные правоохранительные и иные органы для принятия мер и восстановления справедливости, требуя именно государственного вмешательства в данный процесс.

Если в западной науке и прессе общественность много споров поднимает об ограничении корпоративной монополии, в нашей стране имеет смысл говорить об ограничении государственной монополии, потому что, как правило, главным монополистом выступает само государство, а не какая-нибудь компания или корпорация. В первую очередь это касается положения дел в социальной сфере. С другой стороны, в глазах населения государство выступает гарантом реализации и защиты прав и свобод граждан. Однако, ожидания населения не всегда реализуются на практике, опять же сказывается жизнь и человеческий фактор.

Вопрос о вмешательстве и осуществлении контроля государства над крупными промышленными предприятиями и финансовой сферой страны имеет место в Казахстане. В данном случае имеется в виду деятельность АО Фонда национального благосостояния «Казына». За последние годы Фондом проводилась деятельность по огосударствлению, национализации многих крупных промышленных предприятий.

По мнению некоторых экспертов, имеет смысл ввести социальный баланс или баланс социальных выплат, согласно которому в годовом отчете каждой из казахстанских компаний необходимо ввести новый раздел, состоящий из анализа результатов социально-значимой деятельности компании, направленной на благо общества. По мнению экспертов, показатели анализа результатов и достижений в социально-значимой деятельности любой компании не должны уступать результатам и достижениям этой компании в ее экономической деятельности [5, 28-29]. Введение подобного новшества обрело бы реальный смысл при гарантировании государством такой компании определенных налоговых льгот.

Ряд других экспертов предлагают выставлять отчеты о результатах финансовой деятельности благотворительных неправительственных организаций на веб-сайтах этих организаций в целях преодоления недоверия к своей деятельности со стороны общества, спонсоров и меценатов [6, 14].

По мнению автора, годовые отчеты о социальном балансе не только коммерческих компаний, но и неправительственных организаций и других общественных объединений имеет смысл выставлять ежегодно на веб-сайтах этих организаций и предприятий в целях обеспечения прозрачности и полного доступа общественности и широких слоев населения к социально-значимой информации. Также обеспечение доступа к социальному балансу как крупных компаний, так и общественных, и неправительственных организаций стало бы следующей ступенью развития благотворительности, и позволило бы составлять ежегодный рейтинг благотворительности наподобие мирового рейтинга благотворительности, который ежегодно составляет международная благотворительная организация САФ Россия. Рейтинг благотворительности организацией САФ составлены по трем основным показателям: пожертвованиям денег благотворительным НПО, развитию волонтерства в НПО секторе и непосредственной помощи нуждающему [7, 62-66]. Такие рейтинги организация САФ составляет, начиная с 2007 года.



Источник: Мировой рейтинг благотворительности 2012. Глобальные тенденции благотворительности. Международная благотворительная организация САФ Россия. с.62-66

Как видно на диаграмме, рейтинг благотворительности Казахстана опережает лишь Армению, Россию и Грузию, Казахстан находится на 115 позиции в мировом рейтинге благотворительности и на 9 месте среди стран СНГ. В отчете Международной благотворительной организации САФ Россия были представлены рейтинги благотворительности 146 стран мира.

Если же сравнивать среди стран Центральной Азии, то Казахстан замыкает этот список, хотя уровень жизни в нашей стране гораздо выше, чем в этих странах. Это может свидетельствовать о том, что население нашей страны гораздо менее склонно уделять внимание проблеме благотворительности, и еще менее готово заниматься благотворительной деятельностью. Несмотря на заметный рост уровня жизни населения, рост экономического развития страны, проблема благотворительности в глазах населения отходит на второй план. А также это может свидетельствовать о том, что в настоящее время в сознании населения личные интересы преобладают над общественными и в глазах населения личные проблемы имеют приоритет над общественными. Возможно свою роль сыграл переход экономики страны на рыночные рельсы.

Возможно поэтому развитие благотворительности во многом зависит от государственного регулирования путем предоставления налоговых льгот лицам, занимающимся благотворительной деятельностью.

В своих рекомендациях для органов власти организация САФ предлагает создать министерство и государственный орган по делам благотворительности, по их мнению, это позволит управлять

данным процессом, разработать определенные государственные стандарты благотворительности. В глазах экспертов организации CAF благотворительность видится не просто как социально-значимый процесс, но и как социальная норма, возведенная в ранг государственной нормы. Также может способствовать применению социальных инвестиций и микрофинансирования для развития благотворительности [7,8]. На наш взгляд, поиск средств из негосударственных источников для социальных инвестиций и микрофинансирования благотворительности будет способствовать государственной демонополизации данной сферы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 1 Благотворительность в условиях кризиса. Результаты социологического исследования исследовательской группы «Циркон», компании PricewaterhouseCoopers, Форума доноров и CAF Россия. 2009.  
2 [http://cafrussia.ru/files/blocks/Research\\_CAF\\_full.pdf](http://cafrussia.ru/files/blocks/Research_CAF_full.pdf)
- Корпоративная филантропия: мифы и реальность. Результаты социологического исследования. — М., 2002. — 65 с.  
<http://www.baurzhan.kz/images/biblioteka/caf-korporativnaja-filantropija.pdf>
- 3 Словарь терминов спонсорской и благотворительной деятельности. [www.goldenheart.ru/glossary.shtml](http://www.goldenheart.ru/glossary.shtml)
- 4 Концептуальные основы социальной ответственности корпоративных структур: исторический аспект. // Перекрестов Д.Г., Поварич И.П., Шабашев В.А. Корпоративная социальная ответственность; вопросы теории и практики. Издательство "Академия Естествознания", 2011 г. <http://www.monographies.ru/139-4586>
- 5 О.А.Романова, И.Н.Ткаченко. Социальная ответственность корпораций: опыт территориального исследования // Экономическая наука современной России, №2, 2001, <http://ecsocman.hse.ru/data/935/823/1217/04-Romanova.pdf>
- 6 Ж.Сарсенов. Веб-сайт как инструмент верификации деятельности фонда // Журнал «Демеу», №3 (18) 2012, <http://www.baurzhan.kz/proekti/demeu#журналы>
- 7 Мировой рейтинг благотворительности 2012. Глобальные тенденции благотворительности. Международная благотворительная организация CAF Россия. <http://cafrussia.ru/files/blocks/index.pdf>

#### REFERENCES

- 1 Charity in times of crisis. The results of the survey research group "Zircon", the company PricewaterhouseCoopers, the Donors Forum and CAF Russia. 2009. [http://cafrussia.ru/files/blocks/Research\\_CAF\\_full.pdf](http://cafrussia.ru/files/blocks/Research_CAF_full.pdf)
- 2 Corporate philanthropy: Myths and Realities. The results of the survey. - M., 2002. - 65.  
<http://www.baurzhan.kz/images/biblioteka/caf-korporativnaja-filantropija.pdf>
- 3 Glossary of terms of sponsorship and charitable activities. [www.goldenheart.ru/glossary.shtml](http://www.goldenheart.ru/glossary.shtml)
- 4 Conceptual foundations of social responsibility of corporate structures: the historical aspect. // Perekrstov DG, Povarich IP, Shabashev VA Corporate social responsibility, issues of theory and practice. Publishing house "The Academy of Natural Sciences" 2011 <http://www.monographies.ru/139-4586>
- 5 O.A.Romanova, I.N.Tkachenko. Corporate social responsibility: the experience of Territorial Studies // Economics of Contemporary Russia, № 2, 2001, <http://ecsocman.hse.ru/data/935/823/1217/04-Romanova.pdf>
- 6 Zh.Sarsenov. Web site as a tool to verify the activity of the fund // Journal "Demeu", № 3 (18) 2012, <http://www.baurzhan.kz/proekti/demeu#magazines>
- 7 World Giving Index 2012. Global trends charity. International charity CAF Russia. <http://cafrussia.ru/files/blocks/index.pdf>

*Нысанбаева Ә.М.*

(А. Яссауи атында ХҚТУ, Түркістан қ.)

#### ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ: ДАМУ ҮРДІСТЕРІ

#### Резюме

Мақалада елдегі қайырымдылық дамуының ерекшеліктері көрсетілген. Мақаланы жазу барысында компаративистік талдау әдісі, әлеуметтанудың сандық әдістері, статистикалық мәліметтердің эксперттік сауалнамалардың талдауы қолданылды.

Қазіргі таңда осы уақытқа дейін халықтың көзқарасы бойынша, әлеуметтік қолдаудың негізгі көрсетуші ретінде ірі кәсіптік мекемелер немесе орта және кіші бизнес, үкіметтік емес ұйымдар мен басқа да қоғамдық бірлестіктер емес, мемлекет танылып отыр.

Қазақстандық жағдайда корпоративтік филантропия мемлекеттік филантропиямен тығыз байланысқан, дәстүрлік сипаты бар. Сондықтан әлеуметтік маңызы бар қайырымдылық қызмет көрсететін негізгі әлеуметтік институттарының бірі болып мемлекет табылады және де аталған қызметті мемлекет жергілікті корпоративтік қайырымдылық қорлары арқылы атқарады. CAF халықаралық қайырымдылық ұйымының ұсыныстарын енгізу барысында ғана стратегиялық филантропияның жаңа кезеңіне өтуіне мүмкіндік туады. Корпоративтік азаматтық кезеңіне өту қадамы ретінде мекемелер мен ұйымдардың жылдық есебіне міндетті

түрде әлеуметтік балансты енгізу керек. Мақала ғылыми қызметкерлерге, үкіметтік емес ұйымдардың ерекшелігін анықтау және де өзара механизмдерін жақсарту үшін мемлекеттік органдарға арналған.

**Тірек сөздер:** үкіметтік емес ұйымдар, филантропия, қайырымдылық.

*Nysanbayeva A.M.*

(International Kazakh-Turkish university of the name H.A. Jassau)

#### CHARITY IN KAZAKHSTAN: DEVELOPMENT TRENDS

##### Summary

This article deals with the peculiarities of philanthropy's development in the country. During the writing this article comparatively method of analysis, methods of quantitative sociology, statistical data analysis, the study of expert interviews were used.

Nowadays in Kazakhstan the main supplier of social support is the state, not large industrial enterprises, medium and small business, non-governmental organizations and others. In Kazakhstan specific corporate philanthropy are inextricably linked to public philanthropy and has a traditional character. Therefore, one of the major social institutions engaged in social and charitable activities is a significant country in the face of local corporate foundations. The transition to a new stage of strategic philanthropy is possible in the implementation of the recommendations of the international charity organization CAF, a definite step to the stage of corporate citizenship is to introduce as a compulsory social balance in the annual reports of companies and organizations. The article is addressed to scientists, public authorities for studying the specifics of the development of philanthropy in the country.

**Keywords:** non-governmental organizations, philanthropy, charity.

*Поступила 03.11.2013 г.*

УДК 37.01:780.614.332(574)(09)

*Д. Ж. ЖУМАБЕКОВА*

(Казахский национальный университет искусств, г.Астана)

## ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ СКРИПИЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

### Аннотация

В статье даны этапы исторического движения скрипичного образования в Казахстане. Материалом послужил анализ деятельности музыкальных школ, музыкальных училищ (колледжей). Здесь дан анализ ведущих высших заведений. Это - Казахская национальная консерватория им.Курмангазы и Казахский национальный университет искусств. Скрипичное образование в Казахстане начинает развиваться лишь с конца XIX столетия. Автор рассматривает 5 этапов его становления. Процессуальное изучение скрипичной культуры Казахстана показало неидентичность пяти ее периодов. Показана тесная связь со скрипичными школами Москвы, Петербурга, Кишинева. Казахстанские скрипачи вышли к абсолютно самостоятельной деятельности в разных сферах исполнительства и педагогики. Творческие и исполнительские традиции формировались музыкантами разных поколений.

**Ключевые слова** – этап, скрипка, образование.

**Тірек сөздер** – кезең, скрипка, білім.

**Keywords** - stages, violin, education.

Ныне нет необходимости доказывать, что в формировании музыкальной культуры любой национальной школы особая роль принадлежит образованию. Как известно, что становление в виде сложившейся системы есть достаточно длительный исторический процесс. В каждом

государстве он протекает со своими особенностями, продиктованными, прежде всего уровнем состояния самой музыкальной культуры.

В исторической ретроспективе особенно отчетливо видна стадийность в самом процессе формирования взаимосвязанных звеньев педагогического процесса. В силу этого всегда возникает необходимость установления фаз периодизации, наглядно показывающих сами этапы вызревания важных процессов в педагогике. Сказанное имеет прямое отношение к дешифровке самих сущностных функций в летописи педагогических процессов, которые проходили в практике установления скрипичной школы в Казахстане.

Нами впервые предпринимается попытка восстановить этапы исторического движения скрипичного образования в Казахстане, которых, на наш взгляд, существует пять. Материалом для фактологической аргументации послужил анализ деятельности музыкальных школ, музучилищ (колледжей) и двух ведущих высших заведений. В последнем случае речь идет о Казахской национальной консерватории имени Курмангазы и Казахском национальном университете искусств. В процессе продолжительной работы прежде всего над архивными материалами представилась возможность выстроить историческую ретроспективу становления и развития скрипичного искусства, определить своеобразие и специфику исторических парадигм, обеспечивших объективность аналитической части исследования.

Свой отсчет скрипичное образование в Казахстане ведет лишь с конца XIX столетия. Сам 1-й этап продлился до конца 1920-х годов. Далее мы предлагаем следующую периодизацию.

2-й этап - вторая половина 1920-х гг. – до середины 1950-х гг.;

3-й этап - вторая половина 1950-х гг. до середины 1980-х гг.;

4-й этап - вторая половина 1980-х гг. – до 1991 года;

5-й этап - с 1991 года до практики современности.

Обозначив этапы в хронологической последовательности, рассмотрим их наполнение знаками культуры, т.е. событийным рядом. Напомним, что на 1-м этапе шел лишь подготовительный процесс к открытию музыкальных школ как первичных очагов музыкального образования. Первые попытки организации начальных звеньев образования наблюдались лишь к 20-м годам XX века. В Оренбурге, первой столице Казахстана, например, открылась платная музыкальная школа, где велись занятия на скрипке, фортепиано и виолончели. Она существовала недолго и дети коренной национальности в ней не занимались [1, 5]. В Акмолинске в 1919 – 1921 годах существовала музыкальная школа, организованная пианистом и фольклористом А.Э. Бимбоэс. Но через год, из-за недостатка кадров, школу закрывают. В 1920 году в Петропавловске открывается Народная консерватория, но в 1921 году она прекращает свою работу по той же причине.

Верненская музыкальная школа была образована в 1919 году, которая готовила будущих учителей пения, музыкантов-инструменталистов и регентов хора. Интересно отметить, что в ней обучались лица «не моложе 14 лет, имеющие музыкальные данные, а также знающие ноты. Для особо одаренных открывается подготовительное отделение. Курс обучения рассчитан на три года» [2, 67]. Наряду с теоретическими предметами были организованы и занятия по скрипке (преподаватель А. Калачев) и фортепианные классы, а также классы виолончели (Е. Сташков) и духовых инструментов. В. Лагодин свидетельствует о состоянии материальной базы: «Средства на организацию музыкально-драматических классов выделяет Комиссариат Народного Образования... Общество взяло на себя обеспечение классов нотами и музыкальными инструментами, организацию лекций и спектаклей, концертов и вечеров с участием преподавателей и учащихся» [2, 66].

В 1932 году в Алма-Ате открылся первый музыкально-театральный техникум - профессиональное учебное заведение второй ступени. Развитие скрипичного искусства Казахстана в эти годы в значительной степени было связано с именами приезжих скрипачей-педагогов: М.Кравеца, И.Рыка, И.А. Лесмана, Г.И. Танского. Е.П. Антопольского, М.И.Сквирского. Появление этих музыкантов способствовало утверждению профессионализации скрипичной педагогики в Казахстане. У ее истоков стояли представители скрипичных школ Москвы и Петербурга.

В исторической ретроспективе видно, что для этого очень существенного этапа определяющую роль сыграли упомянутые скрипачи, временно командированные в Казахстан. Им же выпала миссия формирования первых казахских скрипачей на уровне училища.

Кратко представим их. В музыкально-театральном техникуме класс скрипки преподавал М.А. Кравец, педагог энтузиаст, стремившийся развить музыкальность и индивидуальность каждого учащегося своего класса.

В 1934 году в Алма-Ату приехал И.Л. Рык. Его учениками были Г. Дугашев, А. Нурбаев, Н. Лапченков, некоторое время у него занимался композитор К. Кужамьяров.

Волею судьбы в 1935 году в Алма-Ате оказался Иосиф Антонович Лесман — один из продолжателей традиций Л. С. Ауэра. Фигура знаковая для скрипичного образования в Казахстане.

Скрипач, доцент Георгий Иванович Танский закончил Петербургскую консерваторию у И.Р. Налбандяна (1871-1942) — одного из учеников Л.С. Ауэра. В музыкально-театральном техникуме он преподавал с 1936 по 1939 годы. Его игра привлекала виртуозно-романтическими чертами и открытой эмоциональностью.

Г. Танский был требовательным наставником, уделял особое внимание постановке, выразительному чистому интонированию на инструменте, штриховой технике. Среди его воспитанников упомянем В. Вишнякова, Е. Городецкого, С. Егорова, Г. Лангера, В. Лапина и других.

Около восьми лет (1937-1945) в музыкально-театральном техникуме работал доцент Евгений Павлович Антопольский. В детстве он обучался у профессора Петербургской консерватории Э. Крюгера (1865-1938) — одного из учеников Л.С. Ауэра. Он был одаренным скрипачом, солистом и педагогом.

Его концертмейстер, заслуженная артистка Республики Казахстан М.В. Смитрович свидетельствует, что Е. Антопольский был скрипачом, обладающим выразительным скрипичным «bel canto». В его обширном репертуаре особое место занимали Бах и Гендель, творчество которых он великолепно интерпретировал. Среди его учеников можно упомянуть Г. Дугашева, А. Нурбаева, В. Глущенко и других.

В 1939 году в Алматы приезжает Марк Ионович Сквирский. Здесь он проявил свои яркие возможности в качестве концертмейстера и солиста Казахской государственной филармонии имени Жамбыла, педагога по классу скрипки в музыкально-театральном техникуме. В 1927 году М. Сквирский окончил Киевскую консерваторию у Д.С. Бертье. В 1928 году, находясь в Москве, он консультировался у известного профессора Московской консерватории А.И. Ямпольского.

Его репертуар охватывал широкий круг произведений мировой скрипичной литературы. В интерпретации М. Сквирского сочинения А. Хачатуряна, Д. Кабалевского, Ф. Крейслера, Р. Глиэра отличались выразительностью и искренностью высказывания. Рецензенты отмечали «мягкий, красивый звук скрипача, лиричность и музыкальность трактовки, эмоциональность и непосредственность исполнения» [3, 23]. М. Сквирский творчески сотрудничал с музыкальными школами, выступал с докладами. Как педагог, он требовал от учеников цельного охвата формы, масштабной игры, ставил конкретные задачи перед исполнителем.

В 1934 году была открыта первая в Алма-Ате музыкальная школа-семилетка с интернатом для казахских детей имени казахского певца Амре Кашаубаева. Класс скрипки вели М.А. Кравец и И.А. Лесман. В 1941 году эту школу впервые посетил выдающийся пианист, профессор Московской консерватории Г.Г. Нейгауз.

В 1934 году в Уральске открылась музыкальная школа. «Когда начались подготовительные занятия, в школе еще не было инструментов, поэтому учащиеся под руководством А.В. Болотина выстукивали ритмы под его игру на скрипке. Слушали в его исполнении казахские и русские народные песни, пьесы разных авторов, разучивали названия нот, писали их на доске», - вспоминал Б. Гизатов [1, 22]. В 1955 году музыкальной школе было присвоено имя выдающегося народного композитора-күйши Дины Нурпеисовой.

Класс скрипки, кроме А.В. Болотина, вели К.Б. Булдыченко (приглашенный из Саратова), К.М. Мейф. Последний приехал из Ленинграда, он окончил Петербургскую консерваторию у профессора Л.С.Ауэра. В Уральске он вел специальный класс скрипки и камерного ансамбля. Впервые в его исполнении учащиеся услышали скрипичную музыку русской и зарубежной классики. К. Мейф успешно выступал с сольными концертами. В июне 1941 года в Уральской музыкальной школе состоялся первый выпуск двадцати учащихся по десяти специальностям, в том числе и по классу скрипки.

Военные 1941-1944 годы были связаны с эвакуацией на территорию республики ряда исполнительских коллективов, известных композиторов, высококвалифицированных специалистов

из многих городов Советского Союза, эвакуированных в годы войны в Алма-Ату. Как и в других республиках, сам процесс способствовал созданию новых театров, учебных заведений разных звеньев, в том числе консерватории.

В тяжелейшие годы Великой Отечественной войны в 1944 году открывается Уральское музыкальное училище имени Курмангазы. Базой послужили созданная десятилетием ранее детская музыкальная школа и интернат для музыкально одаренных детей. С самого начала в нем функционировали три отделения: фортепианное, струнное и народных инструментов. Класс скрипки вел заслуженный учитель Казахской ССР А.В.Болотин.

Вторая половина XX столетия – время формирования новой казахской музыкальной культуры, которая за этот период сумела освоить складывавшиеся столетиями культурные традиции Европы, не утратив при этом своей национальной характерности. Именно деятельность Алма-Атинской консерватории ускорила становление «классических национальных школ» [4, 14] во всех сферах музыкального искусства. Поэтому история скрипичной педагогики непосредственно связана с историей консерватории.

В том же 1944 году произошло знаковое событие - открылась Алма-Атинская государственная консерватория имени Курмангазы. Она была организована на базе музыкально-хореографического комбината. В 1945 году ректором нового учебного заведения был назначен народный артист республики, профессор А.К. Жубанов.

Со дня основания на кафедре струнных инструментов работали И.А. Лесман и Е.П. Антопольский. В 1945 году на эту кафедру А.К. Жубанов пригласил скрипачей К.И. Бабаева и В.С. Хесса.

Первым заведующим оркестровой кафедры консерватории (1944- 1949) был назначен И.А. Лесман. С самого начала педагоги стали создавать национальный репертуар - исполнительский и педагогический. В частности, писали собственные транскрипции известных народных кюев и песен. Более 15 лет возглавлял кафедру В.С. Хесс, создавший свою школу.

С 1951 года работой струнной кафедры руководил К.И. Бабаев, выпускник Московской и Ленинградской консерваторий. Он проводил занятия по классу скрипки, методике и являлся первым руководителем объединенного симфонического оркестра консерватории и музыкального училища. К.И. Бабаев создал сборник «Этюды для скрипки на основе казахских народных песен для поступающих». Его учениками были А. Фарбер, В. Глушенко, Н. Шилов и О. Шульпяков (ныне доктор искусствоведения, профессор Санкт-Петербургской консерватории).

В 50 – е годы на струнной кафедре работал воспитанник Кишиневской консерватории И.Б. Коган, доцент Я.Л. Сорокер (ученик Д.Ф. Ойстраха), С.З. Крепс (ученик чешского скрипача Ф. Ондржичека).

Результатом большой методической помощи струнной кафедре, которую оказывали профессора ведущих вузов страны - Л.Н. Раабен, М.Б. Питкус, М.И. Вайман, М.И. Фихтенгольц, П.А. Бондаренко, В.П. Бронин, М.А. Гарлицкий, М.В. Курдюмов, уже в следующем десятилетии на кафедре стали преподавать казахские музыканты: начинают педагогическую деятельность Б.С. Кожамкулова и А. Толганбаев, а также Н.М. Патрушева и Д.А. Смоленцева. С 1972 года на кафедре работает Д.К. Касеинов, который десять лет (1987- 1997) был ректором Алма-Атинской консерватории. С 1973 года работает по классу скрипки и струнного квартета А.А. Акбаров.

Заслугой ректора консерватории, народной артистки СССР, профессора Г.А. Жубановой в 1975-1987 годах было пополнение учебного заведения национальными кадрами. В эти годы активизировались творческие контакты с Московской, Азербайджанской, Рижской и другими консерваториями.

В 1980-е годы кафедра скрипки укрепляется молодыми кадрами, получившими образование в ведущих консерваториях Московской, Санкт-Петербургской и Алма-Атинской консерваторий: это скрипачи Г. Мурзабекова, А. Байсакалов, А. Кармысова, Р. Такежанова, М. Альпиев, Д. Жумабекова, А. Нусуппаев, П. Данченко.

В конце XX века заведующим кафедрой скрипки стал Р. Хисматулин (1984-1991). В 1991 году его сменила А.К. Мусаходжаева (1991-1997) . В апреле 1997 года заведующей реорганизованной кафедры (скрипки и альты, виолончели, арфы и контрабаса) стала Г.К. Мурзабекова.

В этот период укрепились связи кафедры с коллегами из ближнего и дальнего зарубежья: профессорами Московской консерватории И. Бочковой, Э. Грачем, В. Третьяковым, С. Кравченко. Мастер-классы в консерватории провели В. Иванов, М. Федотов, Р. Агаронян и другие.

Год рождения 1948 Республиканской средней специальной музыкальной школы-интернат для одаренных детей имени К. Байсеитовой. В постановлении Совета Министров СССР и КазССР от 22 сентября 1948 года говорилось: «Организовать с 1 января 1949 года при Алма-Атинской государственной консерватории казахскую музыкальную школу-десятилетку с интернатом-пансионом при ней на 100 человек (за счет сокращения на это количество общего контингента детей в интернатах-пансионах Министерства просвещения КазССР» [5]. Она была создана по образцу Московской Центральной музыкальной школы (ЦМШ) при Московской консерватории.

РССМШИ имени К. Байсеитовой - музыкальное учебное заведение, в котором учились ныне известные скрипачи - народные артисты РК, лауреаты международных конкурсов А. Мусахаджаева, Г. Мурзабекова, М. Бисенгалиев, Э. Накипбекова, заслуженный артист России Н. Кадашников и другие.

На начальном этапе функционирования школы большую сложность представляла проблема комплектации преподавательского состава. Ее решению способствовала тесная взаимосвязь школы и консерватории, расположенных в одном здании. В трудные послевоенные одаренные ученики из различных регионов Казахстана находились на полном государственном обеспечении.

Струнное отделение существовало со дня основания школы. Его творческие и исполнительские традиции формировались музыкантами разных поколений. Среди первых преподавателей школы были скрипачи И.А. Лесман, В.С. Хесс, К.М. Бабаев.

В 1975 году струнное отделение разделилось. Были открыты отделения скрипки и альты и – виолончели и контрабаса. Первым заведующим отделения скрипки и альты был профессор В.С. Хесс.

3-й этап (вторая половина 1950-х гг. до середины 1980-х гг.) был ознаменован тем, что были открыты музыкальные училища в Усть-Каменогорске (1955), Семипалатинске (1955), Гурьев (1958), Чимкенте (1958), Павлодаре (1959), Рудном (1963), Темиртау (1963), Актюбинске (1971), Кокчетаве (1976), Кызыл-орде (1977).

В 1964 году была образована Республиканская казахская средняя специальная музыкальная школа-интернат имени А. Жубанова. В специальном постановлении Совета Министров КазССР говорилось: «В целях повышения уровня музыкального образования в республике и улучшения профессиональной подготовки кадров по основным музыкальным специальностям Совет Министров Казахской ССР постановляет:

1. Разрешить Министерству просвещения КазССР открыть в 1964/65 учебном году... Республиканскую казахскую среднюю музыкальную школу-интернат с контингентом 300 человек для одаренных и способных детей с отделениями: фортепиано, струнные инструменты, духовые инструменты, теория музыки...

2. Методическое руководство Республиканской казахской средней музыкальной школой-интернатом по музыкальному образованию возложить на Государственный институт искусств имени Курмангазы Министерства высшего и среднего специального образования КазССР» [6].

Эта школа, созданная по специальному Постановлению Совмина КазССР, специально предназначалась особо одаренным детям из отдаленных краев и областей республики, единственной в стране, аналогов которой в Казахстане нет. Композитор А.К. Жубанов всегда мечтал о том, чтобы на классических инструментах играли национальные кадры и их исполнение могли услышать и оценить за пределами Казахстана.

Среди многих отделений особый приоритет отдавался инструментальному исполнительству – фортепиано, скрипка, виолончель, духовые и ударные инструменты. При этом подчеркивалось главное - сохранение связи с развитой инструментальной музыкальной культурой казахов, имевших свои корни и традиции. «Вследствие этого появилась хорошая идея – создать на базе школы сильную инструментальную школу национальных кадров и тем самым устранить дефицит в музыкантах по этим специальностям», - пишет Е. Кабдуллин [7, 3].

Со дня основания Республиканской казахской средней специальной музыкальной школы-интернат имени А. Жубанова работали профессора КНК имени Курмангазы И.Б. Коган, Ф.Д. Мавриди, Д.К. Касинов, а также педагоги В.М. Анашкин, В.Т. Ногай. Ансамбль скрипачей (руководитель И.Б.Коган) школы был участником концертов в днях Декады литературы и искусства Казахстана в Узбекистане (1971).

4-й этап (вторая половина 1980-х гг. – до 1991 года) совпал с периодом перестройки (1985-1991 гг.), что снизило созидательную активность во многих сферах, в том числе и культуре. К

середине 80-х годов Советский Союз оказался в преддверии экономического, социального и политического кризиса. Административно-командная система была не в состоянии отвечать реалиям современной эпохи. Стала ощущаться настоятельная необходимость обновления всех сторон общества, его экономических основ, социальной жизни, политического устройства и духовной сферы. Именно названные тенденции стали смыслом.

*5-й этап* (с 1991 года до практики современности). В связи с распадом Советского Союза и обретением суверенитета в отечественной истории наступил переломный момент, характеризуемый сложными процессами переоценки ценностей, изменениями в общественном сознании, новыми взглядами на роль и значение культуры, а также пути ее дальнейшего развития в условиях политической и экономической самостоятельности.

Явными достижениями названных десятилетий стало открытие в Астане в 1998 году Казахской национальной академии музыки (ныне Казахский национальный университет искусств). Столь грандиозная акция санкционировалась инициативой Президента РК Н.А.Назарбаева. Идея создания учебного заведения принадлежит профессору, ставшей первым ректором КазНУИ А.К. Мусахаджаевой.

Преимуществом и непрерывностью обучения в школе – колледже – ВУЗе - магистратуре определяет исключительную важность принципов координации и последовательности. Со дня основания Казахской национальной академии музыки класс скрипки ведут выпускники ведущих музыкальных учебных заведений (МГК имени П.И.Чайковского, РАМ имени Гнесиных, Санкт – Петербургской консерватории имени Н.А.Римского- Корсакова и КНК имени Курмангазы). Они продолжают традиции корифеев скрипичной школы середины XX века.

За период свыше десяти лет они подготовили большое число скрипачей, составивших основной контингент артистов оркестров и камерных ансамблей молодой столицы Астаны.

В составе кафедры: народная артистка РК А.К. Мусахаджаева, Заслуженные деятели РК Р.К. Мусаходжаева, А.Б. Байсакалов, М.Х. Бекмагамбетова, А.А. Абатова, Д.Ж.Жумабекова, С.О. Сырлыбаев, З.И.Утегалиева, А.С. Дуйсенбаев.

Общность педагогических традиций кафедры скрипки КазНУИ проявляется в единстве базовых принципов методики преподавания и сложившихся критериев художественного исполнения. Широкий интерес не только музыкантов-профессионалов, но и любителей музыки вызывают классные вечера кафедры, которые проводятся в стенах КазНУИ, музыкальных колледжах Алматы, Караганды, Павлодара, Кокшетау и других городах. Год от года ширятся творческие связи педагогов кафедры с разными зарубежными музыкальными академиями и консерваториями.

Профессора кафедры являются членами жюри российского конкурса скрипачей ДеМЮКС в Екатеринбурге, юношеского конкурса им. П.И. Чайковского в Москве, международных конкурсов скрипачей «Астана-Мерей», международного конкурса скрипачей в рамках международного фестиваля творческой молодежи «Шабьт», международных конкурсов в Австрии, Италии, Международных Дельфийских игр.

В 2012 году преподаватели кафедры работают над проектом «Антология казахской скрипичной музыки» в рамках грантового финансирования научных исследований на 2012-2014 годы.

Известный скрипач Б.Гутников говорил, что «педагогика предъявляет к каждому вступившему в ее суверенные границы суровые требования, что утвердиться здесь по-настоящему исключительно трудно, и что это удел лишь преданных ей и одновременно истинно талантливых, пытливых, постоянно ищущих натур» [8, 38].

Итак, поэтапное рассмотрение развития скрипичной культуры Казахстана сквозь призму ее периодизации позволило выявить и доказать следующее: во-первых, наличие прочных истоков, восходящих главным образом к давним скрипичным школам Москвы, Петербурга, Кишинева...

Процессуальное изучение скрипичной культуры Казахстана показало не идентичность пяти ее периодов – после поступательного этапа 1920-х годов были и периоды временного застоя (1980-е годы), что стимулировалось как объективными, так и субъективными причинами.

И, наконец, в исторической перспективе стали более очевидными те моменты, когда национальные казахские кадры скрипичной школы стали занимать все более значительное место на «карте» струнных смычковых инструментов в учебных заведениях (1950-1970-е годы).

Казахстанские скрипачи вышли к абсолютно самостоятельной деятельности в разных сферах исполнительства и педагогики (1980-2010-е годы). В последнем и обнаруживает себя залог интенсивного роста скрипичной школы Казахстана.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гизатов Б. Музыкальное образование в Казахстане. — Алма-Ата: Мектеп, 1975. — 80 с.
- 2 Лагодин В. Г. Верненская музыкальная школа. Часть I (1991-1923 гг.). // Вопросы музыкальной педагогики, теории и исполнительства. Алма-Ата: КазГПУ им.Абая, 1992. — С.66-73
- 3 Коган И. Музыкально-театральный техникум. (Скрипичные классы). — Алма-Ата: О-во Знание, 1977. — 30 с.
- 4 Казахская национальная консерватория им. Курмангазы. /Под общ.ред. Ж.Я. Аубакировой. — Алматы: Asu anima, 2004. — 304 с.
- 5 Постановление Совета Министров КазССР «О мерах реализации постановления Совета Министров СССР от 22 июля 1948 г. № 2708 «Об улучшении подготовки музыкальных и вокальных кадров» № 857, 22 сентября 1948 г.
- 6 Постановление Совета Министров КазССР «Об открытии Республиканской казахской средней музыкальной школы-интерната в гор.Алма-Ате» от 18 июля 1964 г., № 495.
- 7 Учитель! Перед именем твоим... Воспоминания. Алматы: Өнер, 2011. - 88 с.
- 8 Гутников Б. Об искусстве скрипичной игры. — Л.: Музыка, 1988. — 89 с.

#### REFERENCES

- 1 Gizatov B. Muzykal'noe obrazovanie v Kazahstane. □ Alma-Ata: Mektep, 1975. -80 s.
- 2 Lagodin V. G. Vernenskaja muzykal'naja shkola. Chast' I (1991-1923 gg.). // Voprosy muzykal'noj pedagogiki, teorii i ispolnitel'stva. Alma-Ata: KazGPU im.Abaja, 1992. — S.66-73
- 3 Kogan I. Muzykal'no-teatral'nyj tehnikum. (Skrpichnye klassy). — Alma-Ata: O-vo Znanie, 1977. - 30 s.
- 4 Kazahskaja nacional'naja konservatorija im. Kurmangazy. /Pod obshh.red. Zh.Ja. Aubakirovoj. - Almaty: Asu anima, 2004. - 304 s.
- 5 Postanovlenie Soveta Ministrov KazSSR «O merah realizacii postanovlenija Soveta Ministrov SSSR ot 22 ijulja 1948 g. № 2708 «Ob uluchshenii podgotovki muzykal'nyh i vokal'nyh kadrov» № 857, 22 sentjabrja 1948 g.
- 6 Postanovlenie Soveta Ministrov KazSSR «Ob otkrytii Respublikanskoj kazahskoj srednej muzykal'noj shkoly-internata v gor.Alma-Ate» ot 18 ijulja 1964 g., № 495.
- 7 Uchitel'! Pered imenem tvoim... Vospominanija. Almaty: Өner, 2011. 88 s.
- 8 Gutnikov B. Ob iskusstve skripichnoj igry. — L.: Muzyka, 1988. — 89 s.

*Жұмабекова Д.Ж.*

(Қазақ ұлттық өнер университеті, Астана қ.)

#### ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СКРИПКА БІЛІМІНІҢ ҚАЛЫПТАСУ КЕЗЕҢДЕРІ

##### Резюме

Мақалада Қазақстанда скрипкадан білім берудің тарихи қозғалысының дамуы қарастырылған. Материалды талдауға музыкалық мектептер мен музыкалық училищелердің (колледж) қызметтері арқау болды, сондай-ақ жоғары оқу орындарына да талдау берілген. Бұл – Құрманғазы атындағы Қазақ ұлттық консерваториясы және Қазақтың ұлттық өнер университеті. Скрипкадан білім беру Қазақстанда тек XIX ғасырдың соңына қарай даму ала бастады. Автор оның қалыптасуының 5 кезеңін қарастырады. Қазақстандағы скрипка мәдениетін іс барысында зерттеу – оның бес кезеңінде бірдей еместігін көрсетті. Мәскеу, Петербург, Кишинев, скрипка мектебімен тығыз байланысы көрсетілді. Қазақстан скрипкашылары орындаушылық және педагогтік аясында өзіндік орындаушылық дарашылдыққа қол жеткізді. Шығармашылық және орындаушылық дәстүрлерді музыканттардың әртүрлі буындары қалыптастырған.

**Тірек сөздер** – кезең, скрипка, білім.

*Zhumabekova D.Zh.*

(professor of the Kazakh National University of Arts)

#### STAGES OF FORMATION OF VIOLIN EDUCATION IN KAZAKHSTAN

##### Summary

In a scientific article, the author discusses 5 stages of violin education in Kazakhstan. The material was the analysis of the music schools, musical colleges. It also provides an analysis of the two leading institutions of higher education. Shows a close link with the Russian violin school. Creative and performing arts traditions were formed by musicians of different generations.

**Keywords** - stages, violin, education.

*Поступила 23.08.2013 г.*

УДК 7.01С22

У. Қ. СӘРСЕМБИН<sup>1</sup>, М. С. ЖЕТПІСБАЕВА<sup>2</sup>,

(<sup>1</sup>Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе мемлекеттік университеті, Ақтөбе);  
<sup>2</sup>ҚР БҒМ ҒК Философия, саясаттану және дінтану институты, Алматы)

## М. ШОҚАЙ ТАҒЫЛЫМЫ – ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ИДЕЯСЫНЫҢ ТҰҒЫРЫ

### Аннотация

Мақалада Мұстафа Шоқайдың қазақ ұлттық идеясына қосқан үлесі, ұлттық идея тұғырын негіздеген ой тұжырымдары зерделенеді. Сонымен қатар кез келген ұлт өзінің зиялылары арқылы өркениет жолына түсетіндігі, зиялының ұлт мүддесіне адал қызмет ету мәселелері түйінделеді. Нағыз зиялының болмысына тән адами қасиеттер тұрғысында ой тұжырымдары жасалынып, Мұстафа Шоқайдың тұлғалық келбеті арқылы қазақ зиялысының бейнесі сомдалады.

**Түйін сөз:** ұлт, ұлт тарихы, ұлттық рух, қазақ болмысы, ұлттық идея, тұлға, даналық, ұлттық философия, тұлғалық феномен, қазақ мәдениетінің болмысы, ұлт зиялысы, қазақ идеясы.

**Тірек сөздер:** нация, история наций, национальный дух, казахское бытие, национальная идея, личность, мудрость, национальная философия, феномен личности, бытие казахской культуры, интеллигент наций, казахская идея.

**Keywords:** nation, history of nations, national spirit, Kazakh life, national idea, personality, wisdom, national philosophy, phenomenon of personality, life of the Kazakh culture, intellectual of nations, Kazakh idea.

Кез келген ұлт, тарих сахнасында өз елінің, өз жерінің рухын жоғары бағалап, елдік пен теңдік, еркіндік пен бірлік жолында өмір сүрген зиялыларының ізгі істері, кейінгі ұрпаққа қалдырған игі мұралары арқылы өз мақсатына жетіп отырған. Неміс философы Шпенглер жазғандай: «ойшыл дегеніміз – өз дәуірінің құбылыстарын өзінің жеке бақылауы мен түсінігі арқылы символикалық бейнелейтін адам» [1, 14 б.]. Осы тұрғыдан зерделейтін болсақ, әрбір тұлғаның өз ұлтының мәдениеті кеңістігінде алар орнын, тарихи қызметін бейнелеп және салмақтап отыратын өз рухы бар. Тұлғалық рухты сақтап тұрған осы бір рухани бейненің өзі әр ұрпақ буынға кісілік парызды жүктеп, ұлағатты істерге бастап отыратын рухани қазық, тұлғалық тірек. Бұған қазақ тарихының өзі толығымен куә.

Сауаттылық бір бөлек іс, ал бұған дейін адам бойында бар тектілік, адамды сауатты болуға ғана жетелемеген, дұрыс жол таңдап, алға басуға итермелейді. Білім басы тәрбие дейтін болсақ, тәрбие өрісі – кісілік, кісілік – негізі түсінік. Түсінікпен келген білім, түсініктен туған ой адамның қандай іс болмасын, ұлттық мүдде бойында оның біліктілігін арттырып отырған. Демек, қазақ үшін зиялыларының мұрасы жай әншейін кездейсоқ дүние емес, ежелден бері ұлт мәдениетінің қорғанына айналып отырған таныс, әрі жақын дүние. Дүние дейтін себебіміз, әр зиялылығының тағдыры, рухани дүниесін, тарихы мен ойын бірлестірген рухы – тарихи шындықтың көзі ғана емес, түрлі қоғам саласын қамтыған әлеуметтік тәжірибеге толы білім көзі, ғылым есігі. Олар уақыттың тапшылығына қарамастан, елге қызмет етудің тараулы жолдарын қарастырып, оны жүзеге асырудың ұлы бастамаларын жасап та үлгерген. Сол бастаманың жиынтығы бүгінгі – ұрпақ үшін барлық ғылымдардың өрісі, әдіснамалық бағдары. Бұлардың бойында танымдық және тағылымдық құндылығы зор, философиялық идея, қоғамдық мәдени көзқарас, саяси ұстаным бар. Тек соны дұрыс таразылап, бүгінгі күннің міндетіне, тарихтың талабына сай оңтайлы пайдалану ұрпақ парызы. Осы мәселені терең түсініп, оның оңтайлы шешімдерін ұлт мүддесі биігінен қарастыратын зиялылардың шынайы тұлғасы жөнінде М. Шоқай былай деп жазады: «Дүние жүзінде зиялыларсыз ұлтқа айналған саяси-әлеуметтік халық бұқарасы бірлігі ешқашан болған емес. Сондай-ақ халық бұқарасынан қолдау көрмеген жағдайда зиялы қауым ештеңе істей алмайды. Халықты ұлт деңгейіне көтеру, яғни оны жат үстемдіктің тепкісінен құтқарып өз мекемелеріне ие, тәуелсіз бір жеке тұлғаға айналдыру сынды негізгі мақсатқа жету үшін, ұлттық зиялы қауым мен ол өзі тән болып отырған халық бұқарасы арасында бір ортақ сана болуы тиіс.

Міне осы сананы айқындау, яғни халық тілегін дұрыс және анық бір формаға келтіру, аталған мақсатқа жету үшін іс пен әрекет бағдарламасын жасау зиялылардың міндеті» [2, 176 б.].

Түсінік - танымның басы. Түсінбей іс істеу мүмкін емес, қандай мәселе болмасын оны шешудің оңтайлы жолы түсінік арқылы ғана келмек. Халық пен зиялылар арасында ортақ мақсатқа бастап отырған елдік түсініктің болуы, талай қиын уақыттарда әлеумет өмірінің шешуші күшіне айналып та отырған. Бұны алаш зиялысы М. Шоқайдың мына бір сөздері дәлелдейді: «Ұлттық зиялы деп кімдерді айтамыз. Бір қарағанда жеңіл көрінгенімен, шын мәнінде бұл сұрауға дұрыс жауап қайыру оңай емес. Оқыған, тәрбие көрген адамның бәрін зиялы деп атап, оны сол адам өзі тән болған ұлттың «ұлттық зиялысы» қатарына қоса беруге болады деп ойласақ, сөзсіз қателесеміз. Біздіңше, белгілі бір мұрат-мақсаттардың соңында жүрген және сол белгілі мұрат-мақсаттары төңірегіне жиналған оқымыстыларды ғана зиялы деп айтуға болады. Ұлттық зиялылар қатарына тек өз халқының саяси, экономикалық және әлеуметтік дамуына қалтқысыз қызмет ете алатын адамдар ғана кіре алады.

Зиялылардың міндеті ұлы да, қасиетті болуы себепті - өте ауыр.

Халықты ұлт деңгейіне көтеру, яғни жері, суы, қазынасы, тілі мен діні болған халық бұқарасын бірлестіріп, олардың санасын біртұтас саяси, әлеуметтік, ұлттық санаға жеткізуде ұлы тарихи міндеттің маңызды бір бөлігі зиялылардың үстіне жүктеледі» [2, 176 б.].

Түсіне білген, Шәкәрім айтқан ақыл биігінен көз жеткізе алған адамға М. Шоқайдың бұл тұжырымы тарих шындығы арқылы дәлелденіп, ұрпаққа ұсынылып отырған тұлғалық ақиқат деп айтсақ артық емес.

Тұлғаның сөзі мен ісіне куә боп, тарих парағына айналған айдын жол бұл қашанда ұлттық идеяға айналған. Әсіресе тарихымыздан белгілі халық өсиетіне айналған түрлі өлеңдер, сол өлең бойындағы елдің рухани өміріне, тағдырына, оның болашағын болжаған дананың парасаттылығына куә болып, ел аузында қалған ұлағат сөздер, бүгінгі біздер үшін ұлттық идеямыздың қуаты, жалпы ұлт үшін тарихтың, әсіресе сол тарих орамындағы ел өмірінен сырттан қосылған саяси идеологияның әділетсіз және әдепсіз іс-әрекетінің ығына жығылмай, елге зиянын алып келе жатқан қара дауылға қарсы тұрған Кенесары сынды тұлғаларымыздың рухы. Біз қанша И Кантты, Гегельді оқып, олардың қолданған ғылыми категорияларын бес саусақтай білсек те, бұндай өшпес мұра қалдырған және сол мұраның жойылмауына өздерінің тұлғалық рухын негіз еткен зиялыларымыздың феноменін толығымен ашу мүмкін емес. Бұл өздігінен тарихи құбылыс ақиқаты негізінде дәлелденіп отыр.

Өзінің төл болмысынсыз, мәдениеті мен тарихынсыз адам еркін өмір сүре алған емес. Бұның да шындығы тарихымызда көрініс тапты, яғни осы бір құбылыстың алдын алу мақсатында: «өз тарихын ұмытып, тілін жоғалтқан ұлттың өзі де жоғалады», – деп алаш зиялылары «Қазақ» газеті беттерінде ашық жазды. Алаш зиялылары көтерген бұл идеяның құндылығын негізге ала отырып М. Шоқай шетелдерде жариялаған мақалаларының бірінде былай деген: «Батыс тәрбиесін алған зиялыларымыздың аянышты жері – рухани жақтан өз халқына өгей болып қалуы еді. Батыс тәрбиесі көптеген туыстарымызды халқымыздың жан дүниесіне сіңген, ұлттық тарихымыздың өн бойында жатқан «шығыс зердесінен» айырды. Олар, яғни Батыс тәрбиесін алған туыстарымыз, басқа жақтан жинаған білімдерін өз халқының өмірімен (Шығыс зердесімен) бірлестіре алмады...» [2, 177 б.].

Адамды рухани кемеліне жеткен танымға жетелеп, елінің қалауынан шығатын толымды істерге бастайтын – ұлттық рух. Ұлттық рух адамға ұлттық идея арқылы берілмек. Ұлттық идеяның жас ұрпақ танымында елдік санасын оятып, түсінігін шыңдайтын – тарихи зерделілік. Тарихи зерделілік ұлтжандылық пен сол рухани қасиет, әлеуметтік құндылық бағытындағы ұлағаттылықтың ұйытқысы, елдіктің дәні деп айтсақ, алға тартып, айтқалы отырған ойымыздың үстінен дөп басамыз. Бұған жоғарыда келтіріліп отырған М. Шоқай сөздері куә. Қазақ зиялысының өзі сол уақыттарда шет елде, шет жерде жүрсе де ұлт ісіне бір кісідей жұмылған зиялыларымыздың, тарих сахнасында қайта көтерген «Қазақ» идеясына үлес қосуды, өзіне жүктелген міндеттердің бірі деп түсінді: «Біздің бүгінгі күресіміз үшін осы «шығыс рухы» «ұлттық рухымыз» болуын және біз қызметін атқарып, тілеуін тілеп жүрген халқымыздың тұла бойын осы шығыс рухы кернеп тұрғанын білуіміз жеткілікті» [2, 177 б.].

Ұлттық рух адам бойындағы кісілік рухты оятатын дүние. Дүние дейтін себебім, ұлттың қанша уақыт жүріп өткен тарихы болса, сол тарих өрісіндегі дүниетанымнан бастап қоғам өміріне тіреліп,

кейінгі ұрпақ мүддесіне ауысып отыратын мәдени құндылықтар ел ішінен өсіп-өнген жекелеген адамның рухани қасиеттері және сол қасиеттен өрбіген мұраларды, еркін иеленген халықтың болмысы, қашанда мағына мен мәнге бастайтын кеңістік, әлеуметтік ортада тұйықталып, сақталып, бір ғасырдан бір ғасырға көшіп отыратын рухани әлем. Онда адамның жан дүниесін жетілдіріп отыратын барлық нәрселер бар. «Қазақ идеясы» осының мысалы. М. Шоқай идеялары осы мәдениетіміздің тарихи кеңістігінде өрістеніп жатқан дүниелердің бір тірегі. Себебі, зиялының өзі жазғандай, қорғаушысы, күтушісі, жоғын түгендеуші ұлт өкілі зиялылар болмаса, рухани мұраның кейінгі жаңа ұрпақ буын мүддесіне жетіп, олардың игілікті мақсаттарымен қайта қауышары екіталай. Осы себептен болар алаш зиялылары, ұлт ісіне келгенде халық игілігіне аса жауапкершілікпен қарап, болашаққа сезімталдықпен қадам жасаған. Әлеумет күшін саяси мақсатқа қол жеткізудің құралы ретінде пайдаланбаған, олардың тағдырына келгенде зиялыларымыздың бойында ел мүддесіне деген жанашырлық қасиет бар. Зиялыларымыздың бойына тән бұл қасиет, ұлттық идеямыздың алдыңғы қатарлы зерделенген мәселелерінің бірі. Бұл ел топырағында ертеден қалыптасып, талай зиялы тұлғалардың даналығының елегінен өтіп, идея және тұлғалық іс өрісінде көрініс тауып отырды. Әйтеке би бабамыз айтқан: «Даналар ақылдасып істеген іс, орынсыз еш уақытта болған емес» [3, 91 б.].

«Қазақ идеясының» тамыры тереңде. Ұлттық мемлекет құру, соны дамыту, ұлттық мүдде өрісін кеңейтуге бағытталған ғасырлар бойғы зиялыларымыздың ізденістері, алға қойған мақсатты істері, рухани өмірі бұның барлығы зерделей білген адам үшін «Қазақ идеясының» тарихи шындығы, мәдени құбылысы. Олай дейтін себебіміз, қазақ даласының өзі, ондағы әрбір жер атауы, тұлғалардың ел үшін күрескен жерлерінің, кеңескен орындарының куәсі. Ұлттық рухымыздың бейнесі осы дала болмысының бойында. Осы түсінік хандарымызды, батырларымызды, ғалымдарымызды да ұлттық мүддеге қызмет етуге жетелеген. Олардың бір бөлігі қазақ жерінің пайдалы қазбаларын ғылыми негізде қағазға түсіруге жұмылса, ендігі бір бағыты, яғни ұлт мүддесі үшін күрескен зиялылар рухы, өз істерін ұлттық идеямыздың феномендік негізі екендігін дәлелдеп берді. Соның бір дерегі ретінде, кеңес дәуірі тұсында өмір сүрген Е. Бекмахановтың еңбегін айтуымызға болады. Бұл мәселе бүгінгі таңда қазақтанушы ғалымдарымыздың ғылыми ізденістерінің бағытына енуде.

Сонымен алаш зиялыларының қатарында, ел мәдениетінің бойында ұлтқа қызмет етудің өзіне тән рухы мен ізін, үлгісін, рухани бейнесін қалдырған ойшыл М. Шоқайдың ұлттық идеялары, бүгінгі қазақ философиясын зерттеуде ғылыми ізденістеріміздің бағыт-бағдарына толықтай енуде ме? Зиялының елдік толғаныстағы идеяларының бізге берер рухы мен білімі қандай? Әрине бұл мәселе тұрғысында жалғыз мәселе көтеріп жүрген біз емес. М. Шоқай елге бағыттаған өз ісін, өз талғамын, өз ізін әлем өркениетінің бойында қалдырған. Оның шет елдердегі баспасөз ұйымдастырып, сол дәуірде орын алып отырған саяси құбылыстарға берген бағасын адамзат алдында жария етуі, қоғам заңдылығын, уақыт талаптарын өз халқына жеткізіп отыруының өзі танымдық мәні тереңде жатқан дүние. Бұл жөнінде М. Шоқайтанушы ғалым былай дейді: «Шоқайды жауынгер саясаткер деп сипаттауға болады. Қиыншылыққа мойымай, күрес жолын жалғастыру – оның табиғатына тән қасиет. Мұны оның өмірінің ең қиын-қыстау екі кезеңінде көрсеткен әрекетінен көруге болады» [4, 288 б.].

Бұндай іс кез келген адамның қолынан келе бермейді, сонымен бірге тұлға елдігін және өзге алаш зиялыларының ақтық істерін әлемге жария етуі оның ұлттық табиғатына, рухани болмысына тән тектілігі. Тектіліксіз, зиялыларымыздың тектілік түсінігінсіз «Қазақ идеясының» тұлғасын тану мүмкін емес. Ұлттық идеямыздың тарихи тамыры тереңде, дербес мәдени құбылысы бар тұтас әлем деп танитын болсақ, оның бойына ену, зиялыларымыздың тұлғалық феноменін зерттеу арқылы жүзеге аспақ. Оның кілті – тектілік ақиқаты.

«Халқымыз жәй әшейін адамдардың жиынтығы емес, – дейді М. Шоқай, – өзіне тән мәдениеті бар қауым екенін, сондай-ақ қазіргі жүріп жатқан саяси талас-тартыстар тек «күн астынан бір жағырафиялық орын» алу үшін ғана емес, өз мәдениетін күллі әлемге, соның ішінде Еуропаға да таныту екенін білуге тиіспіз. Біздің ең басты саяси міндетіміздің бірі, міне, осындай» [2, 193 б.].

Ұлттық рухты ашық сезініп, сол жолда өзінің кісілік қалпын сақтай алған адам болмысы ғана тектілік ақиқатына ие. Дүниеде мақсатсыз, орынсыз еш нәрсе жоқ. Әр нәрсенің өз орны, жаратылысынан тағайындалған өз жолы бар. Адамның рухани жолы оның халық мүддесінен озбайтын, рухы, шындығы, мағынасы тұрғысынан тозбайтын, әр адамның танымына ұялап, елдік

санасын қозғайтын тектілігінде. «Жақсының серігі – әменде ақыл», – деп Әйтеке би бабамыз тегін айтпаса керек, «Қазақ идеясының» ғасырлар бойғы игерген мұрасы зиялыларымыздың өмір сүріп отырған қоғамның жіберіп отырған қателіктерінен алдымен өздерін, сонан соң әлеуметін арашалап алуы қызметтерінен де айқын көрінеді. М. Шоқай да осы жолда қызмет етті. Қандай ғылым болмасын оның жеке адам мүддесін көздеген идеологияға қызмет етпей, тек қана ұлт одан қалды адамзат халық мүддесіне қызмет етуі тиістілігін ғылыми тұрғыда дәлелдеген. М. Шоқайдың бұл дәлелі өз уақытында кеңес үкіметін құрушы большевиктер тарапынан мойындалмаса да, тарихтың өзі бұның ақиқатын көрсетіп отыр. Кеңес билігі құрамында болған қай ел болмасын, коммунистік идеология биліктен кеткен уақыттан бастап ұлт тарихын зерттеп, жоғалтып алған құндылықтарды, ұрпақ санасынан қашықтаған тарих шындығын қайтаруға белсене кірісуде. Ал бұндай кемшіліктің алдын алу жөнінде алаш зиялылары ашқан баспасөз құралдары күштеп жабылғаннан кейін, олардың идеялары М. Шоқайдың «Яш Түркістан» журналы беттерінде жарық көрген мақалаларында жалғасын тапты: «Тарих жазудың екі жолы бар. Бірінші жолы: Зерттеуші өмірде болып өткен оқиғаларды көңіл қойып жинастырады... Мәліметтер мен ақпараттардың бұлақтарын іздейді. Жиналған мәліметтерді өзінің ғылыми зердесінен өткізеді, орнына салады және ол мәліметтерден өзін бейтарап ұстай отырып, талдау жүргізеді. Шын мәнінде ғылыми тарих, міне, осындай тәсілмен жазылады.

Екінші жол: Зерттеуші көздеген мақсаттарын күні бұрын белгілеп алады да, соған жету үшін оқиғалар құрастырады. Тіпті мақсаты қажет етіп жатса, оқиғаларды ойдан шығарады. Мақсатқа қайшы келетін бұлақ көздеріне жуымайды. Мұндай тарихшылар өзін бейтарап ұстаудың орнына оқиғаларға партиялық тұрғыдан талдау жасайды. Кеңес тепкісіндегі халықтардың ұлттық қозғалыстары туралы жазып жүрген большевик тарихшылар осы екінші түрге жатады.

Большевиктер жалпы ғылымда бейтараптықты мойындайды. Ғылым олар үшін таптық күрестің баламасы. Сондықтан олар тарихты өздерінің болашақ таптық мақсаттары үшін пайдалануға тырысады. Өйткені олар тарих өткен өмірден мағлұмат беретін ғылым ғана емес, келешекке сабақ беруге қызмет ететін ғылым екенін де жақсы біледі» [2, 226 б.].

Осы саяси бұрмаланудың салдарынан ұлт өзінің ұлттық идеясынан алшақтап қана қоймай, талантты ой иелерінен, білікті мамандарынан айрылды. Мәселен кешегі Алаш зиялылары, Е. Бекмахановтар, Қ. Рысқұлбековтер нағыз демократиялық қоғамда өмір сүрсе «Қазақ идеясының» тарихи феноменінің әлдеқашан жазылып, ғылым айналымына енері анық. «Сөздің құнын білмесе биде өсиет қалмайды» [3, 91 б.], – деп Әйтеке би данамыз айтып кеткен, нағыз тарих шындығын, сол шындық орамындағы тұлға ісін кейінгі ұрпаққа жеткізіп адам өміріне қайшы келіп отыратын құбылыстардың таразы басын теңдестіретін – ұлттық идея. Ұлттық идея ұрпақ үшін өрелі таным, рухани мұра, әлеуметтік мұрат, кісілік мақсат, тұлғалық іс, ғылыми ізденіс, ұстаздық із, даналық көзі. Кісілік пен әлеумет алдындағы адам кішіпейілділігін, жұрт үшін үйрену мен білудің, біліктілік пен білімділіктің, естілік пен табандылықтың, тектілік пен даналықтың, ұстаздыққа ұйытқы зиялылықтың өрісі. Алаш зиялыларының ұлттық идея танымы мен тағылымын бұндай жоғарғы сатылы деңгейде зерделеп, кейінгі ұрпаққа ұғындыруы ғасырлар бойғы ұлттық қалыптасуымыздың бағдарламасы, қозғаушы күші, зиялылар мұратының «тұрағы мен тірегі», яғни «Қазақ идеясының» тарихи негізін арши түспек. Олар қандай мәселе болмасын оны шешудің оңтайлы жолдардың ұлттық мүдде биігінен іздестірген. «Біз, қаншама ірі тұлға болса да, үмітімізді жеке адамдардың атына тәуелді етіп қоя алмаймыз. Біз жеке тұлғалардан жоғары тұрған ұлттық мұраттарға сүйенеміз», – деп жазып кеткен М. Шоқай сөзі осының айғағы. Ойшыл тұлғасы қашанда ел үшін – рухани дәстүр, өсиеті – ұлттық рух тірегі.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Шпенглер О. Закат Европы: В 2-х т.- Т.1. / Пер. с нем. И.И. Маханькова.-М.: Айрис-пресс, 2003.-624 с.
- 2 Шоқай М. Таңдамалы. Алматы: Қайнар, -198.-158 б.
- 3 Есламғалиұлы М. Әйтеке би (Тарихи философиялық диалогия) // Жұлдыз.-2003. №5.-82-118 б.
- 4 Қара А. Мұстафа Шоқай. Өмірі. Күресі. Шығармашылығы / Түрік тілінен аударған Г. Шадиева. – Алматы: Арыс, 2004.-320 б.

## REFERENCES

- 1 Shpengler O. Zakat Evropy: V 2-h t.- T.1. / Per. s nem. I.I. Mahan'kova.-M.: Ajris-press, 2003.-624 s.  
 2 Shokaj M. Taңdamaly. Almaty: Qajnar, T.-198.-158 b.  
 3 Eslamғaliұly M. Əjteke bi (Tarihi filosofijalyk diologija) // Zhıldyz.-2003. №5.-82-118 b.  
 4 Kara A. Mұstafa Shokaj. Əmiri. Kүresi. Shyғarmashylyғy / Tүrik tilinen audarған G. Shadieva. – Almaty: «Arys» baspasy, 2004.-320 b.

*У. К. Сарсембин<sup>1</sup>, М. С. Жетписбаева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Актюбинский государственный университет имени К.Жубанова;

<sup>2</sup> Институт философии, политологии и религиоведения КН МОН РК, Алматы)

«НАСЛЕДИЕ М.ШОКАЯ – КАК ОСНОВА КАЗАХСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИДЕИ»

## Резюме

В этой статье рассматриваются взгляды М. Шокая, внесшего особый вклад в развитие казахской национальной идеи. Особое внимание уделено вопросам бытия интеллигенции на основе личности М. Шокая.

*U. K. Sarsembin<sup>1</sup>, M. S. Zhetpisbaeva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> K.Shubanov Aktobe State University;

<sup>2</sup> Institute of Philosophy, Political Science and Religion Studies of SC MES RK, Almaty)

«HERITAGE OF MUSTAFA SHOKAI AS A BASE OF KAZAKH NATIONAL IDEA»

## Summary

This article deals with Mustafa Shokai' s contribution to Kazakh national idea and thoughts about basis of national idea. Also it is said that each nation develops through its intelligentsia, and these people do their best for the nation's objective aims. It was made the reflections by M. Shokai.

*Поступила 04.10.2013 г.*

## ЮБИЛЕЙНАЯ ДАТА

---

### ИСТОКИ

*К 80-летию академика З.М.Мулдахметова*

*М.Е.АГЕЛЬМЕНЕВ*

*Институт органического синтеза и углехимии РК, Караганда, Республика Казахстан*

Один в поле не воин – гласит народная пословица. Однако это не всегда так. В науке человек, владеющий истиной, может противостоять тысячи людям, имеющим неверное представление. Наверно, поэтому великий Абай причислял науку как одному из проявлений божественности в существующем мире. В начале шестидесятых годов прошлого века человечество ликovalo от первых шагов освоения космоса. Это было время бурного развития физики, когда открытия в этой области знания способствовали появлению новых отраслей народного хозяйства. И очень важно человеку, вступающему на Путь постижения истин, оказаться в научной школе, где имеются глубокие традиции в области познания. В советское время таким местом был Физический институт АН СССР им.П.Н.Лебедева. Достаточно сказать, что первым директором этого института был С.И.Вавилов, один из первооткрывателей черенковского излучения, за которую его ученики - Черенков П.А., Франк И.М.- вместе с сотрудником института Тамм И.Е. получили Нобелевскую премию, К сожалению, к моменту признания этого открытия, сам С.И.Вавилов ушел из жизни. В дальнейшем эту престижную премию получали физики Прохоров А.М., Басов Н.Г., Гинзбург В.Л., Абрикосов А.А. Сахаров А.Д. С момента образования ФИАН (28 апреля 1934г) в институте работали Манделъштам С.П. и Г.С. Ландсберг. В 1928 году Г.С. Ландсберг совместно с Манделъштамом С.П. открыл явление комбинационного рассеяния света (одновременно с Ч. В. Раманом и К. С. Кришнаном, которые получили за это нобелевскую премию). Именно в области комбинационного рассеяния З.М.Мулдахметову пришлось выполнять научные исследования [1-3], составлявшие содержание диссертационной работы. Работа проводилась в стенах ФИАНа под руководством известного специалиста в этой области профессора М.М.Сущинского. Перед З.М.Мулдахметовым была поставлена нешуточная задача в решении фундаментальной проблемы в теории и практики комбинационного рассеяния. Этой проблемой являлось решение вопроса о влиянии ангармоничности на интенсивность и положение частот комбинационного рассеяния. Без ответа на этот вопрос эффективное использование комбинационного рассеяния как инструмента исследования структуры соединений было бы невозможно. Проблема учета ангармоничности при расчете частот является одной из наиболее сложных в теории колебаний молекул. Для решения этой проблемы необходимо исследовать спектры комбинационного рассеяния второго порядка. Но линии второго порядка в спектрах комбинационного рассеяния имеют, как правило, очень малую интенсивность, что сильно затрудняет их экспериментальное исследование. Систематическое изучение спектров комбинационного рассеяния второго порядка впервые было осуществлено З.М.Мулдахметовым. Для решения поставленной задачи ему пришлось существенно модернизировать имеющееся оборудование, решая вопросы регистрации слабых сигналов. Осуществив расчеты, он изготовил оптические детали, необходимые для этого. Результаты проведенных исследований показали, что одинаковые по происхождению линии второго порядка обычной молекулы и ее дейтеропроизводной имеют близкие интенсивности как в спектрах комбинационного рассеяния, так и в спектрах инфракрасного поглощения. Коэффициенты ангармоничности аналогичных по происхождению пар линий оказались в подавляющем большинстве случаев одинаковы по знаку и близки по величине. Эти данные подтверждают общий вывод о незначительной в среднем ангармоничности колебаний молекул. Этот результат имеет большое значение с точки зрения оценки влияния ангармоничности на наблюдаемые частоты колебаний.

Высокая значимость полученных результатов нашла свое подтверждение в публикации результатов диссертационной работы З.М.Мулдахметова в Трудах ФИАНа [4]. А это есть признание научного сообщества ФИАНа уровня и значимости этих исследований. Годы аспирантуры З.М.Мулдахметова были интересны и событиями, происходившими в Москве. Это и общемосковские научные семинары, проводившиеся под председательством Мандельштама С.П. в ФИАНе, посещения Нильс Бором ФИАНА, и участие в дежурстве вместе с аспирантами Академии наук СССР около постели попавшего в аварию Ландау Д.Л., демонстрации первых лазеров ее создателями Прохоровым А.М. и Басовым Н.Г. Моменты сопереживания общей радости и трудностей вместе с коллегами были тем безусловно важным опытом, который З.М.Мулдахметов в дальнейшем никогда не забывал. Поэтому аспирантура явилось воистину школой профессионального и человеческого формирования З.М.Мулдахметова. Такая самореализация не оставляла сомнений в безусловном таланте и большого будущего З.М.Мулдахметова. Это, по-видимому, увидел Букетов Е.А. по возвращению З.М.Мулдахметова после окончания аспирантуры. Он предложил ему возглавить спектроскопическую лабораторию в стенах ХМИ АН КазССР. З.М.Мулдахметов инициировал работы по синтезу и исследованию  $\alpha$  окисных соединений. Эти соединения, благодаря высокой их реакционной способности, нашли широкое применение на практике. Они чрезвычайно интересны с точки зрения теории органической химии и являются по существу уникальным источником информации о значении валентного состояния атомов в определении молекул. Используя теоретические и экспериментальные методы для исследования электронной структуры этих соединений, он показал, что окисное кольцо чрезвычайно чувствительно к влиянию заместителей любой природы и способно к сопряжению с различными ненасыщенными группами. Такой подход оказался весьма эффективным при решении этой задачи, он позволил, помимо значимых фундаментальных результатов, получить и практически важные результаты по синтезу этих соединений. Результаты этой работы составили основу успешно защищенной докторской работы (1972 г) [5], а сочетание экспериментальных и теоретических методов исследований стало характерным для научной школы З.М.Мулдахметова.

Неоспоримо, что в становлении современного естествознания важнейшую роль сыграли исследования взаимодействий излучения с веществом. Они привели к развитию квантовых идей о свойствах вещества и энергии. В свою очередь, проникновение идей квантовой механики в химию коренным образом изменило основы этой науки.

В конце 1960-х годов З.М.Мулдахметовым была выдвинута идея о том, что в качестве одного из перспективных направлений разработки новых методов управления химическими реакциями в ближайшем будущем может стать развитие фундаментальных исследований, в основу которых будет положена концепция множественности электронных квантовых состояний. Разработке, углублению этой идеи путем исследования электронновозбужденных состояний молекул методами квантовой химии и импульсного фотолиза посвящен большой цикл работ [6-9]. При этом он продолжал уделять интенсивному развитию спектроскопических методов [10] для решения задач структурной химии, так или иначе взаимосвязанной с квантовохимическими методами. В этот период в Казахстане З.М.Мулдахметовым была создана квантовохимическая школа, которая и дала мощный толчок развитию теоретической химии в республике.

З.М.Мулдахметову с коллегами удалось концептуально увязать результаты теоретических и экспериментальных исследований [11-18] и рассматривать их с позиций множественности электронных состояний молекул. При этом основное внимание уделялось условиям формирования этих состояний и возможности их влияния на механизм химических превращений. В итоге были разработаны новые методы кинетической спектроскопии и динамической голографии, которые позволяют получать уникальную информацию о поэтапном формировании и развитии всей совокупности фотофизических и фотохимических процессов трансформации энергии электронного возбуждения молекул и комплексов в растворах. Были предложены также новые квантовохимические методы для теоретического изучения электронновозбужденных состояний молекул и комплексов, изучения влияния спин-орбитального взаимодействия (СОВ) на спектральные характеристики молекул и механизмы химических реакций. Особое место занимали исследования спектральных и химических свойств молекулярного кислорода. Механизм усиления интенсивности  $b - a$  и  $a - X$  переходов  $O_2$  при столкновениях с диамагнитными молекулами, был недавно подтвержден расчетами на основе *ab initio* методов, и признан многими

экспериментаторами [19]. Созданный пакет программ на основе МЧПДП/3 удобен для анализа тонкой структуры спектральных переходов в молекулах и спиновой перестройки в ходе химических реакций.

Открытая высокая эффективность, с которой аннигиляционные процессы на самых низколежащих возбужденных синглетных состояниях молекул концентрируют энергию, распределенную ранее по пространственно разделенным центрам, имеет большое значение при разработке логических элементов микроэлектроники на новых принципах селективных датчиков молекулярного уровня для обнаружения и количественной оценки отдельных компонентов в газах и жидкостях [20].

В 80-е годы З.М.Мулдахметов с коллегами значительное внимание стал уделять квантовой электрохимии [21]. Становится возможным с помощью методов квантовой химии рассчитать геометрическую и электронную структуру, энергетические уровни, теплоты образования, потенциалы ионизации, частоты колебаний, электрические и магнитные свойства любых молекул металлов и даже адсорбционных комплексов типа металл-адсорбированное вещество.

Новые идеи построения квантовой химии в физическом пространстве на основе объединения в единую концепцию подходов теории функционала плотности, теории квантовой топологии плотности и теории кинематических волн плотности стали основным направлением последующих работ З.М.Мулдахметова.

Суть метода функционала плотности (ФП) состоит в том, что знание распределения электронной плотности химической частицы в физическом пространстве позволяет рассчитать ее энергию по определенным правилам и формулам (функционалу) независимо от сложности волновой функции этой частицы.

Используя концептуальные преимущества квантово-полевого подхода в методе ФП З.М.Мулдахметов с коллегами развил метод аппроксимирующих квазичастичных ФП, с аббревиатурой АКФП. Этот метод стал с успехом применяться в теории активных каталитических центров с начала 80-х годов при описании трансформаций электронной структуры реагирующих молекул на маршрутах химических реакций в активированном комплексе. Цикл работ по квантовой химии и кинетике каталитических реакций гидрирования органических молекул был выполнен в научной лаборатории катализа Казахского химико-технологического института и Института катализа и электрохимии Академии наук КазССР. Было показано, что в активированном комплексе катализа химической реакции возникают открытые электронные связи между реагентами. Они имеют короткий радиус действия внутри кластера активного центра реакции между молекулами. Концепция открытых связей позволила построить теорию элементарных стадий катализа гидрогенизации бензола в присутствии атомов переходных металлов (Ni, Rh, Ru) [22].

Из публикации обзора Р. Бейдера в 1981 году стало известно о том, что уже с начала 70-х развивается новый квантово-полевой подход к строению молекул – метод квантовой топологии плотности (КТП). В этом методе главную роль играет карта распределения электронной плотности в физическом пространстве. Топографическими элементами карты являются линии градиента электронной плотности. Эти линии определяют топологию атомного строения молекулы. В основе КТП лежит доказанная авторами теорема о том, что квантовое действие молекулы стационарно (устойчиво), если стационарно квантовое действие каждого из его топологических атомов. Заряд молекулы целочисленный, но при этом форма и дробный заряд «атома в молекуле» могут быть произвольными.

В методе КТП в дополнение к методу ФП были получены наглядные картины форм «атомов в молекуле», их межатомных связей, трансформации строения молекулы в ходе структурных переходов и химических реакций. На основе метода КТП были даны описания структуры многих органических молекул. Существенным недостатком формулировки метода КТП являлось то, что связь с теорией ФП была поверхностной. Фактически общим у них было лишь то, что оба метода используют в качестве исходного построения распределение электронной плотности молекулы в физическом пространстве.

С 1981 года были начаты теоретические исследования, целью которых было концептуальное объединение методов ФП и КТП. Отправной стала работа Дж. Гарримана, в которой было показано, что электронная плотность в физическом пространстве позволяет восстановить вид

сложной волновой функции химической частицы. Это утверждение позволило обосновать методы ФП и КТП в представлении метода кинематических волн плотности (КВП) и объединить три метода в концепцию квантово-полевой химии (КПХ) открытых молекулярных систем.

Результаты разработки концепции КПХ и приложения ее методов в области квантовой теории строения вещества и в катализе были рассмотрены в монографии [22]. Впервые в мире были предложены и развиты квантово-полевой и информационно-топологический подходы к построению «квантовой химии в физическом пространстве». Приложения теории иллюстрированы расчетами активных центров в процессах образования кластерных дефектов твердых тел и катализа реакций органических молекул.

Большой цикл работ проведен З.М.Мулдахметовым в исследованиях в области структурной химии природных соединений [23,24], механизмов каталитических реакций гидролитических превращений нитрилов [25].

Сочетание методов молекулярной спектроскопии и квантовохимических методов было использовано при синтезе и исследовании нового класса нематических жидких кристаллов на основе арилпропаргильных эфиров фенолов (АПЭФ) [26-30]. Однако управление мезогенными свойствами органических соединений сталкивается с проблемой отсутствия теории мезоморфизма, способной из структурных особенностей строения молекул предсказывать изменения их физико-химических характеристик. Это стимулировало исследования в области компьютерного моделирования методом молекулярной динамики таких систем. При таком подходе учитывается межмолекулярное взаимодействие, что приближает саму постановку вопросов к реальным условиям и требует большой конкретности в знаниях о механизмах взаимодействия.

Для проведения данной работы был использован набор программ под общим названием GROMACS [33] предназначенный для моделирования поведения молекулярных систем при изменении температуры и давления. Для получения сведений об упорядоченности был создан пакет программ по статистической обработке результатов моделирования.

В результате проведенных исследований З.М.Мулдахметову с коллегами удалось установить особенности моделирования методом молекулярной динамики в приближении агрегатного состояния жидких кристаллов различного типа, нано композитных систем, содержащих НЖК и такие нано структуры, как графен подложки, нано трубки, молекулы фуллеренов. Предложена методика определения температур фазовых переходов гипотетических соединений методом молекулярной динамики в приближении жидкого агрегатного состояния. Обнаружено и изучено течение НЖК, находящихся на графен подложке, а также эффекты «кристаллизации», «переориентации» нематических жидких кристаллов при воздействии температуры и электрического поля [34-47].

Результаты научных исследований, проводимых З.М.Мулдахметов, вызывают большой интерес со стороны научного сообщества. Они не раз докладывались на мировых научных форумах и их можно найти в журналах дальнего и ближнего зарубежья

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мулдахметов З.М., Сушинский М.М. Оптика и спектроскопия 2, 320, 1963.
- 2 Мулдахметов З.М., Сушинский М.М. Оптика и спектроскопия 14, 819, 1963.
- 3 Сушинский М.М., Мулдахметов З.М. Оптика и спектроскопия 16, 234, 1964; 17, 45, 1964
- 4 Мулдахметов З.М. Труды ФИАН 39, 7, 1967.
- 5 Мулдахметов З. Исследование особенности строения молекул  $\alpha$ -окисных соединений// автореферат на соискание ученой степени доктора хим.наук, Ташкент, 1972 г.
- 6 Мулдахметов З.М., Аяпбергенов К.А., Май И.И., Фазылов С.Х. Структура производных окиси этилена. Изд-во «Наука» КазССР, Алма-Ата 1072г.. 150 с
- 7 Мулдахметов З.М., Щелкунов А.В., Аяпбергенов К.А., Май И.И. // Теор. и эксп. химия, 1971. Т.7, №3. С.390-394.
- 8 Мулдахметов З.М., Аяпбергенов К.А., Фазылов С.Х., Жумажанова Б. // Труды ХМИ АН КазССР. Алма-Ата: Наука, 1972. Т18, С.168-173.
- 9 Мулдахметов З.М., Аяпбергенов К.А., Май И.И., Фазылов С.Х. Структура производных окиси этилена.-Алма-Ата: Наука, 1973. 149 с.
- 10 Мулдахметов З.М., Бобров А.В. Спектроскопия комбинационного рассеяния света –Алма-Ата:Наука, 1981. 153 с.
- 11 Мулдахметов З.М., Минаев Б.Ф., Кецле Г.А. Оптические магнитные свойства триплетного состояния. - Алма-Ата: Наука, 1983. 264 с.

- 12 Minaev B.F., Muldakhmetov Z.M., Irgibaeva I.S.//Int.J.Quantum Chem., 1982. V.22, P.863-869.
- 13 Минаев Б.Ф., Мулдахметов З.М.//Оптика и спектр, 1984. Т.56, №1, С.48-52.
- 14 Мулдахметов З.М.//Вестник АН КазССР, 1985, №3, С.48-53.
- 15 Minaev B.F., Buketova A.E., Muldakhmetov Z.M.// Int.J.Spectr.Letters, 1988, V.21, N3, P.211-236.
- 16 Минаев Б.Ф., Иванова Н.М., Мулдахметов З.М.//Хим.физика, 1990, №4, С.435-442.
- 17 Minaev B.F., Lunell S., Kobsev G.I.// Int.J.Quantum Chem., 1994. V.50, P.279--292.
- 18 Minaev B.F., Agren H.//J.Chem.Soc.Faraday Trans., 1997, V.93, P.2231-2239.
- 19 Schmidt R., Shafii F., Hild M.//J.Phys.Chem., 1999, V.103, P.2599-2605.
- 20 Мулдахметов З.М., Брюханов В.В., Ибраев Н.Х., Кецле Г.А., Лауринас В.Ч., Ререр К.Ф., Рунов Р.К. Способ определения кислорода в газе//А.с. по заявке №4406472-3125 от 08.12.90.
21. Мулдахметов З.М., Журинов М.Ж., Минаев Б.Ф. Квантовая электрохимия алкалоидов. Алма-Ата: Наука, 1986. 176 с.
- 22 Мулдахметов З.М., Минаев Б.Ф., Безносюк С.А. Электронная теория строения молекул. Новые аспекты. Алма-Ата: Наука, 1988
- 23 Turdybekov K.M., Adekenov S.M., Raldugin V.A., Muldakhmetov Z.M., Struchkov Yu.T. // Mendeleev Commun., 1995. №1. P.42-44.
- 24 Турдыбеков К.М., Гафуров Н.М., Едильбаева Т.Т., Адекенов С.М., Мулдахметов З.М. // Химия природн. соед., 1996. С.50-53.
- 25 Джумакаев К.Х., Джумадуллаева С.А., Май И.И., Махметов Е.Х., Мулдахметов З.М. // ДАН СССР, 1991. Т.317. №6. С.1405-1408.
26. Мулдахметов З.М., Агельменев М.Е., Бажиков К.Т., Щелкунов С.А. //Ж.прикл.спект.,1992,Т.56, №5-6, С.729-733.
- 27 Мулдахметов З.М., Агельменев М.Е., Советов Е.С. // Ж.Физ.Хим., 1999. Т.73, С.2085.
- 28 Агельменев М.Е., Бажиков К.Т., Мулдахметов З.М., Сизых М.Ю. // Ж.физ.хим. 2002. Т.76, С.1891.
- 29 Мулдахметов З.М., Агельменев М.Е. // Доклады НАН РК, 2000, №6, С.43-46.
- 30 Агельменев М.Е. Управление свойствами оптоэлектронных материалов (жидкие кристаллы, полупроводники А2В6), Караганда: ЗАО «ИОСУ РК», 2002, 198 с.
- 33 van der Spoel D., Lindahl E., Hess B., van Buuren A. R., Apol E., Meulenhoff P. J., Tieleman D. P., Sijbers A. L. T. M., Feenstra K. A., van Drunen R., Berendsen H. J. C. *Gromacs User Manual version 3.2*. - www.gromacs.org
- 34 Мулдахметов З.М., Агельменев М.Е., Братухин С.М., Пак В.Г., Поликарпов В.В., Яковлева О.А. //Доклады НАН РК. -2007. №5. - С. 68-76.
- 35 М.Е.Агельменев, З.М.Мулдахметов, С.М.Братухин, В.Г.Пак, В.В.Поликарпов, О.А.Яковлева //Жур. физ.хим., 2008, Т.82, №5, С.902-907.
- 36 Agelmenev M.E., Muldakhmetov Z.M., Bratukhin S.M., Pak V.G., Polikarpov V.V., Yakovleva O.A. //Molecular Crystals and Liquid Crystals- 2008-Vol. 494- pp. 339-352.
- 37 З.М.Мулдахметов, М.Е.Агельменев. // Вестник КазНУ, сер.хим., 2008, №2(50), С.31-42
- 38 З.М.Мулдахметов, М.Е.Агельменев, С.М.Братухин, В.В.Поликарпов // Доклады НАН РК, 2009, №3, С.45-52.
- 39 Агельменев М.Е., Мулдахметов З.М., Братухин С.М., В.В.Поликарпов, В.Г.Пак // Хим. журнал Казахстана, 2009, №4, 189-195.
- 40 Агельменев М.Е., Мулдахметов З.М., Братухин С.М., В.В.Поликарпов, В.Г.Пак / Изв. НАН РК, серия хим., 2009, №4, С.36-39.
- 41 Агельменев М.Е., Мулдахметов З.М., Братухин С.М., Поликарпов В.В. //Ж. физ. хим. 2010, том 84, № 7, с. 1280-1284.
- 42 Агельменев М.Е., Мулдахметов З.М., Братухин С.М., Поликарпов В.В., Яковлева О.А.//Ж. прикл. спектр., 2009, Т.76, №5, С.682-691
- 43 Мулдахметов З.М., Агельменев М.Е., Братухин С.М., Поликарпов В.В. // Доклады НАН РК, 2009, №6, С.46-51.
- 44 Агельменев М.Е., Мулдахметов З.М., Братухин С.М. // Доклады НАН РК. – 2010. – №5. – С.41-57.
- 45 Agelmenev M.E., Muldakhmetov Z.M., Bratukhin S.M., Polikarpov V.V. // Molecular Crystals and Liquid Crystals, 2011, V. 545, № 1, pp. 36-43
- 46 Агельменев М.Е., Мулдахметов З.М., Братухин С.М., Поликарпов В.В., Букенов М.М., Бектасова Г.С., Ерболатулы Д. //Вестник НАН РК.- 2013.-№1.- С.16-32.
- 47 Агельменев М.Е., Мулдахметов З.М., Братухин С.М., Поликарпов В.В., Бектасова Г.С., Ерболатулы Д. //ДАН НАН РК.-2013. - №1.- С.52-57

## 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 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, должность, степень, затем посередине строчными буквами – название организации(ий), в которой выполнена работа и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи; Аннотация на языке статьи, **ключевые слова**. В конце статьи даются резюме на двух языках (русском (казахском), английском, перевод названия статьи, также на 3-х языках данные автора). 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.

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, затем посередине строчными буквами – название организации (ий), в которой выполнена работа, и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи. Затем следует аннотация, ключевые слова на 3-х языках 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 с переводов на 2 других языка, наименование организации, город, резюме). Далее в том же файле на отдельной странице представляются сведения об авторах.

Тел. Редакции 272-13-19

Оплата:

ТОО «Исследовательский центр НАН РК»

Алматинский филиал АО БТА Банк

KZ 44319A010000460573

БИН 060540019019, РНН 600900571703

КБЕ 17, КНП 859, БИК АВКЗКЗКХ

За публикацию в журнале 1. Доклады НАН РК, Вестник НАН РК, Известия НАН РК. Серия \_\_\_\_\_ 5000 тенге

**Сайт НАН РК:**<http://akademiyanauk.kz/>