



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ИНФОРМАЦИИ

ISSN 1560-5655

# НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК



**3-4**  
2011

**Национальный центр  
научно-технической информации**

---

---

# **НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК**

**Выпуск 3-4 (110-111)**

Алматы 2011

В научно-техническом сборнике **“Новости науки Казахстана”** (до 1997 г. – экспресс-информация) публикуются научные материалы прикладного характера по приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Казахстан. Основан в 1989 г., выходит 4 раза в год.

*Сборник предназначен для научных сотрудников, работников министерств, ведомств, специалистов предприятий и организаций.*

#### **РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

**Е. З. Сулейменов**, к.ф.-м.н. (председатель);  
**Ж. А. Карабаев**, д.с.-х.н. (зам. председателя);  
**Ю. Г. Кульевская**, к.х.н. (зам. председателя);  
**Н. С. Бектурганов**, акад. НАН РК, д.т.н.; **Р. Г. Бияшев**, д.т.н.;  
**К. А. Нурбатуров**, акад. ИА, д.т.н.; **К. А. Исаков**, д.т.н.;  
**Е. И. Рогов**, акад. НАН, АМР РК, д.т.н.; **А. Т. Шоинбаев**, д.т.н.;  
**С. Е. Соколов**, акад. МАИН, д.т.н.; **Т. А. Кетегенов**, д.х.н.;  
**К. Д. Досумов**, д.х.н.; **А. В. Витавская**, д.т.н.;  
**А. А. Тореханов**, д.с.-х.н.;  
**Г. Г. Улезько** (ответственный секретарь)

#### **ДЛЯ СПРАВОК**

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,  
ул. Богенбай батыра, 221  
Тел.: 378-05-45, 378-05-22  
Факс: 378-05-47  
E-mail: nnk@inti.kz, ulezko@inti.kz  
<http://www.nauka.kz>

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бапиева М. К., Чултурова Д. Ш.</i> Реализация научно-технических программ в Казахстане за период 1995-2010 гг. и их результативность .....	9
---	---

### ХИМИЯ

<i>Досумов К., Абдухалыков Д. Б.</i> Каталитическая переработка метана в водородсодержащие топливные смеси .....	21
--	----

### ГЕОГРАФИЯ

<i>Басова Т. А., Скоринцева И. Б.</i> Ландшафтно-экологическое состояние приграничной территории казахстанско-туркменского сектора .....	28
--	----

### АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

<i>Ахметов Б. С., Иванов А. И., Трифонов С. Е.</i> Биометрические удостоверяющие центры шаговой доступности .....	34
---	----

<i>Утепбергенов И. Т., Отешова А. Д.</i> Исследование и выбор платформы для электронного документооборота .....	42
---	----

<i>Утепбергенов И. Т., Нурбакова Г. С., Смайлов Н. К.</i> Эффективность реализации индексов на основе битовых карт .....	50
--	----

### ГОРНОЕ ДЕЛО

<i>Юсупов Х. А., Ченсизбаев Т. К.</i> Теоретические положения по реабилитации отработанных блоков .....	61
---	----

<i>Ченсизбаев Т. К.</i> Экологические аспекты разработки месторождений урана способом подземного скважинного выщелачивания .....	74
--	----

### МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Байджанов Д. О., Сихимбаев С. Р.</i> Перспективы получения вязущих материалов по результатам испытаний опытно-экспериментального образца мельницы ударного импульса .....	83
--	----

## БИОТЕХНОЛОГИЯ

<i>Хасейн А., Сайдсултанова Ж.С., Шарафутдинова Д.А., Кузовлев В.А., Малахова Н.П.</i> Влияние стрессовых факторов на изменение белкового спектра в растениях-регенерантах картофеля .....	94
<i>Коразбекова К. У., Бахов Ж. К., Сапарбекова А. А.</i> Роль влажности сырья и использования молочной сыворотки в производстве биогаза .....	101

## ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Байтуреев А. М.</i> Математические модели показателей зависимости производительности барабанного агрегата от скорости сушильного агента на входе и угла наклона барабана .....	109
<i>Байтуреев А. М.</i> Математические модели показателей влияния угла наклона барабана на время пребывания высушиваемого материала в барабанном агрегате .....	114
<i>Кантуреева Г. О., Сапарбекова А. А., Мамаева Л. А.</i> Переработка бахчевых культур с использованием нетрадиционного местного сырья .....	118
<i>Жумалиева Г. Е., Касенова А. А., Тултабаева Т. Ч., Сагындыков У.З., Яушева Т.В.</i> Биологическое консервирование капусты с использованием молочнокислых бактерий .....	126
<i>Елеукенова К. А., Сагындыков У. З., Тултабаева Т. Ч., Султанова М. Ж.</i> Влияние степени измельчения на соотношение кислот в смешанном силосе с использованием молочнокислых бактерий .....	132

## КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<i>Мустафин С. А., Зейнуллина А. А.</i> Методика прогноза оценки состояния растительности с использованием данных ДЗЗ .....	137
---	-----

## БИОТЕХНОЛОГИЯ

<i>Хасейн А., Сайдсултанова Ж. С., Шарафутдинова Д. А., Кузовлев В. А., Малахова Н. П.</i> Картоптың регенерант-өсімдіктеріндегі ақуыздық спектрдің өзгеруіне қауырт факторлардың әсері .....	94
<i>Қоразбекова К. У., Бахов Ж. К., Сапарбекова А. А.</i> Биогаз өндірісінде шикізаттың ылғалдылығы мен сүт сарысуын қолданудың рөлі .....	101

## ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

<i>Байтөреев А. М.</i> Барабанның кірісінде және еңістік бұрышындағы құрғату агентінің жылдамдығынан барабан агрегатының өнімділігінің тәуелділік көрсеткіштерінің математикалық моделі .....	109
<i>Байтөреев А. М.</i> Барабан агрегатындағы құрғатылатын материалдардың болу уақытына барабанның еңістік бұрышының әсер ету көрсеткіштерінің математикалық моделі .....	114
<i>Кантуреева Г. О., Сапарбекова А. А., Мамаева Л. А.</i> Дәстүрлі емес жергілікті шикізатты қолданумен бақша дақылдарын өндеу	118
<i>Жұмалиева Г. Е., Қасенова А. А., Тұлтабаева Т. Ч., Сағындықов У. З., Яушева Т. В.</i> Сүт қышқыл бактерияларды қолдану арқылы қырыққабатты биологиялық консервілеу .....	126
<i>Елеукенова Қ. А., Сағындықов У. З., Тұлтабаева Т. Ч., Сұлтанова М. Ж.</i> Сүтқышқылды бактериялар қолданылған аралас сүрлемдегі қышқылдарара - қатынасына майдалап турау деңгейінің әсері .....	132

## ҒАРЫШТЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

<i>Мұстафин С. А., Зейнуллина А. А.</i> ЖҚК мәліметтерін пайдаланумен өсімдіктер жағдайын бағалауды болжау әдістемесі .....	137
---	-----

## МАЗМҰНЫ

<i>Бапиева М. Қ., Чултурова Д. Ш.</i> 1995-2010 жж. кезеңінде Қазақстандағы ғылыми-техникалық бағдарламалардың іске асырылуы және олардың нәтижелілігі .....	9
--	---

### ХИМИЯ

<i>Досумов Қ., Абдухалыков Д. Б.</i> Метанды сутекқұрамды отын қоспаларға катализдік өңдеу .....	21
--	----

### ГЕОГРАФИЯ

<i>Басова Т. А., Скоринцева И. Б.</i> Қазақстан-түрікмен секторы шекарамаңы аумағының ландшафттық-экологиялық жағдайы ....	28
--	----

### АВТОМАТИКА. ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ

<i>Ахметов Б. С., Иванов А. И., Тимофеев С. Е.</i> Қадамдық қатынастың биометриялық куәлік орталығы .....	34
<i>Өтепбергенов И. Т., Өтешова А. Д.</i> Электрондық құжатайналым үшін тұғырнаманы таңдау және зерттеу .....	42
<i>Өтепбергенов И. Т., Нұрбақова Г. С., Смаилов Н. К.</i> Индекстерді биттік карталар негізінде іске асырудың тиімділігі .....	50

### КЕН ІСІ

<i>Юсупов Х. А., Ченсизбаев Т. К.</i> Жерасты ұңғылап сілтілеу кезінде игерілген кен орындарын оңалту бойынша теориялық ережелер .....	61
<i>Ченсизбаев Т. К.</i> Уран кен орнын жерасты ұңғылап сілтілеу тәсілімен өндірудің экологиялық аспектілері .....	74

### МАШИНАЖАСАУ

<i>Байжанов Д. О., Сихымбаев С. Р.</i> Соққылық импульсті диірменнің тәжірибе-эксперименттік үлгісін сынақтау нәтижелері бойынша байланыстырғыш (тұтқыр) материалдарды алудың келешегі .....	83
--	----

---

## BIOTECHNOLOGY

- Haseyn A., Said Sultanova Zh. C., Sharafutdinova D. A., Kuzovlev V. A., Malakhova N. P.* Effects of stressors on changes in the Peroxidase Complex in regenerated plants of potato ..... 94
- Korazbekova K. U., Bakhov Zh. K., Saparbekova A. A.* The role of humidity of feedstock and use of milk serum in biogas production ..... 101

## FOOD INDUSTRY

- Baitureyev A. M.* Mathematical models indicators of performance dependence of the drum unit on the velocity of the drying agent at the inlet and the angle of the drum ..... 109
- Baitureyev A. M.* Mathematical models of indicators of impact angle of the drum during the stay of the material being dried in the drum unit ..... 114
- Kantureyeva G. O., Saparbekova A. A., Mamayeva L. A.* Processing of cucurbits crop using alternative domestic raw materials ..... 118
- Zhumaliyeva G. Y., Kasenova A. A., Tultabayeva T. C., Sagyndykov U. Z., Yausheva T. V.* Biological conservation of cabbage with use of lactic bacteria ..... 126
- Yeleukenova K. A., Sagyndykov U. Z., Tultabayeva T. C., Sultanova M. Zh.* Influence of a degree of crushing on a parity of acids in the mixed silo with use lactic bacteria ..... 132

## EXTRATERRESTRIAL EXPLORAZION

- Mustafin S. A., Zeinullina A. A.* The method of scoring of changes in the condition of vegetation using ERS data ..... 137



## CONTENTS

<i>Bapiyeva M. K., Chulturova D. S.</i> The implementation of scientific and technical programs in Kazakhstan for the period 1995-2010 and their impact.....	9
--	---

### CHEMISTRY

<i>Dossumov K., Abdukhalykov D. B.</i> Catalytic processing of methane into hydrogen-containing fuel mixtures .....	21
---	----

### GEOGRAPHY

<i>Bassova T. A., Skorintseva I.B.</i> Landscape–ecological condition of border territory of kazakhstan-turkmen sector .....	28
--	----

### AUTOMATICS. COMPUTER ENGINEERING

<i>Akhmetov B. S., Ivanov A. I., Trifonov S. Y.</i> Biometric identification authorities with stepwise access .....	34
<i>Utepbergenov I. T., Oteshova A. D.</i> Study selection and platforms for electronic document .....	42
<i>Utepbergenov I. T., Nurbakova G. S., Smailov N. K.</i> Efficiency of realisation of indexes on the basis of bit maps .....	50

### MINING

<i>Yusupov Kh. A., Chensizbayev T. K.</i> Theoretical position on Rehabilitation of used units .....	61
<i>Chensizbayev T. K.</i> Environmental aspects of uranium mining in-situ deploying leaching method .....	74

### MACHINE-BUILDING

<i>Baizhanov D. O., <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">Sikhymbayev S. R.</span></i> The perspective of getting of the cementing materials on the test of experimental sample of the striking impulse of a mill .....	83
--	----

Одним из инструментов государственной научно-технической политики является концентрация ресурсов на приоритетных направлениях развития науки с помощью программно-целевого метода управления научными исследованиями и формированием на его основе научно-технических программ (НТП).

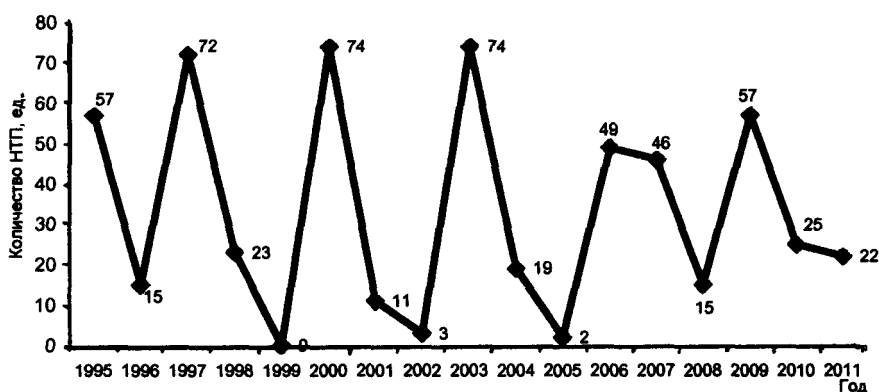


Рис. 1. Динамика госрегистрации НТП

Регистрацию и формирование государственного фонда НТП, реализуемых за счет бюджетных средств, а также их информационно-аналитическое сопровождение с 1995 г. осуществляет АО «Национальный центр научно-технической информации».

В настоящее время фонд научно-технических программ содержит сведения о 565 НТП. На рис. 1 приведена динамика госрегистрации научно-технических программ в НЦ НТИ начиная с 1995 г. Как видно, максимальное количество зарегистрированных программ приходится на 1995, 1997, 2000, 2003, 2006 и 2009 гг., что соответствует году формирования НТП на новый цикл исследований. Снижение количества НТП начиная с 2006 г. связано с тем, что программы фундаментальных исследований (ПФИ) были объединены в единые программы по приоритетам исследований в области физико-математических наук (2 НТП), химико-технологических наук (1), биологических и медицинских наук (1), наук о Земле (1), за исключением программ в

**РЕАЛИЗАЦИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ  
В КАЗАХСТАНЕ ЗА ПЕРИОД 1995-2010 гг.  
И ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ**

***М. К. Бапиева, Д. Ш. Чултурова***

Национальный центр научно-технической информации

---

---

Даны общие сведения о научно-технических программах, зарегистрированных за период 1995-2010 гг. Проведен анализ их эффективности. Представлена динамика ресурсной обеспеченности научно-технических программ за 5-летние сроки выполнения (1995-1999, 2000-2004 и 2005-2010 гг.). Дана оценка научным результатам и их внедрению в разрезе типов НТП.

**Ключевые слова:** научно-технические программы, динамика ресурсной обеспеченности научно-технических программ.



1995-2010 жж кезеңінде тіркелген ғылыми-техникалық бағдарламалар туралы жалпы мәліметтер берілген. Олардың тиімділігіне талдау жүргізілген. 5-жылдық (1995-1999, 2000-2004 және 2005-2010 жж.) орындау мерзімінде ғылыми-техникалық бағдарламалардың ресурстық қамтамасыз етілу динамикасы ұсынылған және ҒТБ типтері бойынша олардың енгізілуіне және ғылыми нәтижелілігіне баға берілген.

**Түйінді сөздер:** ғылыми-техникалық бағдарламалар, ғылыми-техникалық бағдарламалардың ресурстық қамтамасыз етілу динамикасы.



The article provides general information about scientific and technical programs that are registered for the period 1995-2010. The analysis of their effectiveness is carried out. The dynamics of resource provision of scientific and technical programs for 5-year run (1995-1999, 2000-2004 and 2005-2010.) is shown and the evaluation of scientific results and their implementation in the context of types of STP is esteemed.

**Key words:** science and technology programs, the dynamics of resource provision of scientific and technical programs.

Администраторами НТП являются 13 министерств и ведомств республики. Максимальное количество программ, в основном фундаментальных исследований, администрирует Комитет науки МОН РК. Третья часть программ, являющихся отраслевыми, приходится на Министерство здравоохранения РК (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение НТП в разрезе министерств-администраторов**

Министерства (агентства) – администраторы программ	Количество зарегистрированных программ, ед.	%
Комитет науки Министерства образования и науки РК (КН МОН РК)	298	52,7
Министерство здравоохранения РК (МЗ РК)	182	32,2
Министерство нефти и газа РК (МНГ РК)	12	2,1
Министерство индустрии и новых технологий РК (МИНТ РК)	16	2,8
Министерство сельского хозяйства РК (МСХ РК)	28	5
Министерство труда и социальной защиты населения РК (МТСЗН РК)	3	0,5
Министерство охраны окружающей среды РК (МООС РК)	3	0,5
Министерство юстиции РК (МЮ РК)	1	0,2
Министерство по чрезвычайным ситуациям РК (МЧС РК)	14	2,5
Министерство туризма и спорта РК (МТС РК)	2	0,4
Министерство культуры РК (МК РК)	3	0,5
Агентство РК по управлению земельными ресурсами	1	0,2
Национальное космическое агентство РК (НКА РК)	2	0,4
Всего	565	100

*Таблица 1*

**Сведения о НТП, зарегистрированных в НЦНТИ в 1995- 2011 гг.**

Тип НТП	Количество, ед.	Срок выполнения, гг.
Государственные	2	2005-2009
Республиканские целевые (РЦНТП)	21	1993-2008
Межгосударственные	1	1997-1998
Программы поисковых исследований	15	1998-2003
Программы фундаментальных исследований	195	1997-2011
Межотраслевые	38	1998-2000
Региональные	4	1994-2000
Отраслевые, всего	289	1995-2015
В том числе в области:		
здравоохранения	182	
образования	11	
промышленности, АПК	95	
юстиции	1	

области общественных и гуманитарных наук (10), головные организации которых регистрировали каждую программу отдельно.

За весь период регистрации реализовались в основном отраслевые (51,2 %) и фундаментальные программы (34,5 %), при этом большая часть отраслевых НТП выполнялась в области здравоохранения (табл. 1). Следует отметить сужение типового разнообразия реализуемых в Казахстане научно-технических программ. Так, с 2001 г. не формируются межотраслевые и региональные программы; единственная межгосударственная НТП (Программа научных исследований и экспериментов Республики Казахстан на орбитальном комплексе «Мир») выполнялась в течение 2-х лет. С 2004 г. не формируются поисковые программы и с 2009 г. прекращена реализация республиканских целевых программ.

Задачи, решаемые при выполнении НТП, охватывают большинство областей науки. Из общего количества выполняемых заданий, этапов работ большая часть (46 %) принадлежит техническим и прикладным наукам, из которых основная доля приходится на биотехнологию, сельское хозяйство и медицину. Естественные и точные науки составляют 40 % общего числа, которые охватывают в основном биологические и химические науки. Общественные науки и общетраслевые и комплексные проблемы (в основном охрана окружающей среды) соответственно имеют 9 и 5 % (табл. 3).

Таблица 3

**Распределение заданий, этапов научно-технических программ по разделам наук в 2010 г.**

Раздел науки	Количество заданий, этапов, ед.	%
Общественные	327	9
Естественные и точные	1392	46
Технические и прикладные	1581	40
Общетраслевые и комплексные проблемы	170	5

**Финансирование научно-технических программ**

В целом объем бюджетного финансирования по материалам государственной регистрации научно-технических программ и отчетов по ним в 1995-2010 гг. составил 89114,39 млн. тенге. Финансирование по годам выполнения НТП представлено в табл. 4-6.

Как видно, в 1995-2003 гг. из средств госбюджета финансировались, кроме РЦНТП, ПФИ и отраслевых программ, межотраслевые, межгосударственные, поисковые и региональные НТП, хотя их удельный вес составил менее 1 % (366,58 млн. тенге) общего объема выделенных средств.

Таблица 4

**Объем бюджетного финансирования НТП в 1995-1999 гг.**

Тип НТП	Год реализации				
	1995	1996	1997	1998	1999
Республиканские целевые	723,60	1375,16	1423,43	1503,01	860,83
Фундаментальные	2,0	32,55	753,75	783,97	439,92
Отраслевые	105,32	116,65	202,38	217,72	121,26
Поисковые	46,15	53,18	59,61	30,60	10,15
Региональные	11,50	13,50	4,30	1,70	1,80
Межотраслевые				26,50	26,90
Межгосударственные			16,13	19,21	
<b>Всего</b>	<b>888,57</b>	<b>1591,04</b>	<b>2459,60</b>	<b>2582,71</b>	<b>1460,86</b>

Таблица 5

**Объем бюджетного финансирования НТП в 2000-2004 гг.**

Тип НТП	Год реализации				
	2000	2001	2002	2003	2004
Республиканские целевые	1261,04	1326,66	1280,39	1363,24	1353,21
Фундаментальные	585,99	809,21	926,47	1242,20	1503,55
Отраслевые	217,89	741,22	344,01	377,23	754,37
Поисковые	11,50	1,0	5,0	5,0	
Региональные	3,0				
Межотраслевые	19,85				
Межгосударственные					
<b>Всего</b>	<b>2099,27</b>	<b>2878,09</b>	<b>2555,87</b>	<b>2987,67</b>	<b>3611,13</b>

Таблица 6

**Объем бюджетного финансирования НТП в 2005-2010 гг.**

Тип НТП	Год реализации					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Государственные	2624,74	2268,60	853,16	322,95	267,84	-
Республиканские целевые	1502,98	1820,31	1859,07	1380,08	-	-
Фундаментальные	1720,81	2433,40	2674,42	2861,78	3081,77	3302,17
Отраслевые	786,82	2729,70	4366,27	6137,73	9473,65	13531,33
<b>Всего</b>	<b>6635,35</b>	<b>9252,01</b>	<b>9752,92</b>	<b>10702,54</b>	<b>12823,26</b>	<b>16833,50</b>

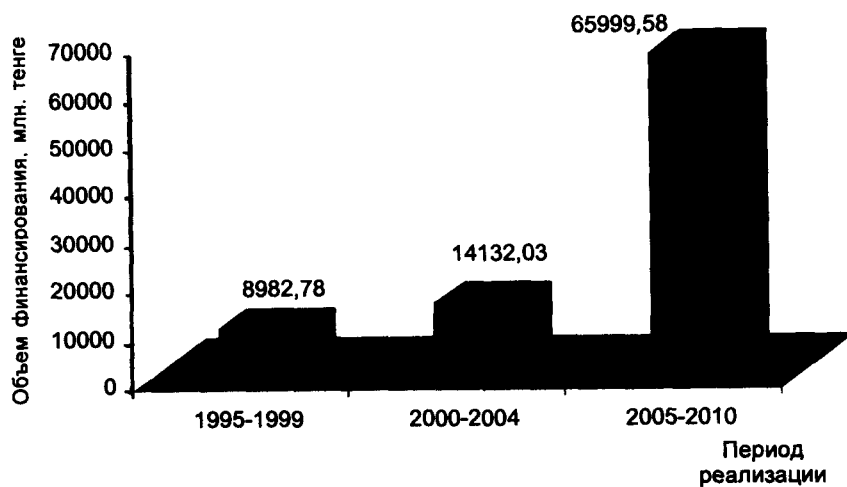


Рис. 2. Динамика финансирования НТП в 1995-2010 гг.

В целом динамика финансирования НТП за 5-летние сроки выполнения (1995-1999 гг., 2000-2004 гг., 2005-2010 гг.) представлена на рис. 2.

Как показано, в 2005-2010 гг. затраты на выполнение НТП увеличились в 7,3 раза по сравнению с начальным периодом реализации (1995-1999 гг.) (или в 19 раз в 2010 г. против 1995 г.). Если за период 1995-2004 гг. наиболее ресурсоемкими являлись республиканские целевые программы (РЦНТП), то с 2006 г. самые высокие показатели финансовых затрат имеют отраслевые, на долю которых в 2010 г. приходится 80 % выделенных бюджетных средств.

#### Кадровый потенциал

В целом кадровый состав НТП в 2010 г. увеличился примерно на 5 % по сравнению с начальным периодом реализации. Доля специалистов высшей квалификации также выросла на 5 %, составив в 2010 г. 37 %, против 32 % в 1995-1999 гг. (табл. 7, рис. 3).



Таблица 7

## Квалификационный состав исполнителей НТП в 1995-2010 гг.

Период реализации	Количество исполнителей НТП (в среднем за 5 лет)				
	всего	в том числе			
		с высшим образованием	из них		
			доктора наук	кандидаты наук	PhD
1995-1999 гг.	15273	10943	1297	3642	–
2000-2004 гг.	13350	9703	1345	2726	–
2005-2010 гг.	16155	12922	2131	3885	24

Как показал анализ, наибольшее число сотрудников сосредоточено в исследованиях отраслевых программ (по данным 2010 г.) - 9384, в которых на долю ученых со степенью приходится 32 %. В программах фундаментальных исследований участвовали 3750 сотрудников, имеющих, в свою очередь, наибольшее количество специалистов высшей квалификации – 49 %.



Рис. 3. Динамика изменения квалификационного состава сотрудников, участвующих в выполнении НТП в 1995-2010 гг.

### Результативность научных исследований

Результативность научно-технических программ оценивалась по количеству публикаций и разработанных документов; внедрений результатов работ на предприятиях республики и за рубежом; патентов и других документов о правовой защите научно-технических результатов.

### Сведения о правовой защите научных разработок

Всего за годы реализации (1995-2010 гг.) получено 3799 охраняемых документов: международных и евразийских патентов, патентов РК, предпатентов, инновационных патентов, авторских свидетельств об интеллектуальной собственности, фармакопейных статей, гостандартов.

В целом отмечается положительная тенденция увеличения количества патентоспособных разработок. За последние 5 лет оно возросло в 2,3 раза по сравнению с начальным периодом реализации НТП (1995-1999 гг.) (табл. 8).

Таблица 8

Показатели результативности НТП в 1995-2010 гг.

Период реализации	Показатели результативности, ед.		
	охраняемые документы	внедренные разработки	публикации*
1995-1999 гг.	828	298	–
2000-2004 гг.	1100	95	3427
2005-2010 гг.	1871	574	65692
<b>Итого</b>	<b>3799</b>	<b>967</b>	<b>69119</b>

*Примечание\**. Информация о количестве опубликованных работ в рамках НТП представлялась в НЦ НТИ с 2003 г. после разработки соответствующей формы.

Если в 1997-2000 гг. самый высокий уровень патентной активности наблюдался по республиканским целевым программам (45 % общего числа за данный период), то начиная с 2001 г. лидируют отраслевые программы, на долю которых в 2010 г. приходится 81 % общего числа полученных охранных документов. Заметно отстают от них исследования фундаментального характера – 19 % .

В число организаций, вклад которых в проведение инновационных исследований и разработок является наибольшим, можно отнести организации, подведомственные МСХ РК, на долю которых приходится 44 % охраноспособных разработок общего числа в 2010 г. На достаточно высоком уровне оценивается патентоспособность научных исследований в организациях МЗ РК – 23 %.

#### **Сведения о внедренных разработках**

Всего за годы реализации внедрено в производство 967 научных разработок (табл. 8). В отличие от количества полученных охранных документов, которые, как правило, из года в год возрастали, число внедренных разработок в период 2000-2004 гг. заметно сократилось. Снижение их главным образом произошло за счет отраслевых НТП, которые в 2000, 2002 гг. не представили в отчетных документах информацию о внедрении.

В целом по сравнению с начальным периодом реализации НТП количество внедренных разработок увеличилось почти в 2 раза. Наиболее продуктивным являлся 2010 г. - 150 внедренных результатов.

В рамках программ, так же как и по количеству полученных охранных документов, наибольшую практическую направленность имеют программы МСХ РК и МЗ РК, доля которых составляет 98 % всех внедренных разработок.

#### **Научные публикации**

Общее количество опубликованных работ по результатам исследований, проводимых в рамках НТП, составило 69119. Большинство публикаций приходится на период 2005-2010 гг., так как информация о количестве опубликованных статей предостав-

лялась в НЦ НТИ с 2003 г. после разработки соответствующей формы.

Как показал анализ, ранжирование программ по результативности коррелирует с ранжированием их по общему объему финансирования и численностью сотрудников, занятых реализацией программ. Так, более высокий уровень финансирования отраслевых программ при максимальной степени кадровой обеспеченности вывел отраслевые программы по показателям результативности на ведущую позицию среди всех рассматриваемых научно-технических программ (рис. 4).

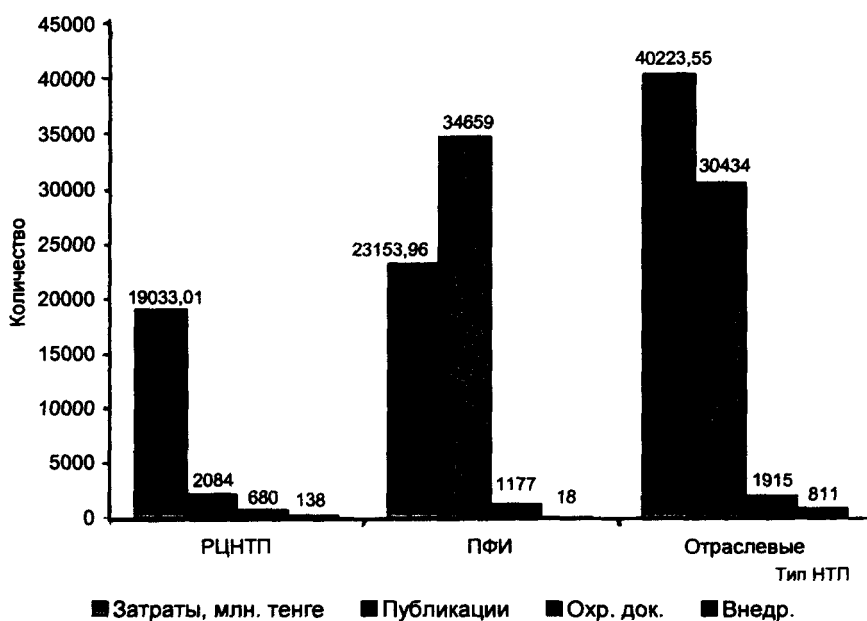


Рис. 4. Количественная характеристика результативности НТП в 1995-2010 гг.

Количественная характеристика рассматриваемых показателей для программ фундаментальных исследований ниже, за исключением публикаций, которые в 1,1 раза выше, чем по отраслевым НТП. Причиной этого, вероятно, является высокий квалификационный уровень сотрудников, задействованных в реализации фундаментальных исследований, – 49 % специалистов высшей квалификации (по отраслевым НТП – 32 %).

Самые низкие оценочные показатели имеют республиканские целевые программы, по которым прекращено формирование с 2009 г., хотя приоритетные направления, решаемые в рамках РЦНТП (развитие атомной энергетики, биотехнологии, информационной структуры науки и научно-технической сферы, разработка фитопрепаратов и новых противомикробных препаратов), переведены в категорию отраслевых НТП.

Таким образом, результативность НТП определяется спецификой программ: фундаментальные исследования заканчиваются в основном публикациями. Практически важные разработки, внедряемые в производство, являются результатом выполнения отраслевых программ.

## ХИМИЯ

УДК 547.7/8

МРНТИ 31.21.27

### КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА МЕТАНА В ВОДОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ТОПЛИВНЫЕ СМЕСИ

*К. Досумов, д.х.н., проф., Д. Б. Абдухалыков, к.х.н.*

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

Представлены результаты исследования парциального окисления метана на 1,5 %  $H_3PW_{12}O_{40}/AlSi$  катализаторах и образцах, модифицированных Pt и Ru, а также на 0,5- и 0,1 % Pt катализаторах, нанесенных на  $ZSM-5+Al_2O_3$ . Установлено, что на 1,5 %  $H_3PW_{12}O_{40}/AlSi$  катализаторе оптимальный выход этилена, равный 8,4 %, достигается при 1073 К. Для получения водорода с выходом 18,0 % и оксида углерода - 9,0 % оптимальная объемная скорость составляет  $12000 \text{ ч}^{-1}$ . На 0,5- и 0,1 % Pt катализаторах, нанесенных на  $ZSM-5+Al_2O_3$ , максимальный выход водорода равен 46,2 и 48,0 % соответственно при  $8000 \text{ ч}^{-1}$ .

**Ключевые слова:** метан, парциальное окисление метана, каталитическая переработка метана, топливные смеси.



1,5 %  $H_3PW_{12}O_{40}/AlSi$  және түрлендірілген Pt және Ru катализаторларында, сонымен қатар  $ZSM-5+Al_2O_3$  тасымалдағышқа отырғызылған 0,5- және 0,1 % Pt катализаторларда метанның парциалды тотығу реакцияларындағы зерттеу нәтижелері көрсетілген. 1,5 %  $H_3PW_{12}O_{40}/AlSi$  катализаторында реакцияның температурасы 1073К-де этиленің қолайлы шығымы 8,4%-ға дейін жететіні анықталды. Шығымы 18,0 % сутегі және 9,0 % - көміртегі оксидін алу үшін қолайлы көлемдік жылдамдығы  $12000 \text{ сағ.}^{-1}$  болып табылады. 0,5 және 0,1 % Pt катализаторлары  $ZSM-5+Al_2O_3$  тасымалдағышқа отырызылғанда, көлемдік жылдамдығы  $8000 \text{ сағ.}^{-1}$  болғанда ең жоғарғы сутек шығымы сәйкесінше 46,2 және 48,0 % көрсетті. Түйінді сөздер: метан, метанның парциалды тотығуы, метанды катализаторлық өңдеу, отындық қоспалар.

The results of studying the partial oxidation of methane on 1.5%  $H_3PW_{12}O_{40}/AlSi$  catalysts and samples modified by Pt and Ru, and also on 0.5- and 0.1% Pt supported on ZSM-5 +  $Al_2O_3$ . It was found that optimum yield of ethylene (8.4%) is achieved at 1073K on 1.5%  $H_3PW_{12}O_{40}/AlSi$  catalyst. To produce 18.0% hydrogen and 9.0% carbon monoxide is necessary the optimum space velocity equal to  $12000h^{-1}$ . Maximum yields of hydrogen equal to 46.2 and 48.0%, respectively, were received at  $8000h^{-1}$  on 0.5- and 0.1% Pt catalysts supported on ZSM-5 +  $Al_2O_3$ .

**Key words:** methane, partial oxidation of methane, catalytic processing of methane, fuel mixture.

На сегодняшний день рациональная утилизация природных и попутных нефтяных газов и прекращение их сжигания в факелах являются одной из острых и нерешенных экологических и экономических проблем. Особенно в условиях кризиса и ограниченности запасов нефти как природный, так и попутный нефтяной газ можно рассматривать как альтернативный источник получения ценных продуктов нефтехимии и органического синтеза [1]. По экспертным оценкам, в 2015 г. доля нефти на мировом энергетическом рынке сократится до 36-38 %. В то время как доля газа возросла до 24-26 %, гидро- и атомная энергетика занимает по 5-6 %.

При переработке природного газа - метана первой стадией практически всегда является получение синтез-газа, из которого в дальнейшем получают различные полезные химические продукты [2-11].

Большой практический интерес представляет добавление синтез-газа к ультрабедным топливно-воздушным смесям в камерах сгорания турбин, поскольку это позволяет стабилизировать процесс горения и добиться снижения уровня выбросов оксидов азота до 1-5ppm [12].

Целью работы является разработка оптимальных составов катализаторов на основе гетерополисиодинений W 12-го ряда с центральным атомом фосфора нанесенного на кремнийсодержащий оксидный и синтетический алюмосиликат, а также промотированные платиной катализаторы для процесса окислительной конверсии метана в топливные смеси.

Процесс парциального окисления метана проводился на 1,5 %  $H_3PW_{12}O_{40}/AlSi$  катализаторе при варьировании объемных

скоростей от 8000 до 24000 ч<sup>-1</sup>, и соотношении исходных компонентов 4,0 % CH<sub>4</sub>: 2,0 % O<sub>2</sub>: 7,5 % N<sub>2</sub>: 86,5 % Ar, P=1 атм. (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние варьирования объемной скорости процесса на парциальное окисление метана на 1,5 % H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>/AlSi катализаторе**

T, K	Концентрация продуктов реакции на выходе, %					X <sub>CH<sub>4</sub></sub> , %	S <sub>H<sub>2</sub></sub> , %	S <sub>CO</sub> , %	S <sub>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></sub> , %	S <sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></sub> , %	H <sub>2</sub> /CO
	C <sub>CH<sub>4</sub></sub>	C <sub>H<sub>2</sub></sub>	C <sub>CO</sub>	C <sub>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></sub>	C <sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></sub>						
0,45 с – 8000 ч <sup>-1</sup>											
973	12,0	0,0	0,2	0,1	0,1	31,3	0,0	0,7	0,4	0,2	0,0
1073	0,2	14,3	8,0	0,0	0,0	98,9	14,5	8,1	0,0	0,0	1,8
1173	0,3	16,4	9,5	0,0	0,0	98,3	16,7	9,6	0,0	0,0	1,7
0,3 с – 12000 ч <sup>-1</sup>											
973	16,6	0,0	0,1	0,1	0,1	5,0	0,0	2,0	2,0	2,6	0,0
1073	13,7	2,3	3,5	0,3	0,6	21,3	10,8	16,4	1,5	2,8	0,7
1173	1,9	18,0	9,0	0,0	0,3	89,3	20,2	10,1	0,0	0,4	2,0
0,15 с – 24000 ч <sup>-1</sup>											
973	14,8	0,0	0,1	0,1	0,9	14,9	0,0	0,4	0,6	6,0	0,0
1073	11,6	2,3	0,9	0,2	0,1	33,3	7,0	2,7	0,5	0,3	2,6
1173	1,9	17,0	8,0	0,0	0,4	89,0	19,1	9,0	0,0	0,4	2,1

*Примечание.* Условия опыта: 4,0 % CH<sub>4</sub>: 2,0 % O<sub>2</sub>: 7,5 % N<sub>2</sub>: 86,5 % Ar, P = 1 атм.

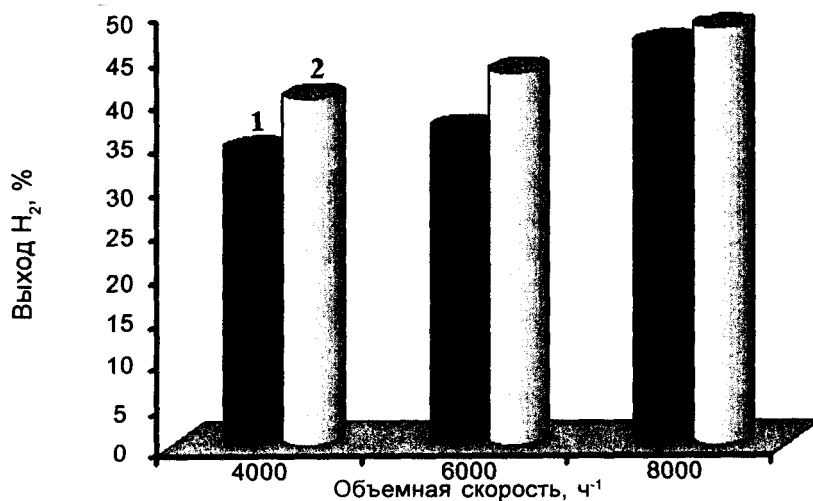
Как видно, оптимальная объемная скорость – 12000 ч<sup>-1</sup> (время контакта 0,3 с), где на 1,5 % H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>/AlSi катализаторе основными образующимися продуктами являются водородсодержащие топливные смеси с выходом водорода 18,0 % и оксида углерода - 9,0 %. Экспериментально выявлено влияние температуры реакции в интервале 573-1073K на выход продуктов окислительной конверсии метана на 1,5 % H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>/AlSi при



W – 8000 ч<sup>-1</sup>, CH<sub>4</sub> : O<sub>2</sub> = 75,0:25,0 об. %. На данном катализаторе показано, что при температурах 573-673 К образование продуктов окисления не наблюдается. Начиная с 773 К образуются в незначительных количествах C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> – 0,5 %, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 2,1 %, CO – 0,7 % и CO<sub>2</sub> – 0,7 %.

С повышением температуры реакции от 773 до 1073 К выход продуктов растет и составляет в пределах, %: CO - 0,7 - 8,1; CO<sub>2</sub> - 0,7 - 13,6; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - 0,1 - 0,2; C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> - 0,1 - 0,2. Максимум по выходу этилена достигается при 1073 К – 8,4 %. Конверсия исходной смеси составляет 0,7-25,3 %.

Испытания, проведенные на однокомпонентных (Mo, Fe, Zn, Mg), а также двухкомпонентных (Mo-Zn, Mo-Mg, Mo-Fe, Mo-Co) оксидных катализаторах, нанесенных на различные носители (цеолиты, природные глины), показали, что двухкомпонентные системы являются более активными. Выход водорода составлял 30-64 %, а среди ароматических углеводородов кроме бензола были определены толуол, о-ксилол, стирол, этилбензол.



Влияние изменения объемной скорости на выход водорода на 0,1 и 0,5 % Pt/ZSM-5 + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторах: 1 - 0,1 % Pt/ZSM-5 + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2 - 0,5 % Pt/ZSM-5 + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Их суммарное содержание составило 24-30 %. Оптимальной температурой образования ароматических и водородсодержащих смесей является 700-750 °С.

Проведены также испытания на 0,5 и 0,1 % Pt катализаторах, нанесенных в качестве модифицирующей добавки на ZSM-5+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при найденной опытным путем оптимальной температуре 750 °С с варьированием объемной скорости 4000-8000 ч<sup>-1</sup> (рисунок).

Как видно, при испытании 0,5 и 0,1 % Pt катализаторов, нанесенных в качестве модифицирующей добавки на ZSM-5+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при оптимальной температуре 750 °С с варьированием объемной скорости 4000-8000 ч<sup>-1</sup> выход водорода увеличивается с повышением объемной скорости на двух составах катализатора. Установлена оптимальная объемная скорость реакции 8000 ч<sup>-1</sup> с максимальным выходом водорода, равным 46,2 и 48,0 % соответственно, на 0,1 и 0,5 % Pt/ZSM-5 +Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторах.

С целью увеличения эффективности катализатора в синтезе целевых продуктов в структуру гетерополиокислоты были введены соли Pt и Ru в количестве 0,1 %. В оптимальных условиях изучена активность 0,08 % Pt + 0,02 % Ru + 1,5 % H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>/AlSi катализатора при исходной реакционной смеси состава: 17,4 % CH<sub>4</sub> : 17,4 % O<sub>2</sub> : 65,3 % N<sub>2</sub>, время контакта 0,3 с (табл. 2).

Следует отметить, что введение благородных металлов в структуру гетерополиокислоты положительно отразилось на выходе продуктов при 1073 К, выход водорода составил 11,0 % при селективности 52,4 %. Выход СО – 4,7 % при селективности 22,4 %, что выше по сравнению с данными на 1,5 % H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>/AlSi катализаторе без добавления благородных металлов в качестве промотирующих добавок. Однако при оптимальной температуре реакции 1173 К выходы продуктов ниже на 3-4 %. Конверсия исходного метана составила 8,4-80,9 %.

Таким образом, установлено, что на всех исследованных составах катализатора наилучшими температурами парциального окисления метана в водородсодержащие смеси является область температур 700–750 °С, объемная скорость 8000-12000 ч<sup>-1</sup>. В указанных оптимальных условиях проведения реакций в основном образуются водород и оксид углерода с высокой

Таблица 2

**Влияние температуры на выход продуктов реакции при окислении метана на катализаторах с введением и без благородных металлов**

Т, К	Концентрация продуктов реакции на выходе, %					X <sub>CH<sub>4</sub></sub> , %	S <sub>H<sub>2</sub></sub> , %	S <sub>CO</sub> , %	S <sub>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></sub> , %	S <sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></sub> , %	H <sub>2</sub> /CO
	C <sub>CH<sub>4</sub></sub>	C <sub>H<sub>2</sub></sub>	C <sub>CO</sub>	C <sub>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></sub>	C <sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></sub>						
0,08% Pt + 0,02% Ru + 1,5% H <sub>3</sub> PW <sub>12</sub> O <sub>40</sub> /AlSi											
973	15,9	0	0,8	0	0	8,4	0,0	9,5	0	0	0
1073	13,8	11,0	4,7	0,1	0,1	21,0	52,4	22,4	0,5	0,6	2,3
1173	3,3	13,6	7,5	0	0,4	80,9	16,8	9,3	0	0,5	1,8
1,5% H <sub>3</sub> PW <sub>12</sub> O <sub>40</sub> /AlSi											
973	16,6	0,0	0,1	0,1	0,1	4,7	0,0	2,1	2,1	2,8	0,0
1073	13,7	2,3	3,5	0,3	0,6	21,0	10,9	16,6	1,6	2,8	0,7
1173	1,9	18,0	9,0	0,0	0,3	89,3	20,2	10,1	0,0	0,4	2,0

*Примечание.* Условия опыта: τ = 0,3 с, исходная реакционная смесь: 17,4 % CH<sub>4</sub> : 17,4 % O<sub>2</sub> : 65,3% N<sub>2</sub>

селективностью процесса и низкими выходами других продуктов, что указывает на высокую эффективность применения разработанных нами составов катализаторов.

### Литература

1. *Исмагилов З. Р.* Разработка эффективных и наноструктурированных катализаторов конверсии природных и нефтяных попутных газов в ценные химические продукты // Актуальные проблемы нефтехимии: Матер. III Рос. конф. - Звенигород, 2009. - С.132-133.

2. *Крылов О. В.* Гетерогенный катализ. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. - 679 с.

3. Арутюнов В. С, Крылов О. В. Окислительные превращения метана. - М.: Наука, 1998. - 361 с.
4. Pantu P., Gavalas G.R. Methane partial oxidation on Pt/CeO<sub>2</sub> and Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts // Appl. Catal. - A: Gen., 2002. - Vol. 223, № 1. - P. 253-260.
5. Aghalayam P., Park Y. K., Fernandes N., Papavassiliou V., Mhadeshwar A. B., Vlachos D. G. A C1 mechanism for methane oxidation on platinum // Journal of Catalysis. - 2003. - Vol. 213, № 2. - P. 23-38.
6. Крылов О. В. Углекислотная конверсия метана в синтез-газ // Российский химический журнал. - 2000. - Т. 44, № 1. - С. 19-33.
7. Brandao S. T., Simplicio L.M.T., Silva Jr.R.B. Partial oxidation of Methane over Ni, Pd and Pt catalysts - Mechanism Investigation // 21th North American Catalysis Society Meeting. - San Francisco, 2009. - 2071 p.
8. Соловьев С. А., Губарени Е. В., Курилец Я. П. Роль оксидов редкоземельных элементов в катализаторах окислительной конверсии метана на основе NiAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> // Теоретическая и экспериментальная химия. - 2008. - Т. 44, № 6. - С. 359-364.
9. Калачева Л. П., Федорова А. Ф. Новые подходы к химической переработке природного газа // Химия нефти и газа: Матер. VII Междунар. конф. - Томск, 2009. - С. 545-548.
10. Аркатова Л. А., Курина Л. Н., Галактионова Л. В. Влияние модифицирующих добавок на каталитические свойства интерметаллида Ni<sub>3</sub>Al в процессе углекислотной конверсии метана // Журн. физ. химии. - 2009. - Т.83, № 4. - С. 726-732.
11. Розовский А. Я. Экологически чистые моторные топлива на базе природного газа // Химия в интересах устойчивого развития. - 2005. - Т.13, № 1. - С. 701-712.
12. Lyubovsky M., Smith L.L., Castaldi M., Karim H., Nentwick B., Etemad Sh., LaPierre R., Pfefferle W.C. Catalytic combustion over platinum group catalysts: fuel-lean versus fuel-rich operation // Catalysis Today. - 2003. - Vol. 83, № 6. - P. 71-84.

## ГЕОГРАФИЯ

---

УДК 911.52(574):575.4

МРНТИ 39.19.31

### ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНСКО-ТУРКМЕНСКОГО СЕКТОРА

*Т. А. Басова*, к.б.н., *И. Б. Скоринцева*, д.г.н., доцент

Институт географии

---

Произведена оценка ландшафтно-экологического состояния приграничной территории казахстанско-туркменского сектора, которая продемонстрирована на примере приграничной территории Мангистауской области, являющейся районом добычи углеводородного сырья и пастбищного использования.

**Ключевые слова:** казахстанско-туркменский сектор, оценка территории.



Көмірсутек шикізаты алынатын және жайылымға пайдаланылатын Маңғыстаудың шекарамаңы аумағы негізінде қазақстан-түрікмен секторының шекарамаңы аумағының ландшафттық-экологиялық жағдайы бағаланған.

**Түйінді сөздер:** қазақстан-түрікмен секторы, аумақтың бағалануы.



In the estimation of a landscape-ecological condition of border territory in the Kazakhstan-Turkmen sector are demonstrated on an example of border territory of the Mangistau oblast, which is mainly oriented to the extraction of hydrocarbons and grazing.

**Key words:** Kazakhstan-Turkmen sector, estimation of a condition.

Приграничная территория казахстанско-туркменского сектора со стороны Казахстана представлена Каракиянским административным районом, г.а. Жанаозен и Актау Мангистауской области, а со стороны Туркменистана - Туркменбашиским этрапом Балканского веляята. Единые ландшафтно-экологические условия, историческая общность хозяйствования, выработанная

за годы существования Советского Союза, делают казахстанско-туркменскую границу контактной, что в совокупности определяет общую направленность хозяйственной деятельности приграничных территорий обоих государств и сходные экологические проблемы.

К экологическим проблемам приграничной территории казахстанско-туркменского сектора, требующим первоочередного решения, нами отнесены:

- деградация пастбищных угодий и их опустынивание;
- промышленное освоение, загрязнение и дефицит подземных вод, в том числе вод питьевого назначения;
- захоронение твердых радиоактивных отходов;
- борьба с неорганизованными, стихийными свалками промышленных и твердых бытовых отходов;
- ухудшение экологического состояния Каспийского моря;
- снижение биоразнообразия.

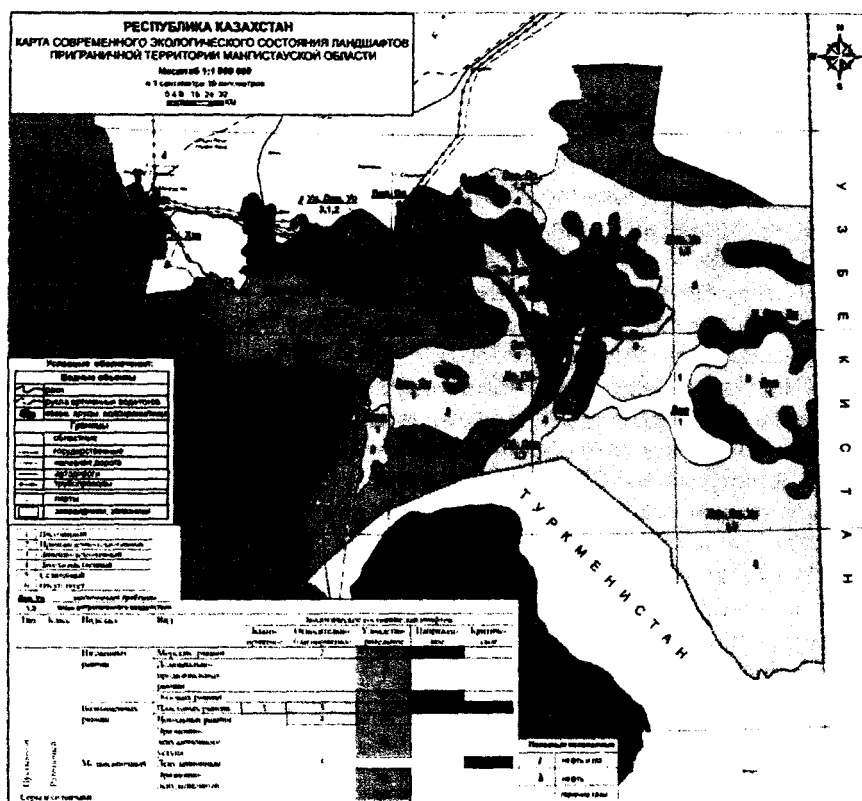
При ландшафтно-экологической оценке приграничной территории казахстанско-туркменского сектора использовались многочисленные статистические, картографические данные, а также оригинальные методики оценки и картографирования ландшафтно-экологического картографирования с использованием данных дистанционного зондирования [1, 2].

В процессе исследований установлено, что на приграничной с Туркменистаном территории Мангистауской области РК выделяются 5 уровней экологического состояния:

- благоприятное,
- относительно благоприятное,
- удовлетворительное,
- напряженное,
- критическое.

Наибольшие площади – 44,2 % приграничной территории - занимают ландшафты *относительно благоприятного экологического состояния*, испытывающие в основном пастбищный вид воздействия, и ландшафты *удовлетворительного экологического состояния* – 43,2 % площади. Основными факторами удовлетворительного экологического состояния являются: пастбищное воздействие, проявляющееся в деградации почвенно-

растительного покрова, линейно-техногенное и линейно-дорожное воздействие, способствующее развитию дефляционных и эрозионных процессов, низкое качество питьевого водоснабжения (рисунок).



Карта современного экологического состояния ландшафтов приграничной территории Мангистауской области РК

*Напряженное и критическое экологическое состояние* испытывают морские, золотые и пластовые равнины северо-западной части приграничной территории, приуроченные непосредственно к местам добычи и транспортировки углеводородного сырья, районам г.а. Актау, пос. Курык и местам расположения хвостохранилищ и полигонов хранения промышленных и радиоактивных отходов. В результате промышленно-техногенного воздействия во всех указанных районах наблюдаются сильное загрязнение подземных вод, в том числе вод питьевого назначения, загрязнение атмосферного воздуха и почв, интенсивно развиваются процессы дефляции, водной эрозии и засоления.

Сопряженный ландшафтно-экологический анализ сопредельной с Мангистауской областью приграничной территории Балканского велаята Туркменистана позволил установить, что напряженной степенью экологического состояния с очагами критического характеризуются морские равнины п-ва Хазар, северной части залива Туркменбаши и морские равнины в пределах пос. Карабогаз, где интенсивно развивается нефтеперерабатывающее производство. Исследуемая территория характеризуется:

- напряженным уровнем водообеспеченности,
- низким качеством питьевого водоснабжения,
- загрязнением почвенно-растительного покрова,
- повышенным радиационным фоном,
- значительными объемами промышленных и бытовых экологически опасных отходов и потерей биоразнообразия экосистемы Каспийского моря.

Напряженное экологическое состояние отмечено также в пределах золотых равнин песчаных массивов Октумкум, где в результате чрезмерного выпаса наблюдается значительный процент разбитых и подвижных песков. Всесторонний анализ ландшафтно-экологического состояния приграничной территории казахстанско-туркменского сектора позволил выделить группу территорий, представляющих собой очаги экологической опасности при промышленном, линейно-техногенном и сельскохозяйственном видах воздействия (таблица).



**Очаги экологической опасности приграничной территории  
казахстанско-туркменского сектора**

Очаг экологической опасности	Источники воздействия
г.а. Актау и прилегающая к ней территория	Предприятия химической промышленности, месторождения урана; радиоактивные отходы хвостохранилища «Кошкар-Ата»; пастбищное воздействие, локальная аварийность водоводов, газо- и нефтепроводов; промышленные и твердобытовые отходы.
г.а. Жанаозен и прилегающая к ней территория	Предприятия по добыче углеводородного сырья, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, промышленные и твердобытовые отходы, сточные воды.
п.г.т. Курык	Предприятия по добыче углеводородного сырья, строительного камня; пастбищное воздействие, сточные воды и твердобытовые отходы.
Узен-Жетыбайский участок	Группа Узен-Жетыбайских месторождений по добыче углеводородного сырья, аварийные разливы нефти, минерализованные сточные промысловые воды, образование нефтяного и бурового шламов.
Пески Туйесу и пос. Сенек	Понижение уровня подземных вод на месторождении Туйесу, пастбищное воздействие, наличие несанкционированных свалок твердобытовых отходов.
Побережье Каспийского моря	Хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды в районе пос. Курык, г.а. Актау; места исторического загрязнения; интенсивный вылов рыбы.
г. Туркменбаши с прилегающей территорией	Комплекс нефтеперерабатывающих заводов, комбинат нерудных и строительных материалов, хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды.
Полуостров Хазар	Предприятия по добыче углеводородного сырья, химической промышленности, предприятия по добыче озокерита, цементного сырья; радиоактивные и промышленно-бытовые отходы; аварийные разливы нефти из скважин и нефтепроводов; выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников; промышленно-бытовые сточные воды; наличие исторических загрязнений.
Побережье Каспийского моря	Предприятия нефтегазовой, химической отраслей промышленности; сточные воды, поля фильтрации и пруды-испарители; наличие затопленных скважин на шельфе; подтопленные прибрежные объекты Туркменбашиского и Челекенского заливов; нефтяные терминалы и др.

Таким образом, аналогичность экологических проблем приграничных территорий казахстанско-туркменского сектора дает возможность разработки межгосударственных превентивных мер по стабилизации экологического состояния всей приграничной территории и снижению антропогенной нагрузки на нее.

### **Литература**

1. Басова Т. А., Скоринцева И. Б. Принципы и подходы к решению природоохранных проблем приграничных территорий для устойчивого трансграничного природопользования // Матер. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Ин-та географии МОН РК. - Алматы, 2008. - С. 564-589.
2. Басова Т. А. Антропогенная нарушенность ландшафтов // Республика Казахстан. Окружающая среда и экология. - Алматы, 2006. - С. 171-176.

## АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

---

УДК 004.7.056

МРНТИ 50.37.23

### БИОМЕТРИЧЕСКИЕ УДОСТОВЕРЯЮЩИЕ ЦЕНТРЫ ШАГОВОЙ ДОСТУПНОСТИ<sup>1</sup>

**Б. С. Ахметов<sup>1</sup>**, д.т.н., проф., **А. И. Иванов<sup>2</sup>**, д.т.н., доцент,  
**С. Е. Трифонов<sup>2</sup>**, к.т.н., доцент

Казахский национальный технический университет  
им. К. И. Сатпаева<sup>1</sup>

Пензенский научно-исследовательский электротехнический институт<sup>2</sup>

---

Показано, что демократия создаваемого в России и Казахстане информационного общества может быть обеспечена только, если будет поддерживаться конфиденциальность, обезличенность или анонимность персональных данных человека при его высоконадежной биометрико-криптографической авторизации в открытых информационных пространствах. Одним из путей достижения этого является создание сети биометрических удостоверяющих центров шаговой доступности, имеющих оборудование, удовлетворяющее требованиям пакета стандартов ГОСТ Р 52633.xx.xx.

**Ключевые слова:** биометрический образ, преобразователь биометрия-код, конфиденциальность, анонимность, обезличенность персональных биометрических данных.



Ресей мен Қазақстандағы ақпараттық қоғамда құрылған демократия - егер жеке адамның құпиялылық, бөгделенген немесе анонимді (жасырын) мәліметтері оның ашық ақпараттық кеңістікте сенімділігі жоғары биометрикалық-криптографиялық авторландыруында қолдауға ие болса ғана қамтамасыз етіле алатыны көрсетілген. Бұған қол жеткізудің бірден-бір жолы, МемСТ Р 52633.xx.xx. стандарт пакеттерінің талабына сәйкес қанағаттандыратын жабдықтары бар биометриялық қадам қатынасының куәлік орталықтары желісін құру болып табылады.

**Түйінді сөздер:** Биометриялық бейне, биометрия-код түрлендірушісі, құпиялылық, жасырындық, жеке биометриялық деректердің бөгделенуі.

<sup>1</sup>Статья подготовлена в рамках выполнения комплексного проекта «Разработка и подготовка производства телекоммуникационного оборудования, разработка программного сетевого, прикладного и специального обеспечения для создания цифровых сетей связи с персонализированным доступом» в соответствии с Постановлением Правительства № 218 от 09.04.2010 г.

///

It was shown that democracy of the information society, created in Russia and Kazakhstan can be provided only if confidentiality, impersonality or anonymity of the personal data is supported at its highly reliable biometric-cryptographic authorization in open information fields. One of the ways of its achievement is creation of a network of the biometric identifying centers of the stepwise accessibility having the equipment meeting Standards requirements of GOST P 52633.xx.xx.

**Key words:** Biometric image, biometrics-code converter, confidentiality, anonymity, impersonality of the personal biometric data.

В настоящее время активно идут процессы информатизации России и Казахстана. Создается информационное общество, разрабатываются электронные правительства двух государств, развивается система электронных услуг органов региональной и муниципальной власти, активно создаются электронные витрины предприятий, происходит интеллектуализация городов, обсуждаются проблемы создания интеллектуального дома.

Одной из базовых технологий создания информационного общества является технология электронной цифровой подписи под электронным документом. Сегодня эта технология строится на асимметричной криптографии (используется пара из открытого и личного ключа), базирующаяся на системе удостоверяющих центров, выдающих сертификаты открытых ключей. Казалось бы, что удостоверяющие центры – это вполне коммерциализируемые проекты, однако это далеко не так. На сегодня нет коммерчески успешных удостоверяющих центров, все они убыточны. Их убыточность обусловлена тем, что они не повышают информационную безопасность рядового пользователя, а наоборот, снижают ее (создают дополнительную угрозу компрометации личного ключа). Бизнес-модель современных удостоверяющих центров ущербна, так как они пытаются продавать дополнительные риски, связанные с массовым использованием ЭЦП, личных ключей, асимметричной криптографии. Криптография надежна только, если секрет личного ключа надежно хранится и транспортируется. Личный ключ используется только в доверенной вычислительной среде и не может быть скомпрометирован.

Обычный пользователь не может обеспечить надежное хранение своего личного ключа и его применение только в доверенной вычислительной среде. В связи с этим демократическое информационное общество должно обеспечить своих граждан надежными хранителями их личных ключей и доверенной вычислительной средой для их применения.

### **Технологии высоконадежной биометрико-криптографической авторизации личности**

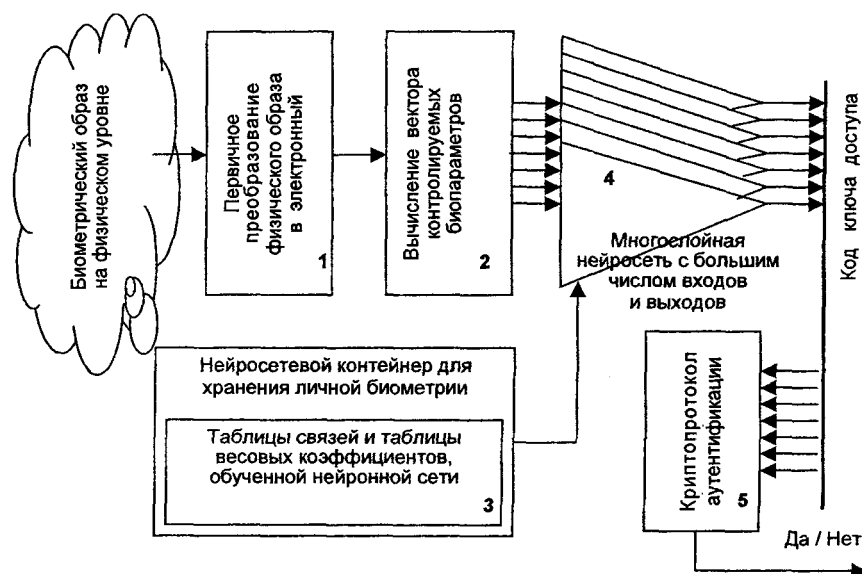
США, страны НАТО, а также Россия, Казахстан и Беларусь активно развивают биометрические технологии. США и страны НАТО значительные усилия прилагают к созданию средств коллективной биометрии. Основным постулатом подобных средств является изъятие у пользователя части его биометрии, например, в виде рисунка отпечатка пальца, цифровой 2D или 3D фотографии, рисунка радужной оболочки глаза. На базе этих данных формируется биометрический шаблон, который подписывается ЭЦП и публикуется (хранится) в системе биометрической идентификации личности [1,2].

Шифровать биометрический шаблон нельзя, так как он должен использоваться системой идентификации. Этот подход к решению задачи потенциально опасен из-за угрозы утраты базы биометрических шаблонов. Однако он вполне приемлем для полицейских приложений паспортно-визового контроля и приложений корпоративного биометрического ограничения доступа.

Для исключения угрозы компрометации биометрических шаблонов необходимо создавать новые биометрические технологии, которые, с одной стороны, позволяют надежно (высоконадежно) аутентифицировать человека по его биометрии, а с другой стороны, делают биометрию человека недоступной для наблюдения и понимания. Лидерами по созданию этих новых биометрических технологий являются Россия, Казахстан и Беларусь. На данный момент результаты усилий этих стран СНГ оформлены в виде пакета из нескольких национальных стандартов России с номерами ГОСТ Р 52633.xx.xx, которые в ближайшее время будут переводиться в ранг межгосударственных стандартов стран СНГ (аналогов этих стандартов у стран НАТО пока нет) [3,4].

Принципиальным отличием средств высоконадежной биометрии является то, что биометрические образы людей не публикуются, технология строится на сохранении биометрии человека в тайне. Для этой цели приходится менять структурную схему средств биометрической аутентификации личности. Новая схема приведена на рисунке.

Средства обычной биометрии не могут обеспечить тайну используемого биометрического образа и соответственно не могут быть надежными. Средства, выполненные по блок-схеме рисунка, являются высоконадежными, так как построены на применении нейросетевого преобразователя биометрия-код (блок 3 и блок 4).



Типовая блок-схема организации средств высоконадежной биометрической аутентификации

Нейросетевой преобразователь биометрия-код (блок 3 и блок 4) по ГОСТ Р 52633.0 должен быть заранее обучен преобразовывать тайный биометрический образ «Свой» в личный ключ пользователя. Любой иной биометрический образ «Чужой» нейросетевой преобразователь биометрия-код должен преобразо-

вывать в случайный ключ. Если личный ключ и биометрический образ «Свой» неизвестен стороннему наблюдателю, то подобрать его злоумышленник может после 1 000 000 000 попыток (стойкость к атакам подбора  $10^9$ ) степени. На подбор у злоумышленника должно уходить  $3 \cdot 10^9$  с, или примерно 300 лет, если злоумышленнику разрешено предъявлять один из случайных биометрических образов в трехсекундный интервал времени.

Если биометрический образ человека оказывается скомпрометированным, то его остаточная стойкость к атакам подбора падает до величины  $10^3$  попыток (время подбора сокращается до 1 ч). Обеспечение тайны биометрии намного эффективнее самой биометрии.

Тайна биометрии при использовании блок-схемы обеспечивается за счет того, что по таблицам связей обученной нейронной сети и таблицам весовых коэффициентов восстановить биометрический образ человека (найти человека по базе биометрических образов) технически крайне сложно. Конфиденциальность биометрии, размещенной в нейросетевом контейнере, обеспечивается на уровне, сопоставимом с конфиденциальностью, обеспечиваемой шифрованием.

#### **Обучение нейросетевых преобразователей биометрия-код в доверенной вычислительной среде биометрического удостоверяющего центра**

По требованиям ГОСТ Р 52633.0-2006 и ГОСТ Р 52633.5-2011 обучение преобразователя биометрия-код должно осуществляться автоматически. При обучении используются от 12 до 21 примера биометрического образа «Свой», а также порядка 256 случайных биометрических образов «Чужой». Обучение нейросетевого преобразователя биометрия-код следует осуществлять только в доверенной вычислительной среде, предоставляемой биометрическим удостоверяющим центром.

Перед обучением пользователь генерирует для себя пару из открытого и личного ключа. Нейросетевой преобразователь биометрия-код может быть обучен на открытом биометрическом образе человека и его открытом ключе. Эта технология по-

зволяет третьим лицам проводить биометрическую идентификацию личности человека, имея его электронное удостоверение личности (аналог сертификата открытого ключа). Электронное удостоверение личности должно иметь в своем составе не только открытый ключ человека, но и его нейросетевой контейнер с размещенным в нем открытым биометрическим образом.

Кроме того, биометрический удостоверяющий центр создает нейросетевой преобразователь биометрия-код, связывающий тайный биометрический образ человека (например, рукописный пароль) с его личным ключом. Это позволяет человеку безопасно формировать свою ЭЦП в его личной доверенной вычислительной среде или в доверенной вычислительной среде биометрического удостоверяющего центра (терминала биометрического удостоверяющего центра).

При своей регистрации в биометрическом удостоверяющем центре пользователь предоставляет свои персональные данные, которые далее шифруются на его личном ключе и открытым ключом гаранта конфиденциальности (анонимности, обезличенности).

#### **Институт гарантов сохранения конфиденциальности, анонимности, обезличенности персональных биометрических данных**

В связи с тем, что биометрический удостоверяющий центр является коммерческой организацией, предоставляющей доверенную вычислительную среду и сертификаты открытых ключей пользователь не должен доверять ему хранение своей тайной биометрии. Исключение возможных злоупотреблений со стороны персонала биометрического удостоверяющего центра обеспечивается привлечением внешних гарантов анонимности (конфиденциальности, обезличенности). Гаранта конфиденциальности (анонимности, обезличенности) своей биометрии и других персональных данных пользователь выбирает сам [5]. Гарантом может быть любое лицо, согласившееся выполнять эту функцию и имеющее сертификат открытого ключа.

Если требуется сохранить конфиденциальность, аноним-



ность, обезличенность персональных данных человека, они шифруются на открытом ключе гаранта и личном ключе пользователя. Далее этот шифротекст хранится в биометрическом удостоверяющем центре в связке с открытым ключом донора биометрии. Персонал биометрического удостоверяющего центра не может расшифровать персональные данные, так как не обладает личным ключом гаранта анонимности и своего клиента.

Если требуется дезавуировать конфиденциальность (обезличенность, анонимность) биометрии и персональных данных человека помимо его воли, то правоохранительные органы должны обратиться в биометрический удостоверяющий центр и получить шифротекст биометрии и персональных данных. Далее они должны обратиться к гаранту конфиденциальности (обезличенности, анонимности), который, пользуясь своим личным ключом, способен расшифровать персональные данные.

Гарант анонимности (конфиденциальности, обезличенности) не способен злоупотребить своим положением, так как не обладает шифротекстом персональных данных. Он получает шифротекст только при обращении к нему правоохранительных органов или биометрического удостоверяющего центра.

Таким образом, биометрические удостоверяющие центры имеют намного более жизнеспособную бизнес-модель. Они не пытаются продавать дополнительные риски. Биометрические УС предоставляют пользователям дополнительно электронные удостоверения личности, свою доверенную вычислительную среду (например, в виде выносных терминалов дистанционной биометрической аутентификации). Опираясь на услуги биометрических УС, рядовые пользователи оказываются способны обеспечивать свою анонимность при электронном голосовании или обезличенность ведения своих историй болезни. Из-за роста объемов услуг биометрические УС оказываются способны снизить свои расценки до микроплатежей и полностью снять угрозу компрометации тайных биометрических образов гражданина в связке с его личными ключами.

Электронное правительство и электронный бизнес в лице биометрических удостоверяющих центров фактически имеет посредника, специализирующегося не предоставлении безопас-

ных криптографических и биометрических услуг гражданам информационного общества. Микроплатежи за предоставление этих услуг возникают в связи с тем, что затраты на поддержание работоспособной доверенной вычислительной среды и высоконадежной биометрии перекладываются на всех пользователей биометрических УС. Новая бизнес-модель становится работоспособной, если биометрические УС или его терминалы оказываются в шаговой доступности.

### Литература

1. Болл Руд и др. Руководство по биометрии / Болл Руд, Коннел Джонатан Х., Панканти Шарат, Ратха Налини К., Эндрю У. - М.: Техносфера, 2007. - 368 с.

2. Волчихин В. И., Ахметов Б. С., Иванов А. И. Преимущества биометрико-нейросетевого хранения конфиденциальной информации мобильного пользователя // Вестник КазНТУ. - 2011. - № 3. - С. 173-178.

3. Волчихин В. И., Иванов А. И., Фунтиков В. А. Быстрые алгоритмы обучения нейросетевых механизмов биометрико-криптографической защиты информации. - Пенза: Пензенский гос. ун-т, 2005. - 273 с.

4. Фунтиков В. А., Назаров И. Г., Бурушкин А. А. Национальные стандарты России: конфиденциальность персональных биометрических данных // Стандарты и качество. - 2010. - № 7. - С. 28-33.

5. Пат. 2371765 Российская Федерация. Способ анонимной биометрической регистрации человека / Иванов А.И. - № 2008101520/09; заявл. 14.01.2008; опубл. 27.10.2009.

---

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ПЛАТФОРМЫ  
ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА****И. Т. Утепбергенов, д.т.н., проф., А. Д. Отешова**Казахская академия транспорта и коммуникаций  
им. М. Тынышпаева

---

Даны рекомендации по выбору системы электронного документооборота (СЭД) для тех, кто хочет перейти на современную и перспективную платформу СЭД с учетом решаемых задач своей организации. Рассмотрена классификация типов современных СЭД и проанализированы наиболее часто встречающихся СЭД в Казахстане с точки зрения их функциональности. **Ключевые слова:** система электронного документооборота, платформа, информация, электронные документы, системы управления.

////

Өз ұйымындағы шешілетін міндеттерді ескере отырып, электрондық құжатайналым жүйесінің (ЭҚЖ) замануи және перспективалы тұғырнамасына көшкісі келетіндерге, электрондық құжатайналым жүйесін таңдау бойынша ұсыныстар берілген. Қазіргі заманғы ЭҚЖ типтерінің жіктелуі қарастырылған, және олардың функционалдығы тұрғысынан Қазақстандағы ең жиі кездесетін ЭҚЖ талдау жасалған.

**Түйінді сөздер:** электрондық құжатайналым жүйесі, тұғырнама, ақпарат, электрондық құжаттар, басқару жүйелері.

////

The article demonstrates recommendations for choosing electronic document management system (EDMS) for those who want to switch over to a modern and forward-looking EDMS platform with consideration for challenges of the organization. The article considers the classification of modern EDMS types and analysis of the most common EDMS used in Kazakhstan in terms of their functionality.

**Key words:** electronic document management system, platform, information, electronic documents, management system.

Система электронного документооборота (СЭД) предназначена для автоматизации бизнес-процессов, управленческого документооборота и делопроизводства. По данным ISO (International Standards Organization), управление и работа с документами становятся одними из главных факторов конкурентоспособности любого предприятия. Оно означает особую работу с документами и данными, а именно координацию процессов создания, изменения, распространения. Правильно организованное управление делами снижает время, необходимое для поиска, повышает точность и своевременность информации, устраняет ее избыточность. Рост объемов информации, соответственно документов, потребовал внедрения техники для своевременной обработки документов, а с появлением компьютеров - и самой информации. Как показывают современные исследования, 85 % рабочего времени сотрудников организаций тратится на подготовку, сопровождение, заполнение, копирование и передачу документов.

Цели внедрения СЭД - это улучшение управляемости всей структуры, оптимизация документопотоков и, главное - снижение временных и денежных затрат. Мировому рынку систем электронного документооборота скоро исполнится 20 лет. СЭД - это в первую очередь система, позволяющая решать все типовые задачи электронного документооборота для работы с документами - регистрация и ввод документов, поиск документов, маршрутизация, создание отчетов, ведение архива, установление прав доступа в системе. Ключевым условием успеха СЭД на мировом рынке является их Web-ориентированность. Центральную роль начинают играть системы управления Web-содержимым, функциональность которых в последующем будет только повышаться. Способствовать развитию Web-ориентированных СЭД будет и рост популярности мобильного доступа в Интернет - для доставки через эти системы разнообразного содержания на мобильные устройства. Поэтому в данных системах сейчас реализуются и функции мобильного доступа. Кроме того, развитие систем управления Web-содержимым ускорят продолжающиеся в отрасли специализация и интеграция. Становится

также заметен постепенный переход от технологий управления содержимым к технологиям управления знаниями.

Рынок систем электронного документооборота очень сильно фрагментирован, так как на нем присутствуют как всемирно известные многопрофильные ИТ-компании, так и относительно малоизвестные фирмы. По различным оценкам, в мире сейчас существует несколько сотен программных приложений (которые можно классифицировать, как СЭД), отличающихся друг от друга как по функциональным возможностям, так и по технологическим решениям. Разработкой приложений в области электронного документооборота в мире занимаются сотни компаний, к наиболее известным из которых относятся (по алфавиту): ACS Software, Action Technologies, Adobe, Artesia, AXS-One, BroadVision, Cyco, Cypress, Datamax Technologies, Datawatch, Divine, Documentum, Dynamic Imaging, Eastman Software, Excalibur, FileNet, Hyland Software, HP/Dazel, Hummingbird, Gauss Interprise, IBM, Ideal, Identitech, iManage, Interlucent Internet Solutions, Interwoven, InterTech, Ixos Software, Jetform, Keyfile, Kofax, Lotus Development, Microsoft, Mobius Management Systems, Novell, OIT, OpenText, Optio Software, Optika, Oracle, OTG, Plexus, Radnet, RedDot Solutions, Siemens Nixdorf, SER Macrosoft, SER Solutions, Saperion, Saros, Staffware plc, Stellent, Symantec, Tower Software, Tower Technology, TrueArc, TSP; Unisys, Vignette, Westbrook Technologies и др.

В этих условиях задача выбора подходящей платформы для СЭД является актуальной. Поэтому нами сделана попытка в рамках данного исследования дать некоторые рекомендации по выбору СЭД для тех, кто хочет перейти на современную и перспективную платформу СЭД с учетом решаемых задач своей организации. Новизна данного исследования состоит в том, что в рамках данной работы одновременно дается классификация типов современных СЭД и анализ наиболее часто встречающихся СЭД в Казахстане с точки зрения их функциональности.

По данным Forrester Research, 38 % компаний из списка Fortune 500 считают, что приобретение современной СЭД является критически важным для успешного ведения их бизнеса. В соответствии с мнением отраслевых аналитиков выгоды для

---

корпоративных пользователей при внедрении СЭД достаточно многообразны. Например, по данным Siemens Business Services, при использовании СЭД:

- производительность труда персонала увеличивается на 20-25 %;
- стоимость архивного хранения электронных документов на 80 % ниже в сравнении со стоимостью хранения бумажных архивов.

По мнению аналитиков IDC, в настоящее время существуют следующие основные типы СЭД (при этом некоторые из СЭД могут одновременно относиться к нескольким типам, так как обладают соответствующими для них функциями):

**СЭД, ориентированные на бизнес-процессы.** Системы этого типа предназначены для специфических вертикальных и горизонтальных приложений и обеспечивают полный жизненный цикл работы с документами, включая работу с образцами, управление записями и потоками работ, управление содержимым и др. Обычно такие системы обеспечивают хранение и поиск 2-D документов в оригинальных форматах (изображений, САД-файлов, электронных таблиц и др.) с возможностью их группировки в папки.

**Корпоративные СЭД.** Системы этого типа обеспечивают корпоративную инфраструктуру для создания документов, коллективной работы над ними и их публикации. Базовые функции корпоративных СЭД аналогичны функциям СЭД, ориентированным на бизнес-процессы. Как правило, корпоративные СЭД не ориентированы на использование только в какой-то конкретной отрасли или на решение узкой задачи. Они внедряются, как общекорпоративные технологии.

**Системы управления содержимым.** Системы данного типа обеспечивают создание содержимого, доступ и управление содержимым, доставку содержимого вплоть до уровня разделов документов и объектов для их последующего повторного использования и компиляции. Доступность информации не в виде документов, а в виде объектов меньшего размера облегчает процесс обмена информацией между приложениями. Управ-

ление Web-содержимым требует наличия возможности управления объектами разного содержания, которые могут быть включены в Web-презентацию (например, HTML-страницы и Web-графику).

**Системы управления информацией: порталы.** Такие системы обеспечивают агрегирование информации, управление информацией и ее доставку через Internet/intranet/extranet. С их помощью реализуется возможность накопления (и применения) опыта в распределенной корпоративной среде на основе использования бизнес-правил, контекста и метаданных. С помощью порталов обеспечивается также доступ через стандартный Web-навигатор к приложениям электронной коммерции (обычно через интерфейс ERP-системы).

**Системы управления изображениями/образами.** С их помощью осуществляется конвертация отсканированной с бумажных носителей информации в электронную форму (обычно в формате TIFF). Данная технология лежит в основе перевода в электронную форму информации со всех унаследованных бумажных документов и микрофильмов. В число базовых функций стандартной системы обработки изображений входят сканирование, хранение, а также возможность по поиску изображений и др.

**Системы управления потоками работ.** Системы данного типа предназначены для обеспечения маршрутизации потоков работ любого типа (определения путей маршрутизации файлов) в рамках корпоративных структурированных и неструктурированных бизнес-процессов. Они используются для повышения эффективности и степени контролируемости корпоративных бизнес-процессов.

**Системы управления корпоративными электронными записями.** Корпоративные записи фиксированы во времени и неизменяемы. Они являются свидетельством бизнес-транзакций, различных прав и обязательств и др. Корпоративные пользователи должны сами определить, какое содержимое необходимо сделать корпоративной записью (такое решение требует оценки перспективных потребностей их бизнеса). В число корпоративных решений, требующих сохранения содержимого, вхо-

дят основные бизнес-системы, включая ERP-системы и бухгалтерские системы, почтовые системы (например, MS Exchange), системы управления отчетами и выводом, системы электронной коммерции, программные средства коллективной работы (системы управления проектами, онлайн-конференц-связи и др.).

**Системы управления выводом.** Такие системы предназначены для генерации выходных документов. В них могут быть дополнительно реализованы также возможности архивации и долговременного хранения выходных отчетов и документов, а также интегрирования с программными пакетами сканирования документов и изображений.

**Специальные модули управления электронными документами, встраиваемые в ERP-системы (SAP R/3, Baan и др.).** Возможности этих модулей достаточно ограничены, так как практически невозможно создать универсальную и полнофункциональную ERP-систему.

Представленная классификация предназначена для первого этапа знакомства с СЭД и связана со стратегическими задачами организации, собирающейся внедрить СЭД.

На следующем этапе при выборе СЭД необходимо убедиться в том, что система действительно обеспечивает выполнение требуемых задач. Чтобы получить представление о возможностях систем, позволяющих организовать электронный документооборот, нами было проведено исследование СЭД 10 следующих компаний-разработчиков: Босс-Референт, ГранДок, Дело, ЕВФРАТ-Документооборот, CompanyMedia, Directum, DIS-системы, DocsVision, LanDocs, Optima-Workflow. Выбор указанных фирм обоснован социологическим исследованием методом опроса 100 компаний в Казахстане, использующих СЭД.

Как показывает анализ, СЭД всех перечисленных компаний имеют примерно одинаковые возможности реализации следующих функций:

- Регистрация документов.
- Ведение регистрационной карточки.
- Ведение номенклатуры дел.



- Связанные документы.
- Прикрепленные файлы.
- Работа со справочниками.
- Разграничение прав доступа.
- Поиск по реквизитам.

Остальные функции практически в полном объеме реализованы только в СЭД следующих фирм: Дело, ЕВФРАТ-Документооборот, DocsVision и LanDocs, выполняющих такие функции, как:

- сканирование;
- распознавание документов;
- назначение и контроль сроков поручений;
- поиск по виду РК документа;
- полнотекстовый поиск;
- поиск с учетом морфологии;
- списание документов в архив;
- ведение архивов электронных документов;
- маршрутизация;
- генерация отчетов;
- роли.

Отсюда потребителю СЭД при выборе фирмы-поставщика следует:

- определить, какие СЭД обеспечивают требуемый набор решаемых задач из рассмотренных выше функций;
- сравнить и выбрать оптимальный вариант ценового предложения среди выбранных СЭД.

### **Выводы**

1. Будущее - за СЭД, ориентированными на бизнес-процессы.

2. В ближайшие несколько лет сохранятся благоприятные перспективы для дальнейшего развития рынка систем управления содержимым. В соответствии с данными исследования «1999 Forrester Research» 38 % компаний из списка Fortune 500 заявили, что приобретение системы управления содержимым является крайне необходимым для их бизнеса.

---

3. В дальнейшем будут развиваться приложения, в которых интегрированы возможности генерации отчетов и поиска информации в корпоративных базах данных с публикацией в Интернет документов и графических изображений.

4. Не все СЭД, имеющиеся на рынке ПО, обеспечивают полный набор функций для решения всех требуемых задач.

5. Предложен алгоритм для выбора платформы СЭД на основе анализа 10 основных фирм-поставщиков в Казахстане.

### Литература

1. <http://www.boss-referent.ru>
2. <http://www.businessdoc.ru>
3. *Филатов Д.Г.* Системы электронного документооборота. - Абакан, 2003.
4. *Кошелев И.* Пять главных проблем внедрения СЭД // CNews. 27 сент. 2005. - <http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2005/09/27/>
5. 188007\_1 <http://www.docflow.ru>

---

---

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ИНДЕКСОВ НА ОСНОВЕ БИТОВЫХ КАРТ

*И. Т. Утепбергенов*, д.т.н., проф., *Г. С. Нурбакова*, к.ф.-м.н.,  
*Н. К. Смайлов*

Казахская академия транспорта и коммуникаций  
им. М. Тынышпаева

---

---

Приведены результаты работ, которые связаны с моделированием процессов на основе индексов. Рассмотрены примеры блоков и их апробация. Показано, что индекс на основе битовых карт настолько эффективен, что его можно использовать для доступа к большим частям таблицы способом, не считающимся целесообразным при использовании индекса на основе  $B^+$ -дерева.

**Ключевые слова:** битовые карты, индексы.



Мақалада индекстер негізінде процесстерді модельдеумен байланысты жұмыстар нәтижесі келтірілген. Блоктар мен оларды сынақтау мысалдары көрсетілген. Биттік карталар негізіндегі индекстердің тиімділігі соншалық, оларды  $B^+$ -тармақ негізінде индексті қолдану кезінде орынды деп есептелмейтін әдіспен кестелердің үлкен бөліктеріне кіру үшін де қолдануға болатыны көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** Биттік карталар, индекстер.



The article presents results of works which are connected with modeling of processes on the basis of indexes. Examples of blocks and their approbation are shown. It is shown that the index on the basis of bit maps is so effective that it can be used for access to the most parts of the table in the way which is not considered expedient at use of an index on the basis of a  $B^+$ -tree.

**Key words:** bit maps, indexes.

Индексы на основе битовых карт - великое благо для некоторых видов приложений, но об их устройстве, использовании и побочных эффектах распространяется достаточно неверная информация [1]. Если провести простое исследование понима-

ния разработчиками индексов на основе битовых карт, скорее всего следующие комментарии окажутся наиболее типичными:

- При наличии индексов на основе битовых карт любое изменение ключевых столбцов в таблице полностью ее блокирует.

- Индексы на основе битовых карт хорошо подходят для столбцов с небольшим количеством различных значений.

- Доступ по индексам на основе битовых карт эффективнее полного просмотра таблицы, даже если по запросу возвращается существенная часть таблицы.

- Третье утверждение на самом деле всего лишь следствие (возможно, не проверенное) второго. Причем все 3 утверждения попадают в смутную зону между ложью и большим заблуждением.

Конечно, в этих утверждениях есть и небольшая доля правды, достаточная, чтобы объяснить их происхождение. Индексы создаются, чтобы сервер Oracle мог максимально эффективно находить запрошенные строки. Индексы на основе битовых карт - не исключение. Однако стратегия, лежащая в основе этих индексов, очень отличается от стратегии, на которой базируются индексы на основе B\*-дерева [1,2]. Чтобы продемонстрировать это, можно начать с изучения содержимого нескольких блоков.

Рассмотрим SQL-сценарий:

```
create table t1
nologging
as
select rownum id,
mod(rownum,10) btree_col,
mod(rownum,10) bitmap_col,
rpad('x',200) padding
from all_objects
where rownum <= 30000;
create index t1_btree on t1(btree_col);
create bitmap index t1_bit on t1(bitmap_col).
```

Обратите внимание, что столбцы btree\_col и bitmap\_col заданы так, что содержат идентичные данные - числа от 0 до 9, повторяющиеся циклически.

В базе данных версии 9.2 с размером блока 8 Кбайт результирующая таблица займет 882 блока. Индекс на основе В\*-дерева будет иметь 57 листовых блоков, а индекс на основе битовых карт - 10 листовых блоков.

Фрагмент листового блока индекса на основе В\*-дерева:

```
row#538[2016] flag: —, lock: 0
col 0; len 2; (2): c1 02
col 1; len 6; (6): 00 40 c5 7d 00 09
row#538[2004] flag: —, lock: 0
col 0; len 2; (2): c1 02
col 1; len 6; (6): 00 40 c5 7d 00 13
```

Фрагмент листового блока индекса на основе битовых карт:

```
row#2[4495] flag: —, lock: 0
col 0; len 2; (2): c1 03
col 1; len 6; (6): 00 40 c5 62 00 00
col 2; len 6; (6): 00 40 c7 38 00 1f
col 3; len 3521; (3521):
cb 02 08 20 80 fa 54 01
04 10 fb 53 20 80 00 02
fc 53 04 10 40 00 01 fa
53 02 08 20 fb 53 40 00 . . .
```

Представлены блоки данных, сброшенные в символьном виде. Понятно, что индекс на основе битовых карт несколько плотнее упакован, чем индекс на основе В\*-дерева. Чтобы увидеть эту упаковку, можно сбросить блоки данных индекса в символьном виде с помощью команд типа:

```
alter system dump datafile x block y;
```

Результаты представлены выше в приведенном блоке данных. Однако информация, полученная в результате сброса блока в символьном виде, может иногда приводить к неверным выводам, поскольку часть ее - производная от данных, и порядок следования тоже изменен по отношению к реальному для ясности.

Обратившись к вышеприведенному блоку, можно увидеть, что запись индекса на основе В\*-дерева состоит из набора флагов, байта блокировки и (в данном случае) 2-х столбцов данных, которые представляют собой проиндексированное значение и

идентификатор строки. Причем для каждой строки в таблице имеется запись этого вида в индексе. (Если бы индекс был уникальным, содержимое каждой записи было бы таким же, но расположение немного отличалось.)

В индексе на основе битовых карт каждая запись состоит из набора флагов, байта блокировки (в данном случае) из 4-х столбцов данных. Эти 4 столбца на самом деле - проиндексированное значение, пара идентификаторов строк и поток битов. Пара идентификаторов строк задает непрерывную часть таблицы, а поток битов определяет, какие строки в этом диапазоне идентификаторов строк содержат соответствующее значение.

Нужно обратить внимание, что на размер потока битов - длина столбца - в представленном примере составляет 3521 байт, или около 27000 битов. Около 12 % - накладные расходы на контрольные суммы и т.п., поэтому эта запись может покрыть порядка 24000 строк таблицы. Но на всю запись имеется только 1 байт блокировки, которая будет влиять на 24000 строк таблицы.

Вот откуда происходит сомнительное утверждение о блокировании всей таблицы: если кажется, что изменение столбца ключа индекса на основе битовых карт вызывает блокирование всей таблицы, значит, вы экспериментировали со слишком маленькими таблицами.

Одна блокировка битовой карты может затрагивать тысячи строк, что, несомненно, плохо, но вся таблица не блокируется.

Конечно, при использовании битовых карт возникают некоторые проблемы, выходящие за рамки конфликтов при изменении.

Вставки и удаления из таблицы вызывают изменения всех ее индексов. С учетом большого количества строк, покрываемых одной записью индекса на основе битовых карт, при любом количестве одновременных вставок или удалении велика вероятность обращения к одним и тем же секциям индекса и, следовательно, массовых конфликтов доступа [2,3]. Более того, даже последовательное выполнение операторов ЯМД, затрагивающих индексы на основе битовых карт, может куда существеннее сказаться на производительности, чем можно было предположить.

Ранее подчеркивалось, что простое изменение одной строки обычно приводит к копированию всей соответствующей секции битовой карты. В первом блоке данных можно увидеть, насколько большой может быть секция битовой карты. В этом примере она была размером 3500 байтов (в Oracle 9 максимальный размер составляет около половины блока). Можно обнаружить, что небольшое изменение данных очень существенно влияет на размер любого изменяемого вследствие этого индекса на основе битовых карт [2].

В общем случае стоит исходить из предположения, что даже последовательные пакетные изменения будут выполняться эффективнее, если удалить индексы на основе битовых карт перед их выполнением, а затем пересоздать. Часто утверждается, что «индексы на основе битовых карт подходят для столбцов с небольшим количеством значений». Несколько точнее будет формулировка «с небольшим количеством различных значений». В любом случае речь идет о столбцах, содержащих сравнительно мало различных значений.

Это утверждение действительно достаточно верное, если его соответствующим образом уточнить и разъяснить. К сожалению, многие в результате думают, что индекс на основе битовых карт чудесным образом настолько эффективен, что его можно использовать для доступа к большим частям таблицы способом, не считающимся целесообразным при использовании индекса на основе B\*-дерева.

Классическим примером применимости индекса на основе битовых карт является экстремальный случай столбца, представляющего пол. В этом столбце может быть всего 2 значения (или 3, если включить требуемое стандартом ISO значение «n/a» - неизвестен).

Рассмотрим пример, основанный на данных о населении Казахстана. Пусть используются блоки размером 8 Кбайт и строки (весьма типичным) размером 200 байтов, что дает 40 строк в блоке. Вставим в таблицу несколько миллионов строк, обеспечив равномерно случайное распределение по странам. Таким образом, в среднем в каждом блоке будет по 10 строк для каждой страны.

Если использовать индекс на основе битовых карт для доступа ко всем строкам по Казахстану, придется (10 раз) последовательно прочитать каждый блок таблицы. Вне всякого сомнения, эффективнее будет выполнить полный просмотр таблицы, а не использовать такой индекс.

На самом деле, даже если расширить данные так, чтобы они включали информацию по 40 странам, все равно вполне вероятно получить по одной строке в каждом блоке таблицы. Вероятно, когда данные разрастутся до глобального масштаба (скажем, охватят 640 стран, чтобы строка для данной страны встречалась в среднем лишь в каждом 16-м блоке), может, проще обращаться к ним по индексу на основе битовых карт, а не путем полного просмотра таблицы. Но столбец, имеющий 640 различных значений, вряд ли на первый взгляд попадает под определение «с небольшим количеством различных значений».

Конечно, описательные выражения типа «небольшой», «маленький», «близкий к нулю» требуют определенного уточнения. Например, близко ли значение 10000 к нулю? Если сравнивать с десятью миллиардами, то да!

Не нужно использовать неопределенные выражения вроде «небольшое количество». В большинстве случаев при выборе индексов на основе битовых карт необходимо учитывать только 2 фактора. Во-первых, количество различных блоков в таблице, в которых может находиться типичное значение индекса - это основной фактор выбора отдельного индекса. Изменение структуры индекса с B\*-дерева на набор битовых карт не сделает этот индекс в это отношение лучше чудесным образом. Во-вторых, используемый оптимизатором Oracle механизм комбинирования нескольких битовых индексов делает их действительно полезными.

Рассмотрим следующий пример, основанный на данных по примерно 17-миллионному населению Казахстана [4]:

- 9 млн. имеют карие глаза
- 8 млн. - женщины
- 13 млн. - темноволосые
- 0,5 млн. живут в центре Алматы



0,8 млн. имеют возраст 25 лет  
750 тыс. работают в Алматы

Каждому критерию отдельно соответствует очень много людей, но сколько кареглазых, темноволосых женщин в возрасте 25 лет живет в центре Алматы и работают в Алматы? Приблизительно 2 десятка. Моделируем население Казахстана следующим блоком:

```
create table junk asselect rownum id
from all_objects
where rownum <= 8000;
create table t1 nologging pctfree 0
as select /*+ ordered use_nl(v2) */
«x» facts,
mod(rownum,2) sex,
mod(rownum,3) eyes,
mod(rownum,7) hair,
mod(rownum,31) town,
mod(rownum,47) age,
mod(rownum,79) work,
from
junk v1, junk v2;
create bitmap index i1 on t1(sex) nologging pctfree 0;
create bitmap index i2 on t1(eyes) nologging pctfree 0;
create bitmap index i3 on t1(hair) nologging pctfree 0;
create bitmap index i4 on t1(town) nologging pctfree 0;
create bitmap index i5 on t1(age) nologging pctfree 0;
create bitmap index i6 on t1(work) nologging pctfree 0;
analyze table t1 estimate statistics;
```

Отдельный индекс (будь то на основе В\*-дерева или битовых карт) по любому из этих столбцов будет абсолютно бесполезен для выполнения такого запроса к таким данным в СУБД Oracle.

Многостолбцовый индекс на основе В\*-дерева по соответствующим 6 столбцам может существенно помочь, пока нас не заинтересуют мужчины ростом 180 см с бородой вместо темноволосых и кареглазых женщин. Для апробации данного блока моделирования понадобится около 2,0 Гбайт места на диске и

пару часов работы процессора с тактовой частотой порядка 500 МГц.

Для модели, которая эмулирует население порядка 36 млн., время построения и размеры объектов для компьютера с тактовой частотой процессора 600 МГц, ОС Win2000 и сервером Oracle версии 9.2.0.1 представлены в следующей таблице.

Всего лишь один многостолбцовый индекс по тем же 6 стол-

Объект	Размер, Мбайт	Время построения, мин:сек
T1	845	16:12
I1 (sex)	11	1:39
I2 (eyes)	16	1:43
I2 (hair)	37	2:17
I4 (town)	40	2:25
I5 (age)	42	2:28
I6 (work)	45	2:42

бцам (даже с максимальным сжатием) займет минимум 430 Мбайт, а для его построения потребуется установить параметру `sort_area_size` значение около 900 Мбайт, в связи с этим данный процесс труднореализуем.

Рассмотрим запрос:

```
select count(facts) from t1
where eyes = 1 and sex = 1 and hair = 1
and town = 15 and age = 25 and work = 40;
```

На сокращенном наборе данных при вводе подсказки, требующей выполнения полного просмотра таблицы, запрос выполняется 1 мин. 20 с (вернув ответ 8). Конечно, при реальном наборе фактических данных таблица была бы существенно больше, как и время выполнения.

При использовании полного шестистолбцового индекса объемом 430 Мбайт этот запрос выполнялся бы, вероятно, за время, необходимое для выполнения около 10 физических чтений (один блок таблицы для каждой строки и пару дополнительных блоков индекса) - буквально за доли секунды.

При наличии заданных ранее битовых индексов запрос выполнялся в течение 5 с. Большая часть времени ушла на сканирование диапазонов индексов, требующих физического считывания блоков индекса в память. Фактический план выполнения представлен в следующем блоке:

```
SORT (AGGREGATE)
TABLE ACCESS (BY INDEX ROWID) OF T1
BITMAP CONVERSION (TO ROWIDS)
BITMAP AND BITMAP INDEX (SINGLE VALUE) OF I6
BITMAP INDEX (SINGLE VALUE) OF I5
BITMAP INDEX (SINGLE VALUE) OF I4
```

В этом плане выполнения запроса следует отметить два интересных момента. Во-первых, сервер Oracle проигнорировал 3 «худших» (т. е. наименее избирательных) индекса. Во-вторых, хотя время выполнения - заметное, но размеры индексов настолько малы, что имеет смысл подумать об их размещении в достаточно большом KEEP-пуле, `buffer_pool_keep` (в Oracle 9 его размер задается параметром `db_keep_cache_size`), чтобы избежать физических чтений. Этот вариант вряд ли подходит для нескольких многостолбцовых индексов на основе B\*-дерева, поддерживающих такие же запросы.

Бывали случаи, когда сервер Oracle использовал более 5 проигнорированных индексов (это предел для способа доступа `and_equal` при использовании одностолбцовых индексов на основе B\*-дерева). В плане может использоваться практически любое количество индексов на основе битовых карт.

Три оставшихся индекса были проигнорированы не из-за какого-то искусственного ограничения. Стоимостный оптимизатор сравнил стоимость чтения каждого дополнительного индекса с достигаемой дополнительной точностью, и не выбрал их. Это означает, что индексы на основе битовых карт по классическому столбцу (пол) обычно игнорируются, несмотря на противоположные утверждения. (Удалите конструкцию `work = 40` из запроса и убедитесь, что индекс по столбцу `sex` в этом случае используется.)

Конечно, такие индексы на основе битовых карт можно построить очень быстро, и места они займут немного, так что их

---

можно создавать просто на всякий случай.

Размер индексов и возможность максимальной буферизации необходимо, конечно, учитывать при определении стоимости, вот почему часто возникает вопрос, насколько большим будет индекс на основе битовых карт?

В представленном выше примере можно попытаться воссоздать наихудший случай, максимально затруднив серверу Oracle получение преимуществ от сжатия.

В худшем случае размер битовой карты в битах будет составлять:

- количество различных возможных значений для столбца \*
- количество строк, которое может поместиться в блок, по мнению сервера Oracle\*, количество блоков до отметки максимального уровня.

Чтобы получить размер в байтах, нужно добавить около 10 % на информацию контрольных сумм и накладные расходы и поделить на 8.

Сервер Oracle позволяет предпринять ряд действий для сокращения размера индекса, наиболее действенным из которых является команда, сообщающая серверу, сколько в точности строк в блоке помещается в худшем случае для данной таблицы:

```
Alter table XXX  
minimize records_per_block;
```

Однако помимо информирования сервера Oracle с помощью этой команды, очень существенное влияние на размер индекса имеет кластеризация данных.

Нами созданы максимально разбросанные данные. Например, столбец town последовательно получает значения от 0 до 30. Если реструктурировать (по сути, отсортировать) данные так, что информация для всех городов с кодом 0 хранится вместе, а затем предлагается вся информация для городов с кодом 1, размер индекса можно сократить с 40 Мбайт практически до 7 Мбайт.

Таким образом, об индексах на основе битовых карт есть несколько существенно ошибочных представлений. Некоторые из них могут приводить к отказу от использования этих индексов, когда они могут существенно помочь. Другие приводят к

созданию абсолютно бесполезных битовых индексов.

К счастью, сделать серьезные ошибки при работе с индексами на основе битовых карт достаточно сложно. Но хорошее понимание того, как работает с ними сервер Oracle поможет получить от них максимальную пользу.

Надо запомнить следующие ключевые факты:

- Если индекс на основе B\*-дерева не является эффективным механизмом доступа к данным, маловероятно, что он станет намного эффективнее, если создавать индекс на основе битовых карт.

- Индексы на основе битовых карт обычно создаются быстрее и могут занимать удивительно мало места.

- Размер индекса на основе битовых карт существенно зависит от распределения данных.

### Литература

1. Луни К., Брига Б. Администрирование Oracle 10g. Лори. 2009 г.
2. Урман С., Хардман Р. Программирование PL/SQL. Лори. 2007 г.
3. Милсап К., Хольт Д. Оптимизация производительности Оракл // Символ-Плюс, 2006.
4. <http://www.languages-study.com/demography/kazakhstan.html>

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РЕАБИЛИТАЦИИ  
ОТРАБОТАННЫХ БЛОКОВ**

**Х. А. Юсупов, д.т.н., проф., Т. К. Ченсизбаев**

Казахский национальный технический университет  
им. К. И. Сатпаева

Проведены исследования воздействия ПСВ (подземное скважинное выщелачивание) урана на экосистему региона. В частности, указано, что ПСВ урана по сравнению с традиционными методами добычи в значительной степени уменьшает вред окружающей среде.

**Ключевые слова:** подземное скважинное выщелачивание, уран, экосистема региона.



Мақалада уранды жерасты ұңғылап сілтілеу (ЖҰС) әдісінің өңірдің экологиялық жүйесіне әсері туралы айтылады. Оның ішінде, уранды жерасты ұңғылап сілтілеу әдісінің қазбаның дәстүрлі әдістеріне қарағанда қоршаған ортаға тигізетін зиянын едәуір азайтатыны көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** жерасты ұңғылап сілтілеу (шаймалау), уран, өңірдің экожүйесі.



The article considers influence of the underground well leaching of uranium on the regional ecosystem. In particular it is specified that underground well leaching of uranium in comparison with traditional methods of extraction substantially reduces harm to the environment.

**Key words:** underground well leaching, uranium, regional ecosystem.

Техногенные изменения геологической среды при ПСВ (подземное скважинное выщелачивание) урана происходят в результате подачи в рудоносные горизонты технологических растворов и выщелачивания ими из вмещающих пород главных (породообразующих) и второстепенных элементов. При этом в области прямого техногенного воздействия в зависимости от мощ-

ности рудоносного горизонта происходит полное или частичное замещение природных вод технологическими растворами. В результате в недрах формируются техногенные воды сложного химического состава со специфическими, резко отличающимися от природных физико-химическими свойствами. Они содержат большое число компонентов, концентрации которых многократно превышают их природный уровень. Размеры линз таких растворов в плане несколько превышают проекции площадей обрабатываемых рудных залежей на дневную поверхность.

Давая характеристику техногенным изменениям при ПСВ, необходимо подчеркнуть, что эта технология в общем лишь интенсифицирует естественные процессы изменения фазового состояния вещества вследствие резкой смены окислительно-восстановительной обстановки вмещающей гидрохимической среды. Все перешедшие в раствор элементы изначально присутствовали в рудном горизонте в твердой фазе. Привносимые же при этом количества сульфатов (кислотное выщелачивание) или карбонатов ничтожно малы по сравнению с их природными объемами во вмещающих породах, вовлеченных в процесс подземного выщелачивания. Другими словами, в этом сложном процессе имеет место не искусственное техногенное загрязнение среды, а только интенсивное на нее воздействие [3,7].

Известно также, что природные подземные воды вблизи и в пределах контуров рудных залежей и фронтального окончания зон пластового окисления изначально содержат в повышенных концентрациях  $Ra$ ,  $2WPo$ ,  $2WPb$  (Новосельцев В. В., Нестеров Ю. В. и др., 1999) и не пригодны для питьевого водоснабжения по некоторым показателям. По сумме растворенных солей они в большинстве случаев солоноватые или соленые, а также в связи с эпигенетическими процессами формирования урановых полиэлементных рудных залежей всегда содержат экологически опасные концентрации стабильных (селен, мышьяк, бром, фтор, железо, марганец, хром, ванадий и молибден) элементов. Участки водоносных горизонтов артезианских бассейнов в зонах размещения ураново-рудных тел и примыкающих к ним зон пластового окисления должны исключаться из запасов хозяйственного водопользования.

В целом с позиции оценки вносимых нарушений в окружающую среду способ ПСВ характеризуется следующими особенностями:

– все производственные операции осуществляются на месте залегания руд без проведения значительных горно-подготовительных работ, т.е. использование этого способа не вносит существенных (сопоставимых с традиционными горными способами) механических нарушений поверхности и недр;

– на пластово-инфильтрационных месторождениях процесс ПСВ осуществляется в безотходном замкнутом цикле, основанном на естественном балансе между объемами закачиваемых и откачиваемых технологических растворов.

При этом в области выщелачивания формируется замкнутый гидродинамический контур, препятствующий сообщению этой области с периферией. По границам этого контура формируется сильный кислотно-щелочной барьер, за пределами которого существенная фильтрация технологических растворов исключается;

- процессы ПСВ (как кислотного, так и карбонатного) вносят достаточно глубокие изменения в химический состав подземных вод в областях выщелачивания, вызывая увеличение общей минерализации, алюминия, железа, нитратов, тяжелых металлов, микроэлементов, а также радионуклидов в десятки раз.

И хотя эти нарушения пространственно строго ограничены и носят относительно кратковременный характер, тем не менее согласно действующим природоохранным законодательствам предприятия - недропользователи обязаны обеспечивать постоянный контроль за объектами добычи, а по завершении отработки месторождения - реализацию мероприятий по возврату этих объектов (водоносных горизонтов) практически в исходное состояние.

В настоящее время известны 2 основных направления в способах восстановления подземных вод от техногенных изменений. Первое направление включает способы, использующие физико-химические или биологические воздействия на водоносные горизонты и подземные воды, с подъемом последних на поверхность.



Второе направление предусматривает очистку их преимущественно в недрах. Все эти технологии сложнореализуемы, требуют значительных затрат и недостаточно эффективны. Кроме того, они предполагают строительство и содержание хранилищ твердых радиоактивных отходов. Затраты на восстановление подземных вод указанными методами по данным ВНИИПромтехнологии, составляют 17-50 % в структуре себестоимости конечного продукта.

При оценке методов рекультивации подземных вод необходимо вернуться к вышеупомянутому определению самого процесса ПВ как способа воздействия на гидрогеохимию водоносного горизонта. Исходя из этого правомерным и логичным становится утверждение о том, что, если прекратить подобное воздействие, то начнется процесс восстановления естественных кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условий водоносного пласта и, как следствие, деминерализация подземных вод.

На основании этого с середины 80-х гг. группой ведущих ученых всесоюзных институтов и производителей Ленинабадского горно-химического комбината (ныне - НАК "Казатомпром") ведутся теоретические и экспериментальные исследования по поведению остаточных растворов ПСВ после завершения процесса добычи. Данные этих исследований показывают, что вмещающая оруденение эпигенетически зонированная гидрогеохимическая среда по отношению к техногенным воздействиям, даже столь интенсивным как ПСВ, обладает своего рода экологической инертностью, включающей как сопротивление им, так и тенденцию среды к самовосстановлению после прекращения указанных воздействий. Подробно с результатами этих исследований можно ознакомиться в недавно вышедшей книге под редакцией и соавторстве с академиком Н. П. Лавероиш [3].

На многих опытных и промышленных участках СНГ (Узбекистан, Казахстан) и в США установлено, что после прекращения процесса добычи в водоносных горизонтах, вмещающих ореолы остаточных растворов, происходит, хотя и медленная, но необратимая нейтрализация продуктов ПСВ в подземных водах. Основой протекания этого процесса является действие как при-

родных геохимических барьеров, служащих неотъемлемым фактором эпигенетической зональности областей локализации этих урановых месторождений, так и барьеров, искусственно созданных в процессе добычи.

Наиболее масштабные и детальные исследования естественных гидрогеохимических процессов и в целом механизма самовосстановления пластовых вод от продуктов сернокислотного выщелачивания урана проведены на месторождениях Ирколь и Северный Карамурун (Казахстан), Южный Букинай (Узбекистан). Подобные наблюдения ведутся до настоящего времени на казахстанских месторождениях Южный Карамурун и Уванас.

В результате достаточно продолжительного мониторинга в скважинах полигонов месторождений Северный и Южный Карамурун установлено, что снижение минерализации остаточных растворов в целом происходит вследствие гидравлической дисперсии, молекулярной диффузии, физико-химических реакций взаимодействия с вмещающими породами, механической сорбции и простого ионного обмена. Скорость и эффективность этого процесса зависит в первую очередь от сорбционно-емкостных свойств, вмещающих водоносный горизонт пород. Наличие остаточных карбонатов значительно ускоряет естественную нейтрализацию после сернокислотного ПВ. Положительными факторами также являются небольшая мощность рудовмещающего горизонта и значительная глубина его залегания, где повышенные температура и давление выступают как катализаторы этого процесса.

Убедительным и наглядным представляется материал 13-летних наблюдений за процессом самовосстановления водоносного горизонта на примере месторождения Ирколь [7]. Здесь на глубине 450 м в течение 2,5 лет проводился полномасштабный опыт по сернокислотному ПСВ. С полигона была добыта 51 т урана до степени его извлечения из руд 80 %. В период с 1985 по 1997 г. каждые полгода проводилось систематическое опробование в сохранившихся технологических и наблюдательных скважинах, с определением концентрации в растворах значительного числа компонентов.

### Основные параметры отработки опытного полигона сернокислотным ПВ

Площадь рудной залежи, м	7490
Площадь линзы остаточных растворов в границах с $M > 1$ , м <sup>2</sup>	19500
Количество горнорудной массы (ГРМ), тыс. т	185
Запасы урана, т	66,6
Температура подземных вод, °С	40
Извлеченные запасы, %	80
Продолжительность отработки, сут.	870
Число эксплуатационных скважин	13
Сеть расположения эксплуатационных скважин	25 50
Средняя концентрация кислоты в рабочих растворах, г/кг	13,0
Объем закачных растворов, тыс. м <sup>3</sup>	298,5
Общий расход серной кислоты, т	3880
Ж:Т (к концу процесса)	1,47
Удельный расход кислоты, кг/т	19,1

### Исходные концентрации и значения на момент окончания добычи

Сульфаты	6900 мг/л
Нитраты	360 мг/л
pH	2,5
Уран	57 мг/л
Сумма солей	15300 мг/л

Практически полное самовосстановление остаточных растворов ПВ от основных элементов, таких, как сульфат-ион, нитрат-ион, сумма других солей, включающая железо, алюминий, магний, группу тяжелых металлов, а также радионуклидов

уран-радиевого ряда, произошло в течение 13 лет. РН среды за это время повысился до 7,5-8,0, окислительно-восстановительный потенциал снизился до уровня фоновых значений. Таким образом, область водоносного рудовмещающего горизонта площадью около 20 тыс. м<sup>2</sup> за этот период практически вернулась в свое исходное гидрогеохимическое состояние.

Единственным, достаточно существенным недостатком описанного процесса, является его экстенсивность, когда для достижения фонового химического состава подземных вод требуются годы и даже десятки лет. Это обстоятельство послужило основанием для постановки на месторождениях Южный Букинай и Северный Карамурун опытно-промышленных исследований по интенсификации этого процесса с использованием принудительной фильтрации остаточных растворов ПСВ за пределы области их первоначальной локализации. Метод принудительной нейтрализации и разбавления остаточных растворов внутри рудоносного горизонта был апробирован в натурных условиях в пределах рудной залежи № 10 месторождения Южный Букинай.

Главной задачей опыта было исследование естественных процессов нейтрализации, а также возможность их интенсификации. Залежь была вскрыта 230 технологическими скважинами и разрабатывалась сернокислотным способом ПВ в течение 8 лет с 1969 по 1976 г. Изучение ореола было начато практически сразу после отработки залежи и продолжалось 11 лет (1977-1987 гг.). В рудовмещающем подгоризонте к этому времени ореол остаточных растворов ПВ имел площадь 110 тыс. м (включая зону активного законтурного растекания). Микрокомпонентный его состав был аналогичен составу продуцирующих растворов и содержал:

- уран - до 26 мг/л (ср. около 16 мг/л),
- SO<sub>4</sub> - 2,4-13,0 г/л (ср. 10 г/л),
- Cl - до 2 г/л,
- NO<sub>3</sub> - 66-130 мг/л (ср. 100 мг/л),
- Fe<sub>общ.</sub> - 170-700 мг/л.

Общая минерализация составляла преимущественно 15-20 г/л (ср. - 18 г/л), pH 1,5-2,5. Суммарная масса солей в ореоле составляла 6155 т (в том числе сульфатов около 3500 т, нитратов - 34 т, урана - 5 т). За 11 лет наблюдений после прекращения ПВ:

- общая площадь ореола остаточных растворов сократилась более чем в 2 раза [1], "запасы" основных элементов в его пределах уменьшились в 3,6 раза (в том числе  $SO_4$  - в 2,9 раза);
- средняя кислотность снизилась в 2,4 раза (pH возрос от 2,0 до 4,8);
- средняя минерализация снизилась в 2 раза;
- уменьшение массы солей в ореоле происходило главным образом за счет сокращения его площади.

Вместе с тем темпы изменений также со временем снижались: для pH - от 1,7 до 0,16 в год, для минерализации - от 8,8 до 0,15-0,30 г/л в год.

В связи с этим с целью ускорения получения результатов исследований и для более быстрого перевода продуктов выщелачивания из жидкой фазы в твердую было организовано перемещение остаточных растворов в область неокисленных и неизмененных техногенезом пород и фильтрация (протяжка) их в указанных породах. С этой целью за пределами отработанной залежи была пробурена система специальных откачных, закачных и наблюдательных скважин. Расстояние от отработанной залежи до створа откачных скважин определялось на основе специальных расчетов, где были учтены концентрации растворенных элементов, восстановительные и сорбционные свойства пород области деминерализации и степень контрастности геохимических барьеров.

Применялась также одновременная закачка получаемых объемов пластовой воды с противоположной стороны ореола или отдельных его частей.

Принудительное смещение линзы продолжалось в течение 20 мес. (с 16.10.1987 г. по 20.06.1989 г.). За это время из горизонта было извлечено и вновь закачено 693 тыс. м<sup>3</sup> пластовых вод, частично смешанных с остаточными растворами. В результате в гидродинамическом контуре опытного участка за период

опытных работ сменилось 2,6 объема поровых растворов при  $J:T = 0,32$ .

В химическом составе остаточных растворов в результате произошли изменения. Так, средняя минерализация снизилась на 46 % и составила 4,4 г/л. Средняя концентрация  $SO_4$  уменьшилась на 86 % и была равна 2,1 г/л. Суммарная масса растворенных солей уменьшилась в 3,8 раза.

Темпы повышения pH по сравнению с самопроизвольной нейтрализацией увеличилась в 3 раза, темпы снижения минерализации - в 5,4 раза и содержания  $SO_4$  - в 12,3 раза, сокращения площади ореола - в 3,5 раза.

В период максимальной нейтрализации и разбавления растворов к концу опыта средняя концентрация урана снизилась в 133 раза. Максимальные его концентрации, обнаруженные лишь в двух скважинах, не превысили 4-5 мг/л.

Аналогично уменьшилась средняя концентрация  $Pb-210$  - в 20 раз и находилась на уровне  $1,1 \cdot 10^{-11}$  Ки/л. Наибольшую трансформацию претерпели  $Th-230$  и  $Po-210$ . Средняя концентрация тория снизилась в 50 раз, полония - в 90 раз. По завершении опыта средние концентрации всех перечисленных радионуклидов приблизились к уровню фоновых значений и не превышали ПДК. Исключение составил  $Ra-226$  из-за его изначальной концентрации в природных водах, которая была выше предельно допустимых значений.

Таким образом, вследствие принудительной фильтрации остаточных растворов рудовмещающий водоносный горизонт в эксплуатационном контуре оказался практически полностью "очищенным" и от радиоактивных изотопов, извлеченных из вмещающих пород в процессе ПВ.

Из результатов эксперимента по принудительному смещению вод, подпород следует важный вывод о том, что применение этого метода позволяет с высокими темпами практически полностью восстанавливать качество подземных вод почти до исходного состояния. Этот процесс происходит примерно в 40 раз быстрее, чем при самопроизвольной деминерализации растворов.

По программе этих исследований в 1987-1989 гг. был реализован интересный опыт на месторождении Северный Карамурун. Здесь вне функционирующего полигона ПВ был оборудован опытный участок из двух закачных, одной откачной и пяти наблюдательных скважин, расположенных в 15-20 м друг от друга (схема).

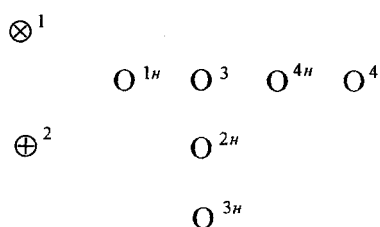


Схема расположения скважин опытного куста

В закачные скважины в течение 42 дней подавался пакет маточных растворов ПВ при одновременной откачке пластовой воды из откачной скважины, объемом 6000 м<sup>3</sup>. Химический состав (включая микрокомпоненты и естественные радионуклиды) поданных в горизонт растворов полностью соответствовал составу рабочих растворов на действующих полигонах ПВ, т.е. концентрация многих компонентов в них превышала изначальную на 1-2 порядка.

После завершения закачки пакета в течение 7 мес. из откачной скважины осуществлялась откачка с возвратом откачанной жидкости в пласт через закачные скважины общим объемом 15450 м<sup>3</sup>.

Система наблюдательных скважин на опытном участке была организована таким образом, чтобы обеспечить контроль изменения концентраций в области фильтрации растворов, а также очертить положение контура, ограничивающего эту область, предварительно определенного математическим моделированием геофильтрации. Результаты опыта также вводились в модель, что позволило осуществить ее адаптацию и более полно исследовать развитие гидродинамической ситуации, миграцию

компонентов жидкой фазы и оценить гидрохимические изменения на участке.

В результате были установлены площадь гидродинамически активной области, объем вовлеченных в процесс пород ( $85800 \text{ м}^3$ ) и их суммарный вес ( $137280 \text{ т}$ ). Суммарное количество поданных солей составило  $63,9 \text{ т}$ .

Анализ данных свидетельствует о следующем. Наибольший рост содержания имел место в первой от закачной скважине 1<sup>а</sup>, он отмечен через 3,5 мес. после пуска участка. Максимальные значения содержания основных компонентов (минерализация, сульфат-ион, железо, алюминий и др.) оказались здесь в 1,5-4,8 раза ниже, чем в пакете. В остальных скважинах они были еще ниже, а в откачной - никаких изменений химического (и радиологического) состава практически не произошло.

Сопоставлением входных и выходных значений содержания отдельных компонентов нетрудно было рассчитать, что из  $69,9 \text{ т}$  растворенных в пакете солей фильтрующей средой поглощено  $56 \text{ т}$  (в том числе  $38,2 \text{ т}$  из  $41 \text{ т}$  сульфатов). При этом  $1 \text{ т}$  горнорудной массы поглощала  $0,41 \text{ кг}$  солей (из них  $0,28 \text{ кг}$  сульфатов), что в 8-10 раз ниже значений соле- и сульфатоемкости пород, определенных лабораторными исследованиями. Последнее обстоятельство свидетельствует о том, что в процессе протяжки значительное место имело и разбавление пакета пластовыми водами. Так или иначе, на расстоянии 40-45 м от закачных скважин технологические растворы практически полностью нейтрализовались и деминерализовались, т. е. произошла их полная трансформация в природные подземные воды.

Очевидно, что на основании приведенных данных естественную гидрогеохимическую нейтрализацию остаточных растворов сернокислотного ПСВ урана можно уверенно квалифицировать как способ рекультивации подземных вод рудовмещающих горизонтов.

В результате проведенных теоретических и аналитико-статистических исследований установлены следующие положения:

– реабилитация пластовых вод после ПСВ урана производится только подземным способом без выдачи их на поверхность;



– существуют два принципиально отличных способа восстановления пластовых вод: естественным способом залечивания от нитрат ионов, сульфат ионов, суммы солей, растворенного урана и показателя кислотности  $pH$ , который продолжается порядка 15-20 лет; искусственным - путем протяжки загрязненных пластовых вод через пустые породы, не затронутые техногенезом, позволяющим сократить срок восстановления пластовых вод до 2-3 лет;

– установлены закономерности по времени уменьшения концентрации сульфат ионов, нитрат ионов, суммы солей, растворенного урана и повышения  $pH$ ;

– на уровне изобретений теоретически обоснованы новые способы искусственной реабилитации пластовых вод путем протяжки их через пустые породы, не затронутые техногенезом и локализации пластовых вод в отработанных блоках.

## Литература

1. Язиков В. Г., Забазнов В. Л., Петров Н. Н., Rogov E. И., Петров Н. Н., Rogov A. E. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. - Алматы, 2001. - 444 с.

2. Rogov E. И., Язиков В. Г., Забазнов В. Л., Rogov A. E. Геотехнология металлов. - Алматы, 2005. - 457 с.

3. Подземное выщелачивание полиэлементных руд // Под ред Н. П. Лаверова. – М.: Акад. горных наук, 1998. - 446 с.

4. Бровин К. Г., Грабовников В. А., Шумилин М. В., Язиков В. Г. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. - Алматы: Гылым, 1997. – С.383-384.

5. Петров Н. Н., Язиков В. Г., Аубакиров Х. Б., Плеханов В. Н., Вершков А. Ф., Лухтин В. Ф. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). – Алматы: Гылым, 1995. – 264 с.

---

6. Язиков В.Г., Забазнов В.Л. Цикл производства урана и окружающая среда: Междунар. симпозиум. - Вена, 2000. – 170 с.

7. Абдульманов И. Г., Забазнов В. Л., Фазлуллин М. И., Фарбер В. Я. Геоэкология подземных вод при отработке урановых месторождений методом сернокислотного подземного выщелачивания. – М.: МГРИ. – 131 с.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА СПОСОБОМ ПОДЗЕМНОГО  
СКВАЖИННОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ**

**Т. К. Ченсизбаев**

Казахский национальный технический университет  
им. К. И. Сатпаева

---

В статье приведены результаты мониторинга за состоянием пластовых вод участков месторождений после подземного скважинного выщелачивания урана. Установлены сроки самонейтрализации и принудительной нейтрализации рудоносных горизонтов.

**Ключевые слова:** подземное скважинное выщелачивание, уран, принудительная нейтрализация рудоносных горизонтов.



Мақалада жерасты ұңғылап сілтілеу әдісімен уран өндірілген кен орындарындағы жер асты қабаттық сулардың күйін мониторингтеу нәтижелері келтірілген. Кен қабаттарындағы жер асты суларының өз еркімен және еріксіз табиғи тепе-теңдік қалпына келетін мерзімдері белгіленген

**Түйінді сөздер:** жерасты ұңғылап сілтілеу (шаймалау), уран, кен қабаттарын еріксіз бейтараптандыру.



Provide monitoring results of the reservoir waters of field sites after in-situ leaching of uranium. Timing for self-neutralization, and forced neutralization of the ore-bearing horizons are established.

**Key words:** in-situ leaching, uranium, forced neutralization of the ore-bearing horizons.

Разработка пластово-инфильтрационных урановых месторождений способом ПСВ по сравнению с традиционными горными способами в значительной степени уменьшает вред, наносимый окружающей среде, и имеет свои отличительные особенности.

С позиций вероятности внесения нарушений в окружающую среду метод ПСВ характеризуется следующими особенностями:

1. Все производственные операции осуществляются на месте залегания руд без проведения значительных горно-капитальных работ, т. е. при отработке месторождений скважинными системами какие-либо механические нарушения горных пород вообще отсутствуют.

2. Существенные нарушения земной поверхности, а именно отвалов руд и пустых пород, хвостохранилищ, способствующих возникновению радиационно-опасного пылеобразования и т.д., отсутствуют.

3. Процесс ПСВ осуществляется в безотходном замкнутом цикле, основанном на соблюдении баланса между объемами (расходами) закачиваемых и откачиваемых растворов. При этом в недрах формируется замкнутый гидродинамический контур, препятствующий сообщению этой области с периферией. В границах этого контура и реализуется процесс ПСВ, а за его пределами в этот период любая фильтрация растворов исключена. Таким образом, область гидродинамических нарушений природных равновесий при ПСВ строго локализована.

4. Процесс сернокислотного ПСВ вносит достаточно глубокие изменения в химический состав подземных вод в контурах гидродинамических нарушений (как в областях ПСВ, так и в ореолах остаточных растворов), вызывая резкое увеличение (в десятки раз) общей минерализации, содержания сульфатов, хлоридов, гидрокарбонатов, алюминия, железа, нитратов, многих микроэлементов и радионуклидов (на 1-3 порядка). Вместе с тем эти нарушения имеют относительно кратковременный характер с ограничением времени реализации ПСВ.

При скважинном выщелачивании основному воздействию подвергается подземная часть локальной экосистемы, которая представляет собой рудный горизонт и, следовательно, решение основных природоохранных проблем находится в сфере геоэкологии.

Техногенные изменения геологической среды при ПСВ происходят в результате подачи в рудоносные водоносные горизонты технологических растворов кислот или щелочей и выщелачивания ими из вмещающих пород главных (породосоставля-

ющих) и второстепенных элементов. В области прямого техногенного воздействия в зависимости от мощности рудоносного горизонта происходит полное или частичное замещение природных вод технологическими растворами. В результате в недрах формируются техногенные воды сложного химического состава со специфическими, резко отличающимися от природных, физико-химическими свойствами. Они содержат большое число компонентов, концентрация которых многократно превышает их природный уровень. Поэтому решение вопросов реабилитации отработанных блоков является актуальной задачей.

Вместе с этим природные геоэкологические условия пластово-инфильтрационных месторождений, под которыми понимают целую группу факторов, способствуют изоляции таких техногенных вод в водоносных горизонтах урановых рудных залежей. Надежность такой изоляции обеспечивается благоприятными геоструктурными, литолого-фациальными, геохимическими, гидродинамическими и другими природными факторами.

Влияние геоструктурных факторов наряду с литолого-фациальными отражается на структуре ореола техногенных вод, образующихся в недрах в процессе ПСВ. Изолирующая роль литолого-фациального фактора чрезвычайно важна. Она проявляется в главном аспекте - обязательном наличии подстилающих и в меньшей степени перекрывающих сплошных без фациальных и эрозионных "окон" водоупорных отложений, обладающих достаточной мощностью для того, чтобы обеспечить изоляцию технологических растворов в вертикальном разрезе гидрогеологической структуры. Самыми надежными применительно к широко используемым сернокислотным схемам ПСВ являются водоупорные толщи из пластичных каолиновых и гидрослюдистых глин, устойчивых в кислой среде, а также обладающих одновременно нейтрализующей способностью.

Геохимические изолирующие свойства геологической среды проявляются через нейтрализационную, восстановительную, ионно-обменную и сорбционную емкости терригенных отложений. Существенно также наличие определенного видового состава и биологической активности естественной подземной мик-

рофлоры. Эти свойства среды являются главной предпосылкой к возникновению соответствующих геохимических барьеров, сдерживающих распространение растворенных веществ в рудоносном водоносном горизонте.

В процессе подземного выщелачивания в зоне действия сернокислых растворов происходит разрушение природной эпигенетической геохимической зональности и формирование новых контрастных окислительно-восстановительных барьеров. Границы их приобретают конфигурацию ореолов техногенного окисления. На этих барьерах осаждаются как остаточные компоненты рудного тела, так и элементы ореола, переведенные в растворенное состояние.

В этой же полосе снижения величины  $pH$  за счёт выпадающих в осадок растворённых элементов, где главными являются гидроксиды железа и алюминия, формируется так называемый кольматационный барьер. На этом барьере за счёт уменьшения порового пространства значительно снижается фильтрационная способность песков водоносного горизонта.

Ранее считалось, что ореолы техногенных растворов постепенно перемещаются по направлению потока подземных вод, а растворенные элементы, вступая в контакт с неизменными породами, осаждаются и таким образом происходит постепенная их очистка. Исследования, проведённые автором на некоторых месторождениях Казахстана, а также данные опытно-промышленных испытаний на узбекистанском месторождении Южный Букинай, свидетельствуют о том, что существенной миграции линзы остаточных растворов не происходит. Именно ухудшение фильтрационных свойств за счёт образования комплекса вышеназванных барьеров приводит к тому, что естественный поток, имея слишком малые скорости движения, не может разрушить сформированный замкнутый контур и обтекает заключённую в нём линзу техногенных растворов по периферии, не смещая её по направлению собственного движения. Таким образом, за счёт перечисленных факторов сначала область активного выщелачивания, а впоследствии остаточный техногенный ореол оказываются надёжно изолированными. При этом есте-

ственный региональный поток подземных вод практически не внедряется в эту область, что, с одной стороны, является благоприятным фактором, препятствующим миграции ореола вниз по потоку, а с другой - причиной экстенсивности процесса самоочищения подземных вод [2, 6].

Масштабность экологического воздействия ПСВ на геологическую среду зависит от размеров рудных залежей и запасов главного полезного компонента - урана. При этом внимание уделяется не только содержанию урана в растворах, но и концентрации продуктов его естественного радиоактивного распада, особенно тем из них, которые обладают высокой миграционной способностью и низкими значениями предела допустимых концентраций (ПДК). В основном это радон, радий, свинец-210, ионий и полоний.

В процессе работы полигонов ПСВ производство даёт небольшое количество твёрдых радиоактивных отходов. Это минеральные остатки продуктов переработки, шламы, утилизируемая спецодежда, загрязнённое оборудование и т.д. Твёрдые радиоактивные отходы подлежат захоронению в спец. могильнике или переработке на ГМЗ с последующим сбросом в хвостохранилища. Содержание урана в отходах составляет 6-200 мг/кг при фоне 3,7 мг/кг, радия  $8,2 \times 10^{-6}$  -  $45 \times 10^{-6}$  мг/кг при фоне  $3,2 \times 10^{-6}$  мг/кг. Концентрация тория изменяется от  $0,8 \times 10^{-9}$  до  $1,2 \times 10^{-9}$  Ки/кг при фоне  $0,9 \times 10^{-9}$  Ки/кг. Общее содержание солей составляет 8-40 г/кг при фоне 2 г/кг.

Таким образом, исходя из особенностей эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана способом подземного выщелачивания, можно заключить, что обеспечение экологической чистоты поверхностного комплекса ПСВ не представляет особых сложностей, а основное внимание исследований должно быть сосредоточено на решении вопросов геоэкологии пластовых вод.

Подземное скважинное выщелачивание, как уже указывалось, связано с введением в продуктивный водоносный горизонт химических реагентов и поэтому непременно сопровождается изменением гидрохимической обстановки подземных вод в рай-

---

оне действия технологических скважин. В особенности оно значительно при использовании растворов серной кислоты, когда резко снижается *pH* среды (с 7-8 до 1-2) и выщелачиванию помимо урановых подвергаются и другие минералы. В первую очередь это относится к карбонатам (в особенности кальциевым), в меньшей мере - к глинистым минералам, сульфидам, слюдам, полевым шпатам и др. Наиболее устойчив к выщелачиванию кварц [7].

Таким образом, основная операция при извлечении урана из руд - выщелачивание - определяет состав получаемых продуктивных растворов. При сернокислотном ПСВ на дальнейшую операцию сорбции урана поступают сернокислые растворы, общий компонентный состав которых определяется продуктами сложного химического взаимодействия рудных минералов и вмещающих пород с выщелачивающим реагентом. Одновременно состав продуктивных растворов зависит и от применяемого метода десорбции урана, так как при контакте ионообменной смолы с технологическим раствором происходит вытеснение анионов элюента, например нитрат-ионов при нитратной схеме десорбции.

При сернокислотном выщелачивании в продуктивный раствор переходят уран, большая часть первоначально находившихся в породе кальция и магния, до 10 % железа и около 5 % алюминия. В таких растворах фиксируются устойчивые содержания марганца (130-300 мг/л), магния (400-600 мг/л), алюминия (50-1500 мг/л), кальция (500-600 мг/л), железа (II) до 1000 мг/л, железа (III) до 450 мг/л, SiO радионуклидов и микроэлементов Zn, Cu, Ni, Se, Be, V, Co, Ti, Cr и т.д.

Содержание в песчано-глинистых отложениях твердых компонентов, продуцирующихся в технологические растворы, обычно составляет (в процентах):  $Al_2O_3=4,8-6,9$ ;  $MnO=0,1-0,2$ ;  $CaO=0,5-1,0$ ;  $MoO=0,2-0,9$ ;  $FeO=0,2-0,5$ ;  $FeO=0,7-1,5$ ;  $Cu(II)=0,01$ ;  $Zn=0,005$ ;  $Co=0,006-0,01$  и т.д.).

Общая минерализация растворов в центральной части техногенного ореола определяется также и концентрацией закачи-



ваемого реагента, составляющая при сернокислотном выщелачивании обычно 7-20 г/л. К периферии ореола она снижается и достигает фоновых значений. Величина  $pH$  изменяется от нейтральных значений на границе ореола до 1-2 в средней его части [7,8].

При работе участков ПСВ в сбалансированном режиме граница ореола технологических растворов определяется положением внешних линий их тока, которые выходят из крайних закачных скважин, огибают участок с флангов и подходят к боковым откачным скважинам. Значительного его распространения при правильной работе полигонов обычно не бывает за счет стабилизирующегося во времени гидродинамического режима участка. Также этому способствует заметное снижение проницаемости пород по границам ореола, где выпадает в осадок большинство растворённых в процессе компонентов. Максимальное удаление границы техногенного ореола от геометрического контура промышленного участка, например с сетью скважин 25x50 м, составляет около 50-80 м.

Таким образом, на промышленных полигонах ПСВ размер техногенного ореола определяется в первую очередь площадью обрабатываемой рудной залежи. Нарушение баланса растворов в сторону откачки над закачкой, или наоборот, незначительно уменьшает или увеличивает его размеры в пределах  $\pm 50$  м.

Основными характеристиками природной геохимической среды являются  $pH$ ,  $Eh$ , общая минерализация, её характер и содержание микрокомпонентов в подземных водах. Это основные нормируемые показатели, на основании которых воды разделяются по назначению на питьевые, хозяйственно-бытовые, промышленные, лечебные и т.д.

При этом известно, что подземные воды вблизи и в пределах контуров урановых залежей и фронтального окончания зон пластового окисления изначально содержат повышенные концентрации Ra-226, Po-210, Th-230, Pb-210 и не пригодны для питьевого водоснабжения по ряду показателей. По сумме растворённых солей они в большинстве случаев солоноватые или

солёные, а в связи с эпигенетическими процессами формирования урановых полиэлементных рудных залежей всегда содержат экологически опасные концентрации стабильных элементов (селен, мышьяк, бром, фтор, железо, марганец, хром, ванадий и молибден). Поэтому участки водоносных горизонтов артезианских бассейнов в областях размещения ураново-рудных тел и примыкающих к ним зон пластового окисления должны исключаться из запасов хозяйственного пользования [6].

Таким образом, развитие уранодобывающей промышленности Казахстана связано с разработкой месторождений региональных зон пластового окисления Шу-Сарысуской и Сырдарьинской ураново-рудных провинций способом подземного скважинного выщелачивания.

Подземное выщелачивание является наиболее экологически чистым способом добычи урана. Основным источником негативного воздействия на геологическую среду при этом являются остаточные растворы выщелачивания отработанных блоков ПСВ, локализованные на какое-то время в подземных водах.

#### Литература

1. *Рогов Е. И., Язиков В. Г., Забазнов В. Л., Петров Н. Н., Рогов А. Е.* Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. - Алматы, 2001. - 444 с.
2. *Абдильманов И. Г., Забазнов В. Л., Фазлуллин М. И., Фарбер В. Я.* Геоэкология подземных вод при отработке урановых месторождений методом сернокислотного подземного выщелачивания. - М.: МГРИ.- 1996. - 131 с.
3. Учебно-методическое руководство по радиоэкологии и обращению с радиоактивными отходами для условий Казахстана. - Алматы: Волковгеология, 2002.
4. Радиационная безопасность. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). - Вена, 1996.

5. Язиков В. Г. Атомная промышленность Казахстана: текущая ситуация и стратегия развития // Актуальные проблемы отработки урановых месторождений методом подземного выщелачивания: Сб. докл. науч.-практ. конф. - Алматы, 2000. - С. 3-7.

6. Подземное выщелачивание полиэлементных руд / Под ред. Н.П. Лаверова. - М.: Акад. горных наук, 1998. - 446 с.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ  
ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА МЕЛЬНИЦЫ  
УДАРНОГО ИМПУЛЬСА**

*Д. О. Байджанов*, д.т.н., проф., *С. Р. Сухимбаев*, к.т.н.

Карагандинский государственный технический университет

В статье приводятся сведения о технологической линии с использованием мельницы ударного импульса, сконструированной группой ученых Карагандинского государственного технического университета. Мельница предназначена для тонкого и сверхтонкого измельчения сыпучих материалов и получения безклинкерного активного вяжущего (цемента) высоких марок, в котором реализуется энергонапряженный режим измельчения материала. По результатам экспериментальных испытаний мельницы, кубиков, анализов результатов помола представлены научно-исследовательские разработки в области производства эффективных строительных материалов, изделий и конструкций, рекомендуемые для внедрения на предприятиях стройиндустрии Республики Казахстан. По мнению компетентных специалистов, мельница для тонкого и сверхтонкого помола после доводки до промышленного образца найдет широкое использование в производстве безклинкерных активных вяжущих (цементов) высоких марок, активации лежалых цементов, химическом производстве, пищевой промышленности, производстве строительных материалов, производстве вяжущих низкой водопотребности и многих других областях.

**Ключевые слова:** технологическая линия, безклинкерные активные вяжущие, механоактивация, механохимия, мельница ударного импульса.



Мақалада Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің ғалымдар тобы құрастырған соққылық импульс диірменін пайдаланатын технологиялық желі жайында мәліметтер келтірілген.

Аталған диірмен сусымалы материалдарды майда және өте майда ұсақтауға және материалды ұнтақтаудың энергиякернеулі режимі іске асы-

рылатын клинкерсіз, белсенді тұтқыр (цемент) жоғары маркалы материалдар алуға арналған. Диірменді экспериментті сынақтау нәтижелері бойынша текшелер, ұнтақтау талдамаларының нәтижелері Қазақстан Республикасының құрылыс индустриясы кәсіпорындарына енгізілуге ұсынылған бұйымдар мен конструкциялар, тиімді құрылыс материалдары өндірісі саласындағы ғылыми-зерттеулер әзірлемелерінде келтірілген.

Құзырлы мамандардың пікірінше, майда және өте майда ұсақтауға арналған диірмен өнеркәсіптік үлгіге жеткен соң, клинкерсіз белсенді тұтқыр (цемент) жоғары маркалы материалдар өндірісінде, жатып қалған цементтерді белсендіруде, химиялық өндірісте, тамақ өнеркәсібінде, құрылыс материалдары өндірісінде, Су қажет етілуі төмен Тұтқыр материалдар өндірісінде және басқа да салаларда кең қолданыс табады.

**Түйінді сөздер:** технологиялық желі, клинкерсіз белсенді тұтқыр материалдар, механикалық белсендіру, механикалық химия, соққылы импульсті диірмен.



The article presents information of examining the mill of striking impulse about technological line with the use of striking impulse mill, constructed by the group of scientists of the Karaganda State Technical University.

Given mill is for thin and exact fining of pouring materials and getting non-brick active cementing substances of high quality, in which power tension regime of fining material realized.

According to the results of experimental trials of the mill, cubes, analyses of results of fining, given (written) scientific-research works in the field of production of construction materials, products and designs recommended for introducing them on the construction sites of the Kazakhstan Republic. To the expert specialists' mind mill of thin and extra tresh after mastering it up to industrial example may find large usage in production of non-brick active sticky (cement) of high quality, in activation of unused cements in chemical production, in food production, in construction of materials production, in production of sticky low water need production and in many other fields.

**Key words:** technological line, non-brick active cementing substances, mechanoactivation, mechanochemistry, striking impulse mill.

В Карагандинском государственном техническом университете группой ученых сконструирована технологическая линия с использованием мельницы ударного импульса (МУИ), предназначенная для тонкого и сверхтонкого измельчения сыпучих материалов и получения безклинкерного активного вяжущего (цемента) высоких марок, в котором реализуется энергонапряженный режим измельчения материала.

МУИ (рис.1-3) содержит станину 1, камеру измельчения 2, образованную расположенными вертикально корпусом 3 и цилиндрическими роторами 4, оси 5 которых параллельны между собой, загрузочным устройством 7, имеющим два отвода 8, приводом 9 и цилиндрическими стержнями-билами 6, расположенными рядами на роторах по окружностям со смещением на полшага в вертикальном направлении. Причем роторы параллель-



Рис. 1. Мельница ударного импульса

ны между собой и осуществляют вращение в одном направлении, подвешены на верхней 10 и нижней 11 опорах качения.

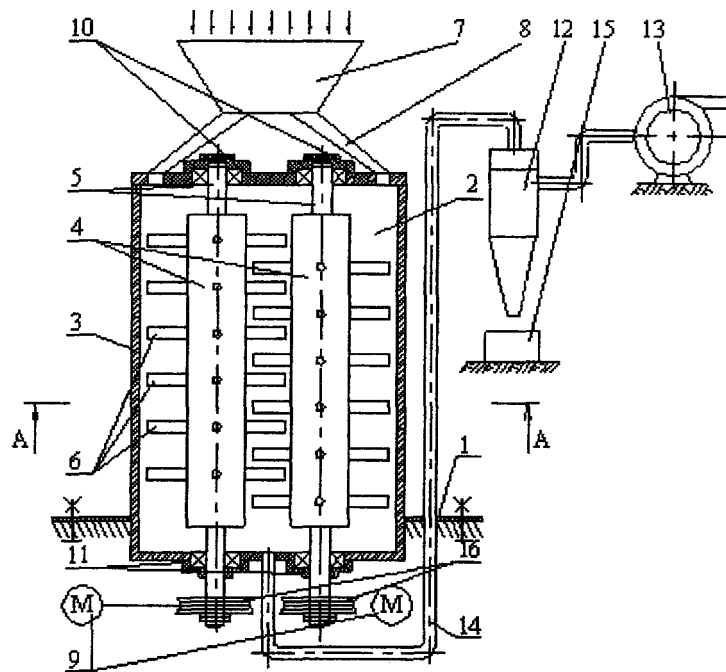


Рис. 2. Схема мельницы ударного импульса: 1- станина; 2 - камера измельчения; 3 - корпус; 4 - цилиндрический ротор; 5 - ось; 6 - стержень-бил; 7 - загрузочное устройство; 8 - отвод; 9 - привод; 10 - верхняя опора качения; 11 - нижняя опора качения; 12 - классифицирующий циклон; 13 - вентилятор-компрессор; 14 - трубопровод; 15 - тара

Измельчаемый материал, а также добавляемые присадки, если необходимо получить многокомпонентный состав на выходе, попадает в мельницу из бункера 7, который является промежуточным звеном в технологической цепи и выполняет роль накопителя-воронки и служит для разделения измельчаемого ма-

териала на два потока отводами 8. Потoki исходного материала должны соответственно попадать на вращающиеся билы 6 каждого из роторов 4. При этом происходят многократные удары частиц с билами 6, а также их самоизмельчение в зонах А, В, С, создающие при этом вихревые потоки частиц внутри мельницы за счет придания частицам окружного ускорения. Благодаря созданному вихревому потоку происходит окончательное разрушение частиц и их поверхностная активация. Удаление измельченных частиц из мельницы происходит по трубопроводу 14 за счет разрежения воздушного потока, создаваемого вентилятором-компрессором 13 через классифицирующий циклон 12. Помол попадает в тару 15 и далее направляется по технологической цепочке. Благодаря тому, что измельчение производится билами 6 за счет высокой скорости удара в зоне А (активного взаимодействия частиц) и в зоне В, С (зоны термодинамического взаимодействия) и самоизмельчения материала, качество измельчения мало зависит от износа билов 6.

Практика показывает [1-3], что технико-экономические показатели оказываются неразрывно связанными с конструктивными решениями мельниц, эффективность которых может быть оценена ресурсом изнашивающихся деталей.

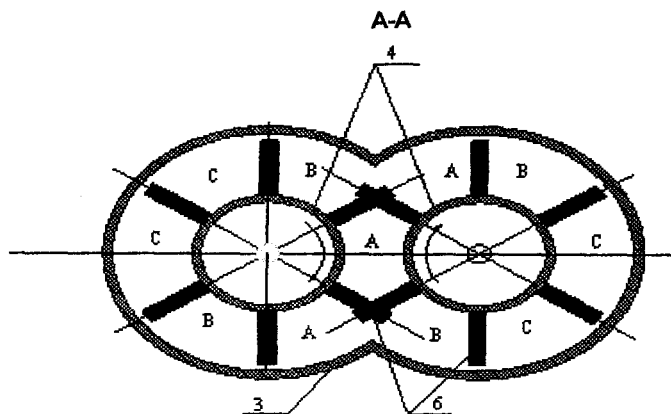


Рис. 3. Сечение корпуса мельницы



Надежность помольного агрегата обуславливают показатели его безотказности, долговечности (ресурс мелющих тел) и ремонтпригодности. Преимуществами МУИ являются компактность, малая металлоемкость, возможность получения тонкодисперсных порошков при относительно малых энергозатратах, высокая степень механохимической активации продуктов помола. Кроме того, практически полностью исключается загрязнение измельчаемого материала продуктами износа.

#### **Технические характеристики МУИ**

Производительность	– 3,6 т /ч
Мощность привода	– 60 кВт
Исходный материал	– до 10 мм
Тонкость помола	– до 10 <sup>-6</sup> мкм
Влажность материала	– до 10 %
Твердость материала	– до 8 ед. по шкале Мооса
Вес мельницы	– 1200 кг
Размеры:	2000x1500x2000 мм

#### **Состав комплекса МУИ**

Конвейер  
Дробилка (молотковая, валковая)  
Шнеки  
Пневмотранспорт  
Накопительный бункер  
Дозаторы, микродозаторы  
Смесители (вибро- и воздушные)  
Упаковочный агрегат, циклоны  
Вентилятор высокого давления  
Комбинированный смеситель.

#### **Данные об испытательном пространстве**

Испытания проводились в закрытом помещении (бывшем цехе ТОО КМЗ им. Пархоменко) габаритами: 30x20x8 м.

В настоящее время проводится оценка технико-экономических показателей мельницы.

Испытания образцов кубиков показали:

- прочность на сжатие - 613-657 кгс/см<sup>2</sup>,
- на сопротивление изгибу - не менее 65-74 кгс/см<sup>2</sup>.

При взвешивании конечной продукции производительность МУИ оказалась равной при влажности:

- 1 % - 3,44-3,55 т/ч;
- 10 % - 2,36-2,52 т/ч.

Мельница ударного импульса показала безотказную работоспособность, соответствие требованиям безопасности, эксплуатационную надежность и удобство в управлении.

Исследования физико-механических свойств тонкомолотых вяжущих веществ были произведены в специализированной лаборатории Института Карагандинский "Промстройпроект".

Рассмотрим эффективность и актуальность мельницы ударного импульса для получения тонкого и сверхтонкого помола на примере производства тонкомолотого цемента (ТМЦ). Тонкомолотый цемент требует не только современного высотного строительства, мостов и пр., но и производства легких бетонов (пенобетонов), а также специальных цементов (тампонажных, жаропрочных, радиационных, для самовыравнивающихся бетонов и т.п.). Рынок тонкомолотых, быстросхватывающихся и других специальных цементов очень быстро растет. Однако современные производства в Казахстане не создаются вследствие очень высокой стоимости заводов по доводке цемента до требуемой кондиции. Запад предлагает дорогостоящую технологию на основе струйных мельниц. Цемент не удается эффективно домолоть и активизировать на имеющемся на рынке типовом и известном всем оборудовании – шаровых и вибромельницах.

Устроенные по принципу раздавливания и истирания, они в результате помола не улучшают, а снижают прочность цементного камня, в отличие от обработки на струйных мельницах и роторно-вихревых мельницах, построенных на ударном разрушении. ТМЦ большинство потребителей воспринимает, как специальный цемент, а не как решение по снижению потребления основного вида цемента.

Высокоэффективное вкачивание энергии на роторно-вихревых мельницах разрушает образовавшиеся за время хранения цемента агломераты, измельчает крупную фракцию, содержащуюся в недомолотых цементах, механоактивизирует всю смесь, повышая марочность цемента. Также произведено исследование полученного помола на:

1) сканирующем электронном микроскопе VEGA\\LSU. Источник электронов на основе вольфрамового катода (катода с термоэлектронной эмиссией):

- ускоряющее напряжение 200 В - 30 кВ, ток зонда 1 нА - 2 мкА;
- разрешение 3 нм (при 30 кВ), увеличение до 1000 000 х;
- возможность работы при низком вакууме в камере (до 500 Па);
- детекторы вторичных электронов (SE), отраженных электронов (BSE).

2) системе микроанализа INCA Energy 350 с азотным энергодисперсионным спектрометром INCA PentaFETx3:

- детектор типа Si(Li);
- активная площадь кристалла детектора 30 мм<sup>2</sup>;
- спектральное разрешение на линии Mn K<sub>α</sub> не хуже 133 эВ;
- охлаждение детектора жидким азотом;
- система управления разверткой микроскопа;
- дополнительный программный модуль для элементного картирования (в том числе количественного).

Микроскопы TESCAN оснащены дополнительным программным модулем «Морфология». В программе предусмотрено большое количество различных настроек и фильтров, которые позволяют в автоматическом или в полуавтоматическом режиме выделять интересующие объекты. После выделения объектов построены распределения по различным параметрам частиц (по размерам, площадям, периметрам и т. д., всего 40 наименований) и классифицированы частицы по заданным вручную условиям. В образце случайным образом выбран участок площадью 462,4 мкм<sup>2</sup>. На рис. 2 приведены результаты «оконтуривания» частиц после помола.

Частицы окрашены в разные цвета в соответствии со своими площадями. Частицы, непосредственно прилегающие к границам изображения, не классифицируются, так как представлены на изображении не полностью.

Распределение частиц по площадям и длинам показано на рис. 4 и рис. 5.

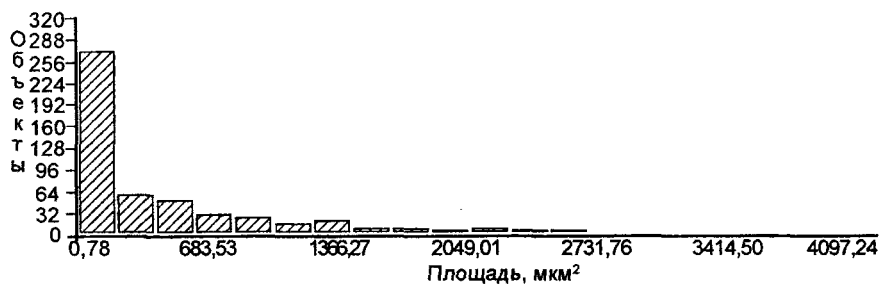


Рис. 4. Распределение частиц по площадям (вдоль оси OY отложено количество частиц данной площади)

Всего проанализировано 363 частицы, для каждой из которых были вычислены 3 параметра: длина, ширина и площадь. Сводка основных параметров приведена в таблице.

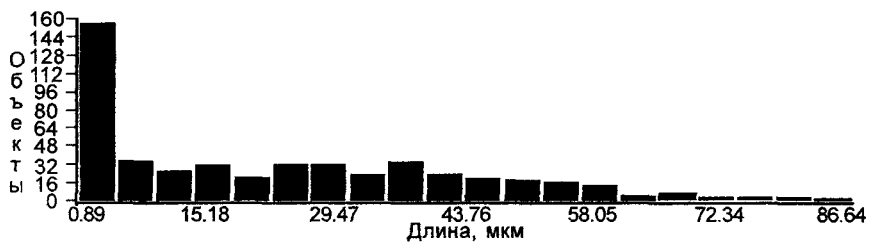


Рис. 5. Распределение частиц по длинам (вдоль оси OY отложено количество частиц данной длины)

### Статистика распределения морфологических параметров

Параметр	Площадь, мкм <sup>2</sup>	Длина, мкм	Ширина, мкм
Среднее	541,238	27,900	22,117
Стандартное отклонение	666,396	20,105	16,85
Минимум	1,567	1,770	0,885
Максимум	4097,242	86,690	76,511

Кроме простого помола (снижение исходной крупности) требуется еще в процесс помола вводить и высокоэффективно перемешивать различные добавки для снижения водопотребления, что мельнице ударного импульса также удается очень хорошо. Кроме снижения потребности в цементе при использовании ТМЦ, есть большой интерес к снижению цены цемента, как вяжущего. Такие технологии известны. Они состоят в замене в цементе клинкерной составляющей другими материалами, дающими такой же вяжущий эффект.

Общеизвестно, что сверхтонкий совместный помол клинкера и кварцевого песка (или цемента и кварцевого песка) позволяет снизить в 2-5 раз содержание клинкера в помоле и соответственно снизить себестоимость получаемого нового вяжущего с сохранением и даже увеличением его свойств по сравнению с чистым цементом. Единственная проблема до сих пор состояла в отсутствии оборудования для сверхтонкого помола песка ввиду чрезвычайно высокой абразивности последнего. С этой задачей успешно справляется мельница ударного импульса. Кроме песка в цементе для снижения стоимости последнего можно использовать тонкомолотые металлургические шлаки, а также золы теплостанций и т. п., с помощью которых можно снизить расход клинкера в 3-10 раз.

Все показатели качества помола оказались на уровне расчетных и по результатам лабораторных исследований (см. рис. 4, рис. 5) тонкость помола составила до  $10^{-6}$ . По результатам экспериментальных испытаний мельницы, кубиков, анализов ре-

зультатов помола представлены научно-исследовательские разработки в области производства эффективных строительных материалов, изделий и конструкций, рекомендуемые для внедрения на предприятиях стройиндустрии Республики Казахстана.

### Литература

1. Каминский Ю. Д. Анализ работы планетарных мельниц / Ин-т химии твердого тела и механохимии (ИХТТМ) СО РАН // Наука производству. - 2002. - № 2. - 60 с.
2. Батраков В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика: 2-е изд., перераб и доп. - М., 1998. - 768 с.
3. Инновац. пат. 010324 Республика Казахстан. Мельница ударного импульса / Байджанов Д.О., Сихимбаев С.Р. / Нац. ин-т интеллект. собственности (НИИС) ; оубл. 10.05.2011.

**ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ  
БЕЛКОВОГО СПЕКТРА В РАСТЕНИЯХ-РЕГЕНЕРАНТАХ  
КАРТОФЕЛЯ**

**А. Хасейн, Ж. С. Сайдсултанова, Д. А. Шарафутдинова,  
В. А. Кузовлев, к.б.н., Н. П. Малахова, к.б.н.**

Институт молекулярной биологии и биохимии  
им. М. А. Айтхожина

Исследовано влияние стрессовых факторов, моделирующих засуху, на изменение спектра цитоплазматических белков в растениях-регенерантах картофеля. Показано значительное различие в белковых спектрах между устойчивыми и восприимчивыми к засухе линиями картофеля. Установлено, что действие осмотика – маннитола и высоких температур приводит к экспрессии белка с молекулярной массой 45 kDa.

**Ключевые слова:** белковый спектр, картофель, растения-регенеранты картофеля.



Картоптың регенерант-өсімдіктеріндегі цитоплазматикалық ақуыздар спектрінің өзгеруіне, құрғақшылықты моделдейтін қауырт факторлардың әсері зерттелген. Картоптың құрғақшылыққа төзімді және қабылдағыш түрлерінің арасындағы ақуыздық спектрлеріндегі едәуір айырмашылықтарының болатыны көрсетілген. Осмотик – маннитол мен жоғарғы температурааның әсері молекулалық массасы 45 kDa болатын ақуыздың экспрессиясына әкелетіні анықталды.

**Түйінді сөздер:** ақуыздық спектр, картоп, картоптың, өсімдік-регенеранттары.



The influence of stress factors, simulating a drought, to change the range of cytoplasmic proteins in selective cell cultures and regenerated plants of potato. It was showed a significant difference in the spectra of proteins between resistant and susceptible to drought lines of potatoes. It was established that the action osmotic-mannitol and high temperatures lead to the expression of the protein with a molecular mass of 45 kDa.

**Key words:** protein spectrum, potatoes, potato plants regenerated.

---

В Республике Казахстан засуха является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов внешней среды, оказывающим отрицательное воздействие на рост и развитие сельскохозяйственных растений, что в целом приводит к значительному снижению их продуктивности [1]. Известно, что устойчивость растений к повышенным температурам (так называемая жаростойкость) и недостатку влаги достигается изменением метаболизма: увеличением вязкости цитоплазмы и содержания осмотически активных веществ, а также выработкой специфических стрессовых белков, способных не разрушаться при перегреве (т. е. обеспечивать протекание важнейших биохимических процессов в экстремальных условиях). Такие белки разнообразны и образуют группы высокомолекулярных и низкомолекулярных белков. К ним относятся как особые стрессовые белки – дегидрины позднего эмбриогенеза, белки аквапорины, участвующие в транспорте воды через мембраны, шапероны – белки, поддерживающие целостность ДНК при обезвоживании, так и белки, участвующие в ответе растений на окислительный стресс – пероксидаза, СОД. Защитная роль этих белков в растении подтверждается фактами гибели клетки при введении ингибиторов синтеза этих белков в период действия стрессора [2].

Авторами изучено влияние стрессовых факторов, моделирующих засуху, на изменение спектра цитоплазматических белков в контрастных по устойчивости к засухе клеточных культурах и растениях-регенерантах картофеля. Были использованы селективные линии контрастных по устойчивости к засухе сорта картофеля «Аксор» (среднеустойчивый к засухе, среднеурожайный, относительно устойчив к заболеваниям) и сорт «Бакша» (неустойчивый к засухе, среднеурожайный). Клеточную селекцию засухоустойчивых линий картофеля обоих сортов проводили по принципу отбора генетически измененных клеток в присутствии селективного агента маннитола и последующей регенерацией из них растений.

Для моделирования условий засухи 9-дневные селективные клеточные суспензии картофеля полученных линий, выращенные на питательной среде с добавлением 0,15М маннитола, и неселективные суспензии исходных сортов подвергали действию



высокой температуры (35 °С) и искусственному осмотическому стрессу (обработка 0,15М маннитолом). Сбор образцов клеточной суспензии картофеля обоих сортов проводили по временным точкам: через 0,24 ч (1 сут.), 72 ч (3 сут.), 168 ч (7 сут.), 288 ч (12 сут.) после действия стрессового фактора. Сбор образцов растений-регенерантов проводили по временным точкам после обработки 0,15М маннитолом и действия высокой температуры (35 °С): через 0, 2, 4, 8, 12, 24 ч (1 сут.), 72 ч (3 сут.), 168 ч (7 сут.), 288 ч (12 сут.). В качестве контроля использовались образцы исходных сортов. Экстракцию белков из клеточных культур и растительного материала проводили 3-кратным объемом экстрагирующего 50 мМ Na Ac буфера (68 г Na уксуснокислый 3-водный в 500 мл H<sub>2</sub>O, pH=5,0). Гомогенаты центрифугировали 15 000 об/мин, +4 °С, 10 мин. на Centrifuge CM-50 фирмы "Sky Line ELM".

Денатурирующий электрофорез проводили с ДДС-Na (SDS-электрофорез) по методу V. R. Laemmli в 12,5 % SDS-полиакриламидном геле [3]. Активность пероксидазы измеряли по методу О. В. Лебедева [4].

В результате разделения в денатурирующих условиях с ДДС-Na цитоплазматических белков из растений-регенерантов и клеток суспензионных культур картофеля при действии стрессовых факторов 0,15М маннитола и высокой температуры (+35 °С) в линиях R37/A (линия сорта «Аксор») и R4/B (линия сорта «Бакша») показал, что как в контрольных, так и в опытных образцах картофеля линий R37/A выявлено наличие белков с молекулярной массой в диапазоне 24-97 kDa. Результаты экспериментов на растениях-регенерантах схематично представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1  
Экспрессия тотальных белков растений-регенерантов картофеля линий R37/A

Mr, kDa	Временные точки, ч																							
	контроль									маннитол														
	2	4	8	12	24	72	168	288	2	4	8	12	24	72	168	288	2	4	8	12	24	72	168	288
14,4																								
17																								
20,1	+																							
24	+	+																						
30	+	+	+																					
33	+	+	+	+																				
45	+	+	+	+	+																			
55	+	+	+	+	+	+																		
66	+	+	+	+	+	+																		
97	+	+	+	+	+	+																		

Примечание. + Минорное присутствие белка в пробе (низкое содержание белка);  
++ мажорное присутствие белка в пробе (высокое содержание белка)

Как видно из представленных в табл. 1 данных, белки с молекулярной массой 14,4, 17 и 20,1 кДа слабо детектировались на всех этапах эксперимента, что особенно отмечено в контрольных образцах.

Установлено, что как в контрольных образцах, так и в пробах экспериментальных образцов обеих линий картофеля на всех этапах эксперимента выявлена экспрессия белков с молекулярной массой 24, 33, 55 и 66 kDa. При этом белок с молекулярной массой при 45 kDa в контрольных образцах обеих линий имеет слабую выраженность. Тогда как максимальное содержание этого белка в экспериментальных пробах линий картофеля R37/A и R4/B выявлялось после 8 и 168 ч от начала действия обоих стрессовых факторов (маннитола и температуры).

Таблица 2  
Экспрессия тотальных белков растений-регенерантов картофеля линий R4/B

Mr, kDa	Временные точки, ч																							
	контроль								маннитол								температура							
	2	4	8	12	24	72	168	288	2	4	8	12	24	72	168	288	2	4	8	12	24	72	168	288
14,4																								
17																								
20,1																								
24																								
30																								
33																								
45																								
55																								
66																								
97																								

Примечание. + Минорное присутствие белка в пробе (низкое содержание белка);  
++ мажорное присутствие белка в пробе (высокое содержание белка).

Данные SDS-электрофореза контрольных и опытных образцов картофеля линии R4/B также показали присутствие белков с молекулярной массой в диапазоне 24-97 kDa на всех этапах эксперимента. Помимо этого во всех временных точках кроме 72, 168 и 288 ч также отмечено наличие белков с молекулярной массой 97 kDa, а в точках, соответствующих 12, 24, 72 и 168 ч, после воздействия стрессовых факторов, отмечена экспрессия белка молекулярной массой, равной 30 kDa.

Также в образцах этой линии максимальная экспрессия белков с молекулярной массой, равной 45 kDa, была выявлена через 8, 24 и 168 ч после воздействия обоих стрессовых факторов (табл. 2). Надо отметить, что в целом электрофоретический спектр белков из образцов, полученных после воздействия маннитола на растения-регенеранты линий R4/B, был гораздо

---

слабее по сравнению с таковым у линий, подвергнутых обработке высокой температурой.

Эксперименты по исследованию спектра цитоплазматических белков из суспензионной культуры обеих линий картофеля показали, что по сравнению со спектром белков из растений-регенерантов белковый спектр из суспензионных культур выражен менее ярко. Во всех контрольных и опытных образцах суспензионных культур селективных линий R37/A и R4/B картофеля были выявлены белки с молекулярной массой в диапазоне 21-97 kDa. Необходимо также отметить, что у линий R37/A количество белка с молекулярной массой 45 kDa было максимальным в образцах, взятых через 168 ч. Для картофеля линий R4/B этот белок более четко выражен к 24 и 168 ч после стрессового воздействия как маннитола, так и температуры.

По результатам исследований электрофоретического спектра цитоплазматических белков методом SDS-электрофореза из растений-регенерантов и суспензионных культур различных линий картофеля были выявлены белки с молекулярной массой 45 kDa, которые могут представлять собой множественные формы пероксидазы (имеющей молекулярную массу 44,1 kDa) и отвечать на воздействие различных стрессовых факторов, включая осмотический и температурный стресс.

Максимальное содержание белка с молекулярной массой 45 kDa на электрофореграммах в растениях-регенерантах линии R37/A соответствовало показаниям данных, приведенным в графике с двумя пиковыми уровнями активности пероксидаз через 8 и 168 ч после воздействия маннитола и высокой температуры. В растениях-регенерантах линии R4/B отмечены 3 пика уровня активности пероксидаз через 8, 168 и 24 ч в отличие от линии R37/A [5].

Таким образом, полученные нами результаты показали, что при действии стресса на растения картофеля активность ферментов пероксидазы значительно различается у устойчивого и восприимчивого сорта.

В селективной линии R37/A картофеля со средней степенью устойчивости к засухе содержание цитоплазматических белков значительно выше, чем в клеточных культурах и растениях-

регенерантах как исходного сорта, так и в селективной линии R4/B картофеля.

В целом по результатам проведенных исследований нами было достоверно установлено, что по данным электрофореза цитоплазматических белков обеих линий картофеля можно судить о восприимчивости какого-либо сорта к стрессовому воздействию, в частности, к засухе и осмотическому шоку.

### Литература

1. Arora A., Sairam R. K., Srivastava G. C. Oxidative stress and antioxidative systems in plants // *Curr. Sci.* – 2002. – P. 82.
2. Tugce Kalefetoglu, Yasemin Ekmekci. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms // *G.U. Journal of Science.* – 2005. – № 18(4). – P. 723-740.
3. Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T.4 // *Nature.* – 1970. – Vol. 227, № 4. – P. 178-189.
4. Лебедева О. В. Кинетическое изучение реакции окисления о-дианизидина  $H_2O_2$  в присутствии пероксидазы хрена // *Биохимия.* – 1977. – Т. 42. – С. 1372-1379.
5. Сайдсултанова Ж. С., Галиева Л. Д., Кузовлев В. А., Берикболова А., Малахова Н. П. Влияние факторов засухи на активность фермента пероксидазы клеточных культур картофеля // *Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане: Матер. V Междунар. науч. конф., г. Алматы, 24-25 ноября 2011 г. – Алматы, 2011. – С. 273-275.*

**РОЛЬ ВЛАЖНОСТИ СЫРЬЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИОГАЗА**

**К. У. Коразбекова, Ж. К. Бахов**, д.т.н., проф.,  
**А. А. Сапарбекова**, к.б.н., доцент

Южно-Казахстанский государственный университет  
им. М. Ауезова

---

Изучено влияние влажности сырья в производстве биогаза при анаэробном сбраживании сельскохозяйственных отходов с использованием молочной сыворотки. Определена оптимальная влажность для получения максимального количества биогаза.

**Ключевые слова:** молочная сыворотка, производство биогаза, сельскохозяйственные отходы



Сүт сарысуын қолданумен ауылшаруашылық қалдықтарын анаэробты ашытудағы биогаз өндірісіне шикізат ылғалдығының әсері зерттелген. Биогазды барынша көп мөлшерде алу үшін шикізаттың қолайлы ылғалдылығы анықталған.

**Түйінді сөздер:** сүт сарысуы, биогаз өндірісі, ауыл шаруашылық қалдықтары.



The effect of humidity and type of feedstock for production of biogas in anaerobic digestion blended agricultural waste and whey was studied. The optimal humidity of feedstock to produce the maximum amount of biogas was determined.

**Key words:** milk serum, biogas production, agricultural wastes.

В последние десятилетия многие компании по всему миру возвели биогазовые установки. В связи с этим идет непрерывная оптимизация процесса анаэробного брожения и развития новых, более эффективных технологий переработки органичес-

ких отходов. В целом базовые знания в области производства биогаза и биохимических процессов играют важную роль, поскольку технологические решения технических проблем в области анаэробного сбраживания имеют тенденцию варьирования в зависимости от обрабатываемого материала, например осадков сточных вод, отходов сельского хозяйства, коммунальных хозяйств, промышленности [1].

Перспективы производства и использования биогаза в Южном Казахстане очень хороши, что обусловлено существованием значительного количества органического сырья, отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности (масложировых, консервных, текстильных, сырзаводов). Кроме того, простота технологии получения и использования биогаза, а также тот потенциал, который предоставляет биогаз при замене им традиционных источников энергии для выработки электричества и тепла. В области работают такие крупные птицефабрики, как «Шымкент кус», «Ордабасы кус». По состоянию на 1 января 2011 г. численность животных во всех категориях хозяйств растет. Так, численность крупного рогатого скота составила 803,8 тыс. гол., птицы – 2443,3 тыс. гол. [3].

По литературным данным, среднесуточное количество навоза КРС из одного животного составляет 36 кг/сут., а из птицы – 0,16 кг/сут. Значит, в сутки около 28,8 млн. кг навоза КРС с 65 %-ной влажностью и 70,8 тыс. кг помета птицы влажностью 75 % не перерабатываются для получения ценных продуктов – биогаза и биоудобрения.

Для того чтобы оптимизировать и определить технологические параметры производства биогаза из отходов сельского хозяйства, проводились исследования влияния влажности и типа сырья на выход и свойства продуктов анаэробной переработки субстратов навоза КРС и птичьего помета. Также изучено влияние на этот процесс молочной сыворотки.

Для исследований была собрана биогазовая лабораторная установка, которая включала в себя реактор-метантенк объемом 250 мл для проведения процесса анаэробного сбраживания, газгольдер для сбора биогаза и резиновый шланг для выво-

да газа. При исследовании выбрана температура 42 °С, оптимальная и эффективная для жизнедеятельности микроорганизмов. Содержание метана в биогазе определяли методом газовой хроматографии на хроматографе «Chrom-4».

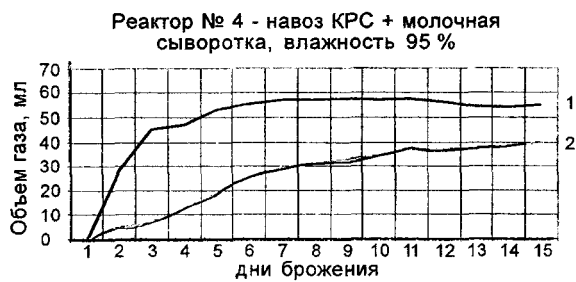
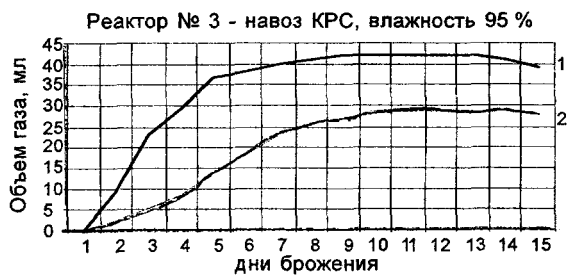
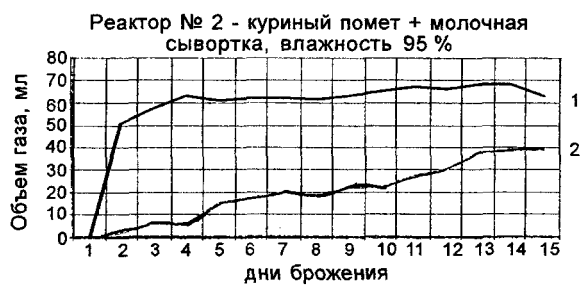
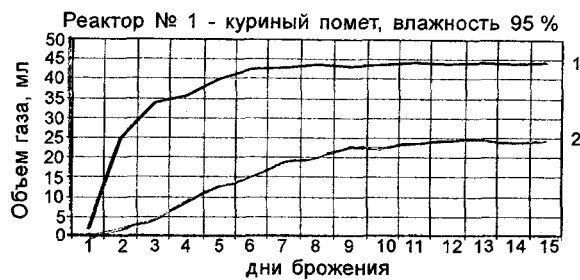
Реакторы-метантенки № 1-4 были загружены отходами влажностью 95 % и № 5-8 влажностью 85 %. В реакторах № 2,4,6,8 использовалась смесь отходов с молочной сывороткой для определения влияния отхода сырзавода на выход и качество биогаза, а реакторы-метантенки №1,3,5,7 использовали в качестве контрольных. Результаты экспериментов показаны на рисунке.

Установлено, что с куриным пометом объем образовавшегося газа больше, чем в опытах с навозом КРС, поскольку степень разложения органических веществ в биомассе в биореакторах зависит от происхождения жидкого субстрата. В жидкой смеси КРС разлагаются только 30 % белков, а жир и углеводы не разлагаются. Это связано с высоким содержанием в навозе трудноразлагаемых волокон, соломы, в составе которых преобладает лигнин – высокомолекулярный полимер.

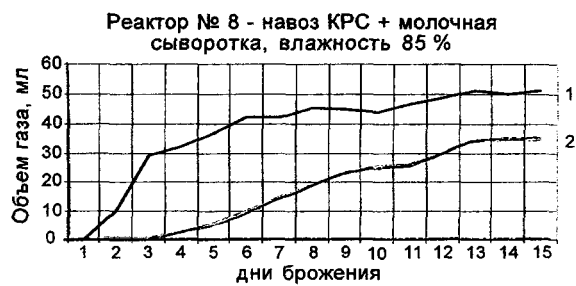
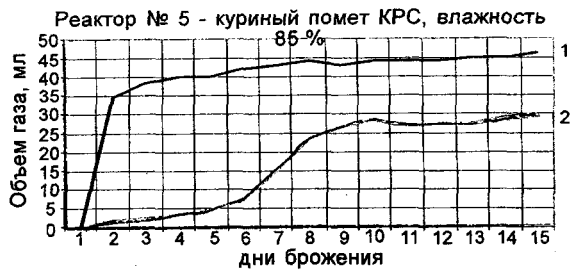
При переработке куриного помета эффективнее использовать субстрат влажностью 85 %, а для анаэробного брожения навоза КРС - влажностью более 90 %. Наши исследования показывают, что в опытах с куриным пометом (влажностью 85 %) образуется больше газа, чем в биореакторе-метантенке № 1. В то время как в экспериментах с навозом КРС, наоборот, больше газа образуется в метантенке с влажностью 95 %. Это, видимо, связано с образованием биогаза в естественных условиях в присутствии группы природных микроорганизмов, у которых метаболическая активность зависит от разложения органических веществ во влажной среде при отсутствии воздуха. Поэтому большое значение при сбраживании органических отходов имеет влажность загружаемого сырья. Однако для каждого вида сырья необходимо экспериментально подбирать оптимальную влажность, соответствующую получению максимального количества горючего газа [2].

В опытах с молочной сывороткой образование газа происходит быстрее и объем биогаза по сравнению с контрольными





Динамика изменения выхода биогаза при



анаэробном сбраживании: 1 - биогаз; 2 - метан

субстратами больше. Это можно объяснить так: в молочной сыворотке содержится 75-90 % лактозы и 20-25 % белков, которые увеличивают содержание богатых азотом и углеродом питательных веществ для жизнедеятельности и роста метанообразующих бактерий, потому что кроме органических веществ необходимо наличие и минеральных питательных элементов, таких, как азот, сера, фосфор, калий и т.д. По литературным данным, в навозе КРС соотношение С:N равно 6-20 и содержание сухого органического вещества в сухом веществе составляет 80 %. В птичьем помете С:N соотношение 1-38, количество сухого органического вещества – 67-70 %.

Интенсивное образование биогаза зависит от деятельности микроорганизмов и стадий ферментации. В наших опытах образование биогаза происходит уже после 3-4 ч, т. е. гидролизные бактерии начинают свою жизнедеятельность, разлагая длинные цепочки углеводов на более короткие цепочки. При переработке птичьего помета биогаз образуется более интенсивно, чем при переработке жидкого навоза КРС. Это связано с тем, что гидролизные бактерии сначала разлагают углеводы в течение 24 ч, а деградация белков и липидов происходит в течение нескольких дней. Известно, что в навозе КРС содержится много трудноразлагаемых веществ, поэтому в реакторах-метантенках образование биогаза идет достаточно медленно. В курином помете содержание органических веществ составляет около 70 %, а в навозе КРС - 80 % сухого вещества составляют органические вещества. По нашим данным, содержание метана в 95 %-ных субстратах птичьего помета составляет 60 %, в биогазе из 85 % субстрата содержится 62 % метана.

Наши опыты подтвердили, что повышение выхода метана зависит от биохимических процессов ферментации в анаэробных условиях и стадии брожения биомассы. В гидролизной стадии происходит деградация сложных органических веществ в мономеры, с участием гидролизных бактерий, семейства *Bacteroides*, *Lactobasillus*. Во второй стадии брожения мономеры разлагаются на короткие - цепи органических кислот, С1-С5 молекул (например, масляная кислота, уксусная кислота), спир-

---

ты, водород и углекислый газ. На следующей стадии ацетогенные бактерии (семейства *Disulfovibrio*, *Aminobacterium*, *Acidaminococcus*) непрерывно снижают содержание  $H_2$  и  $CO_2$ , образуя уксусную кислоту. Все эти микроорганизмы имеют длительный период регенерации до 84 ч, поскольку они живут в симбиозе с метанобразующими бактериями. Стадия образования метана осуществляется с участием метаногенных архей, которые образуют метан из ацетата и  $CO_2$  на 5-16-й день ферментации. Основные виды *Methanobacterium*, *Methanospirillum hungatii*, *Methanosarcina*. Следовательно, образование метана постепенно повышается в зависимости разложения органических веществ в  $CO_2$  и уксусной кислоты [1].

Из реакторов-метантенков со смесью навоза и молочной сыворотки выделение газа происходит более интенсивно, потому что в молочной сыворотке содержится 75-90 % лактозы ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) – дисахариды с короткой цепью, которые разлагаются быстрее на  $CO_2$ .

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что для получения биогаза более эффективно использовать помет куриный влажностью 85 %. Из этого сырья возможно получение горючего газа с содержанием метана до 70 %. Для переработки навоза КРС эффективная влажность составляет больше 90 %. Смешанный субстрат отходов сельского хозяйства с пищевым отходом (молочная сыворотка) дает возможность получить на 30 % больше горючего газа с высоким содержанием метана (74 %).

## Литература

1. *Dieter Deublein, Angelika Steinhauser. Biogas from Waste and Renewable Resources. - Weinheim, 2008.*
2. *Teodorita Al Seadi, Dominik Rutz, Heinz Prassl, Michael Kuttner, Tobias Finsterwalder, Silke Volk, Rainer Janssen. Biogas handbook. - Denmark, 2008.*
3. [www.ontustik.gov.kz](http://www.ontustik.gov.kz)

---

## ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

---

УДК 664.02

МРНТИ 65.13.13

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАРАБАННОГО АГРЕГАТА ОТ СКОРОСТИ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА НА ВХОДЕ И УГЛА НАКЛОНА БАРАБАНА

*А. М. Байтуреев*, к.т.н., доктор PhD, доцент

Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати

---

На основе математической обработка экспериментальных данных на персональном компьютере в инновационных технологиях Microsoft Excel при помощи численного метода вычисления (метод наименьших квадратов) получены уравнения регрессии и величина достоверности аппроксимации  $R^2$ . Из анализа уравнений видно, что величина достоверности аппроксимации  $R^2 = 1$ , следовательно, найденная связь строго функциональна.

**Ключевые слова:** уравнение, производительность, время пребывания.



Эксперименталдық мәліметтерді Microsoft Excel жеке компьютерінде жаңартпашылық технология сында математикалық негізде сандық есептеу әдісімен (Ең кіші квадрат әдісімен) өңдегенде регрессия теңдеуі алынды және оның аппроксимациялық шындығының шамасы  $R^2$ . Теңдеуді талдаудан көрінгені аппроксимациялық шындығының шамасы  $R^2 = 1$ , сондықтан да табылған байланыс қатаң функционалды.

**Түйінді сөздер:** теңдеу, өнімділік, болу уақыты.



On base mathematical processing of experimental data obtained on PC by means of new technologies in Microsoft Excel with the help of the numerical calculating method (Method of least square) equations to regressions and value to validity of approximations  $R^2$  are received. From the analysis of the equations it is seen that the value to validity to approximations  $R^2 = 1$ , consequently, the found relationship is strictly functional.

**Key words:** equations, capacity, time of stay.

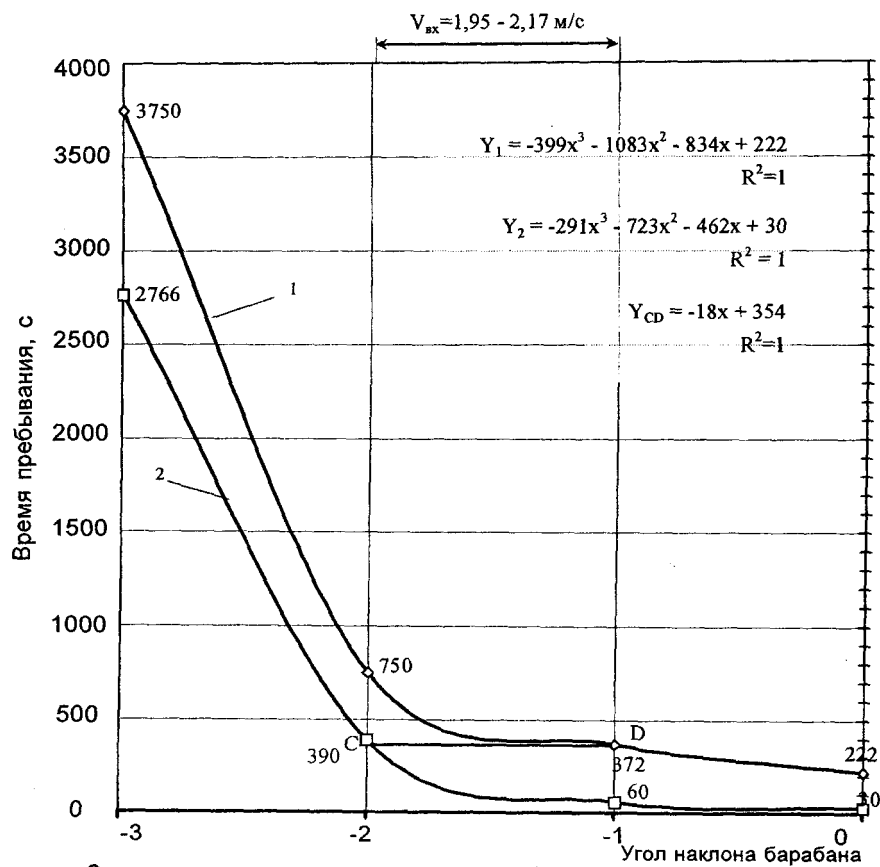
Исследования проводились при следующих скоростях теплоносителя на входе  $v_{вх}$  в барабан: 1,95 м/с; 2,17 м/с [1,2], числе оборотов барабана  $n=14$  об/мин [3] и углах наклона  $\alpha$  барабана: 0°; -1°; -2°; -3°. Барабанный агрегат устанавливался под определенным углом наклона, задавалась скорость теплоносителя на входе в барабан. Среднее время пребывания  $\tau_{ср}$  поваренной соли в барабане определяли по формуле [4].

По результатам экспериментов согласно таблице построен график зависимости влияния угла наклона барабана  $\alpha$  на время пребывания высушиваемого материала в барабанном агрегате (рисунок).

Зависимость влияния угла наклона барабана  $\alpha$  на время пребывания материала в барабане при  $v_{вх} = 1,95-2,17$  м/с

Число оборотов барабана, $n$ , об/мин	Скорость теплоносителя на входе в барабан, $v_{вх}$ , м/с	Угол наклона барабана, $\alpha$	Количество поваренной соли в барабане $G$ , кг	Производительность, $G_3$ , кг/с·10	Время пребывания поваренной соли в барабане $\tau_{ср}$ , с	Примечание
14	1,95	0	70,3	316,6	222	Происходит "проскок" высушиваемой поваренной соли
14	1,95	-1	77,5	208,3	372	Рациональный режим сушки при $v_{вх} = 1,95$ м/с
14	1,95	-2	81,3	108,3	750	Происходит выбивание поваренной соли в узле загрузки
14	1,95	-3	75,4	20,0	3750	Очень сильное выбивание поваренной соли в узле загрузки
14	2,17	0	16,6	552,5	30	Происходит "проскок" высушиваемой поваренной соли
14	2,17	-1	22,6	379,2	60	Происходит "проскок" высушиваемой поваренной соли
14	2,17	-2	72,6	184,2	390	Рациональный режим сушки при $v_{вх} = 2,17$ м/с
14	2,17	-3	60,0	21,7	2766	Очень сильное выбивание поваренной соли в узле загрузки

При установке барабана с углом наклона  $\alpha$  в сторону загрузки менее  $1^\circ$  время пребывания  $\tau_{cp}$  высушиваемого материала в барабане резко сокращается, что не обеспечивает достаточное качество сушки. А при увеличении угла наклона  $\alpha$  более чем на  $2^\circ$  происходит скопление высушиваемого материала в начальной зоне барабана и выбивание ее наружу в месте узла загрузки.



Зависимость влияния угла наклона барабана  $\alpha$  на время пребывания материала в барабане при  $v_{вк} = 1,95 - 2,17 \text{ м/с}$



При установке барабана с углом наклона  $\alpha$  в сторону загрузки менее  $1^\circ$  резко сокращается время пребывания высушиваемого материала в барабане, что отрицательно сказывается на качестве сушки. При увеличении угла наклона  $\alpha$  более чем на  $2^\circ$  происходит скопление соли в начальной зоне барабана и выбивание ее наружу в месте узла загрузки.

Установлено, что в барабанных агрегатах с отрицательным углом наклона в пределах от  $-1^\circ$  до  $-2^\circ$  при скорости теплоносителя на входе в барабан  $g_{ax}$   $1,95 \div 2,17$  м/с обеспечивается оптимальное время пребывания  $\tau_{cp}$  материала в барабане.

В результате математической обработки экспериментальных данных с помощью персонального компьютера зависимости времени пребывания материала в барабане от скорости сушильного агента и угла наклона барабана получены эмпирические уравнения и величина достоверности аппроксимации  $R^2$ :

$$Y_3 = -399x^3 - 1083x^2 - 834x + 222; \quad R^2 = 1 \quad (1)$$

$$Y_4 = -291x^3 - 723x^2 - 462x + 30; \quad R^2 = 1 \quad (2)$$

$$Y_{CD} = -18x + 354, \quad R^2 = 1, \quad (3)$$

где  $Y_3, Y_4$  - производительность сушилки  $G$ ;

$x$  - угол наклона барабана;

$R^2$  - величина достоверности аппроксимации.

Из анализа уравнений (1)-(3) видно, что величина достоверности аппроксимации  $R^2=1$ . Следовательно, найденная связь строго функциональна.

## Литература

1. Предвар. пат. 9653 Республика Казахстан. Способ сушки сыпучих и зернистых материалов / Байтуреев А.М., Куатбеков М.К., Сансызбаев К.К.; опубл. 15.11.2000, Бюл. № 11.

2. Байтуреев А. М., Куатбеков М. К., Сыздыкова Б. О. Исследование влияния скорости теплоносителя и угла наклона на производительность сушильного агрегата и на время пребывания материала в барабане // Машиностроение в условиях ры-

---

ночной экономики: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. Сер. "Проблемы и перспективы". - Тараз, 1999. - С. 153-155.

3. Предвар. пат. 9654 Республика Казахстан. Способ сушки поваренной соли / Байтуреев А.М., Куатбеков М.К. Сансызбаев К.К.; опубл. 15.11.2000, Бюл. № 11.

4. *Куатбеков М. К., Байтуреев А. М.* Методическое руководство по модернизации барабанных агрегатов для сушки хлопко-сырца. - Алма-Ата: НПО "Казлегпром", 1989. - 55 с.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
БАРАБАННОГО АГРЕГАТА  
ОТ СКОРОСТИ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА НА ВХОДЕ  
И УГЛА НАКЛОНА БАРАБАНА**

**А. М. Байтуреев**, к.т.н., доктор PhD

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

В результате математической обработки экспериментальных данных с помощью инновационных технологий на персональном компьютере фирмы IBM получены эмпирические уравнения зависимости производительности  $Y$ , от скорости сушильного агента на входе в барабан  $x$  и угла наклона барабана  $\alpha$ , и величина достоверности аппроксимации  $R^2$ . Из анализа уравнений видно, что величина достоверности аппроксимации  $R^2 = 1$ , следовательно, найденная связь строго функциональна.  
**Ключевые слова:** производительность, угол наклона, скорость сушильного агента.



Эксперименталдық мәліметтерді жаңартпашылық технологиялар көмегімен IBM фирмасының жеке компьютерінде математикалық өңдеу негізінде өнімділіктің ( $Y$ ) барабанға кірер кездегі кептіргіш агенттің жылдамдығына ( $x$ ) және барабанның еңістік бұрышына ( $\alpha$ ), және аппроксимацияланғанда  $R^2$  шамасына байланыстылығының эмпирикалық теңдеуі алынды. Теңдеуді талдаудан көрінгені аппроксимациялық шындығы  $R^2 = 1$ , сондықтан да табылған байланыс қатаң функционалды.

**Түйінді сөздер:** өнімділік, еңістік бұрыш, кептіргіш агенттің жылдамдығы.



As a result of mathematical processing of experimental data obtained by means of new technologies in on PC of IBM company fitted equations of capacity dependencies ( $Y$ ) from the velocity of the drying agent at the input in drum ( $x$ ) and corner of the drum ( $\alpha$ ), and value of its validity to approximations

$R^2$  are received. From analysis of the equations it is seen that value of its validity to approximations  $R^2 = 1$ , consequently the, found relationship is strictly functional.

**Key words:** capacity, equations, velocity of the drying agent.

Методика проведения экспериментальных исследований предусматривала измерение многих технологических параметров: скорости сушильного агента, угла наклона барабана, производительности сушки и времени пребывания материала в барабане.

Исследования выполнялись при следующих скоростях теплоносителя на входе в барабан:  $\vartheta_{ax} = 1,6; 1,8; 1,95; 2,17$  м/с и углах наклона барабана  $\alpha = 0^\circ; -1^\circ; -2^\circ; -3^\circ$  [1].

Опыты проводились в следующей последовательности. Барабанный агрегат устанавливался под определенным углом наклона, задавалась скорость теплоносителя на входе в барабан, температура теплоносителя и число оборотов барабана.

По достижению установившегося режима начинали отбор проб соли и определяли производительность барабана (кг/с). При этом процесс загрузки материала не прекращался. Отбор проб каждого опыта повторялся трижды. После окончания отбора проб подача соли прекращалась. Затем находящийся в барабане продукт выгружали, взвешивали и определяли ее количество  $G_{am}$  и среднее время пребывания материала в барабане по формулам (1)-(3):

$$\tau_{cp} = \frac{G_{am}}{G}, \quad (1)$$

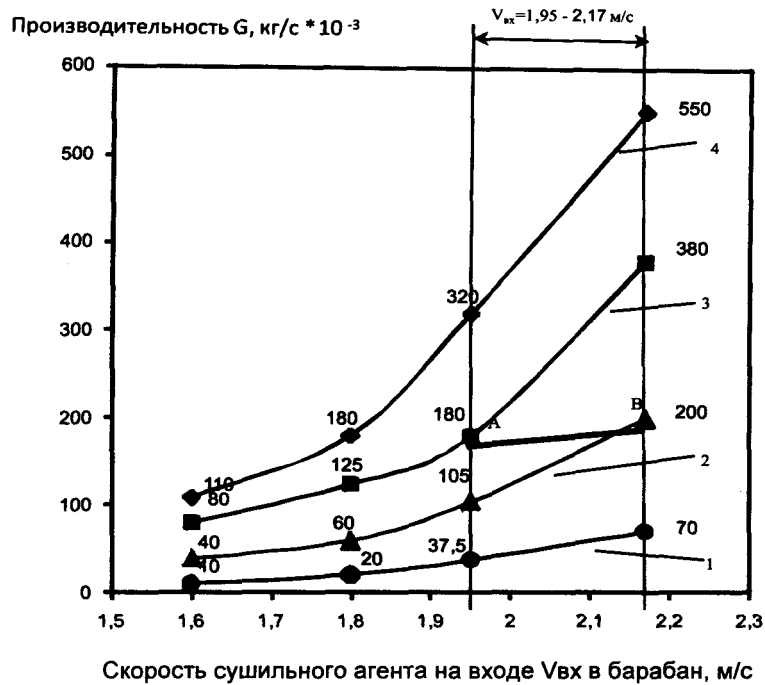
где  $\tau_{cp}$  – среднее время пребывания соли в барабане, с;

$G_{am}$  – количество соли в барабане, кг;

$G$  – производительность барабана, кг/с.

По результатам экспериментальных данных построен график зависимости производительности  $G$  барабанного агрегата от скорости теплоносителя на входе в барабан  $\vartheta_{ax}$  (рисунок), от скорости теплоносителя  $\vartheta_{ax}$  на входе и угла наклона барабана  $\alpha$ .

Проведена математическая обработка экспериментальных данных с помощью персонального компьютера и получены эмпирические уравнения (2)-(5):



Зависимость производительности  $G$  барабанного агрегата

$$Y_1 = -5369,2x^3 + 33525x^2 - 65941x + 42069, \quad R^2 = 1; \quad (2)$$

$$Y_2 = 6702,6x^3 - 34402x^2 + 59598x - 34453, \quad R^2 = 1; \quad (3)$$

$$Y_3 = -1358,9x^3 + 9327,4x^2 - 19558x + 13124, \quad R^2 = 1; \quad (4)$$

$$Y_4 = 989,21x^3 - 5844,6x^2 + 11465x - 7398,2, \quad R^2 = 1; \quad (5)$$

где  $Y_1$  – производительность сушилки  $G$ ;  
 $x$  – скорость сушильного агента на входе в барабан;  
 $R^2$  – величина достоверности аппроксимации.

---

В результате математической обработки экспериментальных данных с помощью инновационных технологий на персональном компьютере фирмы IBM получены эмпирические уравнения зависимости производительности  $Y_1$  от скорости сушильного агента на входе в барабан  $x$  и угла наклона барабана  $\alpha$ , и величина достоверности аппроксимации  $R^2$ . В соответствии с результатами анализа уравнений определено, что величина достоверности аппроксимации  $R^2 = 1$ . Следовательно, найденная связь строго функциональна.

### Литература

1. *Байтуреев А. М.* Переработка и сушка в производстве поваренной соли. - Тараз: Тараз. ун-ті, 2005. - 195 с.
2. *Куатбеков М. К., Байтуреев А. М.* Методическое руководство по модернизации барабанных агрегатов для сушки хлопка-сырца. - Алма-Ата: НПО «Казлегпром», 1989. - 55 с.
3. *Гинсбург А. С.* Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1973. - 528 с.

**ПЕРЕРАБОТКА БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО  
МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

**Г. О. Кантуреева, А. А. Сапарбекова**, к.б.н., доцент,  
**Л. А. Мамаева**, к.б.н.

Южно-Казахстанский государственный университет  
им. М. Ауезова

---

В статье представлены рецептура и метод получения консервированного сока на основе арбузного, лечебно-профилактического назначения, который можно применять в составе обычного пищевого рациона всеми группами здорового населения. Повышение питательной и биологической ценности достигается за счет использования сока шиповника и экстракта из листьев грецкого ореха. На основании проведенных опытов и полученных результатов сделан вывод, что целесообразно вводить в рецептуру экстракт из листьев грецкого ореха в количестве не более 1,87 % от общей массы.

**Ключевые слова:** консервированный сок, сок шиповника, листья грецкого ореха.



Мақалада қарбыз негізінде жасалған емдік-алдын- алуға арналған, дені сау барша адамдардың күнделікті тамағына қоса пайдалануына болатын консервіліген шырын алу әдісі мен рецептурасы ұсынылады. Тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру үшін шырынға итмұрын шырыны мен жаңғақ жапырағының сығындысын қосу арқылы қол жеткізу қарастырылады. Жүргізілген зерттеулер мен алынған нәтижелердің негізінде, шырын рецептурасына жаңғақ жапырағы сығындысын шырынның жалпы салмағының 1,87 % аспайтындай енгізу қажеттігі дәлелденген.

**Түйінді сөздер:** консервіленген шырын, итмұрын шырыны, грек жаңғағының жапырағы.



The article describes receipt and method of getting conserved juice of therapeutic appointment, on the basis of watermelon juice, which is possible to apply in usual food ration by all groups of healthy population. Rise of

nutritious and biological value is attained by means of dog-rose juice and walnut leaf extract use. On the ground of conducted experiments and findings is deduced that efficient quantity of walnut leaf extract adding in receipt is at most 1,87 % from full weight.

**Key words:** conserved juice, dog-rose juice, walnut leaves.

В последнее время уделяется большое внимание производству продуктов питания, содержащих биологически активные добавки, а также переработке растительного сырья с получением различных биопродуктов. В Южном Казахстане произрастает большое количество фруктов и овощей, в том числе бахчевых культур. Известно, какую важную роль в диетическом и лечебном питании человека играют бахчевые культуры. Однако сроки потребления свежих плодов в нашем регионе составляют всего 2-3 месяца. К тому же из-за отсутствия эффективных технологий хранения и переработки значительная часть урожая теряется. В связи с этим переработка бахчевых культур, в частности арбузов, произрастающих в нашем регионе в достаточном количестве, с получением биопродуктов очень актуальна.

Питательное значение арбузов в том, что они содержат большое количество (до 10 %) легкоусвояемого сахара. По содержанию сахара арбузы превосходят многие плоды и ягоды. В их состав входят сахароза, глюкоза, фруктоза. Наиболее сладкая из них фруктоза составляет 50-60 % общей суммы сахаров. В плодах арбуза имеются и необходимые организму кислоты: аскорбиновая, никотиновая, фолиевая. Арбуз богат также солями железа и щелочными веществами, нейтрализующими избыток кислот, вносимых с основными продуктами питания (мясо, рыба, яйца, хлеб). Содержание витаминов в плодах арбуза (мг/100 г): витамин С – 7; каротин – 1, витамин В1 – 0,05; витамин В2 – 0,07; фолиевая кислота – 0,15. Мякоть плода содержит, мас. %: азотистые вещества – 0,76; липиды – 0,6; клетчатку – 0,4; золу – 0,36, в которой преобладает  $K_2O$  – 61 %,  $Fe_2O_3$  – 10,3 % и  $MgO$  – 6,8 %.



К сожалению, период потребления их в свежем виде довольно ограничен, поэтому возникает необходимость потребления их в переработанном виде. При переработке на пищевые цели из арбузного сока можно приготовить мед (нардек), патоку, сироп или просто сок, законсервированный тем или другим способом, а также замороженный сок. Известны способы переработки арбузов на концентрированный сок с различными вариантами, но наиболее востребованным является получение сока из арбузов с внесением различных добавок в лечебно-профилактических целях.

Производство консервированных соков на основе, к примеру, арбузного сока с повышенной питательной и биологической ценностью, оказывающих благоприятные эффекты на определенные физиологические функции организма человека, улучшающих состояние здоровья и снижающие риск возникновения заболеваний, полностью соответствует современным требованиям к потребительским свойствам пищевых продуктов [1].

Нами предлагается способ получения консервированного сока на основе арбузного, лечебно-профилактического назначения, который можно применять в составе обычного пищевого рациона всеми группами здорового населения. Улучшение органолептических свойств и повышение питательной и биологической ценности достигаются за счет дополнительного использования нетрадиционного высококачественного местного сырья, в частности, сока шиповника и экстракта из листьев грецкого ореха. Добавление сока шиповника к напитку способствует обогащению его витаминами (особенно аскорбиновой кислотой) и органическими кислотами. Использование сока шиповника способствует также повышению пищевой и биологической ценности целевого продукта. При внесении сока шиповника в напиток происходит обогащение конечного продукта некоторыми функциональными ингредиентами: дубильными и минеральными веществами, жирными маслами, белковыми и пектиновыми веществами.

В рецептуру сока также вносится гранатовый сок для повышения вкусовых и органолептических характеристик готового продукта. Сок гранатовых зёрен исключительно богат аскор-

биновой кислотой, другими фруктовыми кислотами, сахарами и танинами.

При изготовлении сока гранаты очищают от кожуры в машинах вибрационного типа, а сок отжимают из очищенных зерен в специальном прессе. Полученный сок очищают от взвесей, сепарируют, фильтруют, пропускают через деаэратор для удаления воздуха, пастеризуют и отправляют в промежуточную емкость. Выход сока в зависимости от сорта граната составляет 40-60 %.

В Казахстане в силу географических особенностей очень остро стоит проблема йододефицита в регионах. По данным ВОЗ, порядка 70 % населения нашей страны испытывают недостаток йода в той или иной степени. Добавление экстракта из листьев грецкого ореха позволяет обогатить растительный сок йодом [2]. Помимо йода в их состав входит целый комплекс биологически активных веществ: эллагоновая и галловая кислоты, дубильные вещества, фукоидан, красящее вещество юглон, обладающее бактерицидными и фунгистатическими свойствами, флавоноиды, аминокислоты, жирные кислоты, витамины А, D, E, С, F, биогенные микро- и макроэлементы: Са, К, Mg, Na, Cl, S, Fe и др., клетчатка. Таким образом, получаемый продукт будет иметь высокую биологическую ценность и будет полезен в лечебно-профилактических целях.

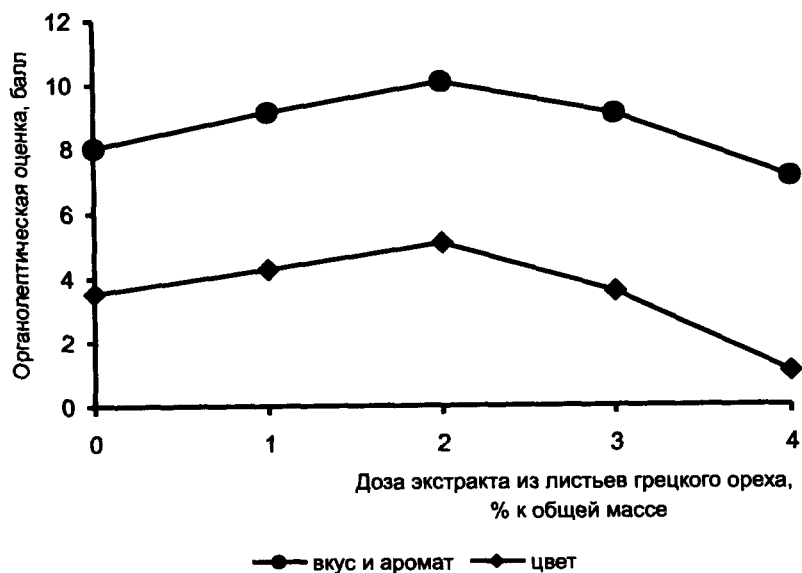
Листья заготавливают в июне: в это время в них больше витамина С (до 5 %) и других полезных веществ. Листья быстро сушат на солнце, разложив тонким слоем на чистой ткани или бумаге. Побуревшие и почерневшие листья после сушки удаляют. Сухие листья экстрагируют 9 %- и 30 %-ным водно-спиртовыми растворами, настаивают 2 недели и процеживают. При этом в экстракт переходит максимальное количество биологически ценных веществ, содержащихся в листьях. По результатам проведенных исследований нами определено, что из листьев грецкого ореха, произрастаемого в Южно-Казахстанской области, при использовании 9 %-ного вод-

но-спиртового раствора экстракт содержит 497,03 мг/дм<sup>3</sup> йода, а при использовании 30 %-ного водно-спиртового раствора – около 613,35 мг/дм<sup>3</sup> йода.

На основании проведенных опытов и полученных результатов установлено, что для получения соков с высокими качественными показателями и лечебно-профилактического назначения целесообразно вводить в рецептуру экстракт из листьев грецкого ореха в количестве не более 1,87 % общей массы. При добавлении такого количества экстракта из листьев грецкого ореха к общей массе значительно увеличивается концентрация йода в концентрированном соке, без появления ярко выраженного специфического привкуса и терпкого послевкусия (таблица).

**Влияние экстракта из листьев грецкого ореха на качество и пищевую ценность арбузного сока**

Показатель	Доза экстракта из листьев грецкого ореха, %				
	0	1,65	1,70	1,87	выше 2
Массовая доля йода, мг/дм <sup>3</sup>	0	497,03	525,24	613,35	617,55
Содержание общего сахара, %	9,0	8,3	8,7	9,1	9,5
Вкус и запах	Без постороннего привкуса и запаха		Слабый специфический привкус	Сильно выраженный специфический привкус	
Цвет	Бледно-розовый		Нормальный	Неестественный с желтым оттенком	



Влияние экстракта из листьев грецкого ореха на органолептические показатели арбузного сока

О влиянии вносимой добавки можно судить по содержанию йода и по качеству арбузного сока, которое оценивается по органолептическим показателям: вкусу, аромату, консистенции. Вкус и аромат оценивается по 10-балльной системе, цвет – по 5-балльной (рисунок).

Отмечено, что введение 1,65-1,87 % экстракта из листьев грецкого ореха не оказывает отрицательного влияния на органолептическую оценку качества арбузного сока, одновременно обогащая его йодом. Однако увеличение дозы добавки приводит к появлению ярко выраженного специфического привкуса и терпкого послевкуся. Внесение 2 % экстракта из листьев грецкого ореха заметно снижает вкусовые достоинства продукта и ухудшает цвет арбузного сока.

Нами предлагается рецептура консервированного сока на основе арбузного при следующем соотношении, мас. %:

- Арбузный сок 70,0
- Сок шиповника 10,0
- Гранатовый сок 10,0
- Экстракт из листьев грецкого ореха 1,65
- Сахар 8,3
- Лимонная кислота 0,05

Указанные пределы компонентов рецептуры консервированных соков соответствуют получению продукта с оптимальными органолептическими свойствами [3].

Компоненты консервированного сока готовят отдельно, затем последовательно смешивают и подвергают нагреванию. Сахар перед добавлением растворяют в кипяченой воде, добавляют лимонную кислоту и подвергают фильтрации. Нагревание смеси (пастеризация) происходит под вакуумом 400-450 мм рт. ст. при 65-70 °С в течение 35-40 мин. В конце вносят требуемое количество водно-спиртового экстракта сухих листьев грецкого ореха. Водно-спиртовые экстракты вводят в подготовленный сок непосредственно перед закаткой с целью максимального сохранения полезных компонентов.

Использование в качестве сырья листьев грецкого ореха позволяет получить консервированный сок, обогащенный йодом, и помогает внести определенный вклад в профилактику йододефицитных состояний, снизить заболеваемость эндемическим зобом.

Таким образом, разработанный концентрированный сок на основе арбузного, с внесением биологически активных добавок способствует решению двух задач. Это переработка бахчевых культур, имеющаяся в большом количестве в южном регионе, и получение продукта лечебно-профилактического назначения с природными источниками микронутриентов.

---

## Литература

1. Шарманов Т. Ш. Концепция национальной политики питания Казахстана. - Алматы, 1996. - 36 с.
2. Глушковая М., Исаев Б. Аспекты решения проблемы йододефицита и железодефицитной анемии // Жасstar. - 2005. - № 4. - 6 с.
3. Пат. 68770 Республика Казахстан. Консервированный сок / Сапарбекова А. А, Шин З. А, Кантуреева Г. О.; опубл. 22.06.2010.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ КОНСЕРВИРОВАНИЕ КАПУСТЫ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ**

**Г. Е. Жумалиева**<sup>1</sup>, к.т.н., **А. А. Касенова**<sup>2</sup>, к.б.н.,  
**Т. Ч. Тултабаева**<sup>3</sup>, д.т.н., доцент,  
**У. З. Сагындыков**<sup>3</sup>, к.б.н., доцент, **Т. В. Яушева**<sup>3</sup>

Национальный центр научно-технической информации<sup>1</sup>  
Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК<sup>2</sup>  
Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей  
и пищевой промышленности<sup>3</sup>

В статье даны показатели по продолжительности хранения, содержанию органических кислот, органолептическим свойствам при исследовании консервирования капусты с использованием молочнокислых бактерий. *Lactobacillus brevis* штамма 9.

**Ключевые слова:** органические кислоты, молочнокислые бактерии, биологическое консервирование капусты.



Мақалада *Lactobacillus brevis* 9 штамды сүт қышқыл бактерияларын қолдана отырып, қырыққабатты консервілеуді зерттеуде сақтау ұзақтығы, органикалық қышқылдардың құрамы және органолептикалық қасиеттері бойынша көрсеткіштері берілген.

**Түйінді сөздер:** органикалық қышқылдар, сүт қышқылды, бактериялар, капуста биологиялық консервілеу.



Based on the research of conservation of cabbage with use lactic bacterium the article presents indicators on storage duration, on content of organic acids, on organoleptic properties. *Lactobacillus brevis* strain 9.

**Key words:** organic acids, lactic acid bacteria, Biological conservation of cabbage.

---

При биологическом консервировании овощей широко используются молочнокислые бактерии. Этот способ консервирования обладает некоторыми достоинствами перед другими, а именно экологическая чистота, сохранение ценных пищевых качеств, отсутствие термических и других факторов, снижающих питательные свойства продуктов [1, 2].

В наших опытах при квашении капусты использовался *Lactobacillus brevis* штамм 9, выделенный из квашеной капусты спонтанного брожения.

Производственный опыт проводился на овощной базе № 1 г. Алматы, где капуста с *Lb. brevis* шт. 9 была заложена в бочках по 500 кг согласно принятой технологии. Повторность опыта была двукратная. Контролем служила капуста спонтанного брожения. Отбор проб и анализ проводился через 1, 2, 3 и 4,5 месяца от начала закладки. Дегустация проводилась комисионно.

Ферментация квашеной капусты является комплексным микробиологическим процессом, и поэтому исход его зависит от многих факторов, в том числе: от концентрации поваренной соли, температуры хранения, наличия воздуха и т. д.

В результате шинкования, засолки и уплотнения происходит отмирание растительной ткани. Листья капусты при этом теряют свою упругость, спрессовываются и в среду обильно выделяется клеточный сок. Этому процессу также способствует добавление поваренной соли, повышающее осмотические свойства рассола. При спонтанном брожении на период стадии ферментации развивается богатая микрофлора. Наряду с дрожжами и плесневыми грибами здесь встречаются грамотрицательные бактерии. Не исключена возможность развития спорообразующих форм микроорганизмов. Наиболее часто встречающимися видами являются микроорганизмы из семейства *Pseudomonas*, *Enterobacter* и интенсивно окрашенные в желтый цвет *Flavobacterium zenanum*. Наряду с небольшим количеством молочной кислоты образуются органические кислоты (муравьиная, уксусная и янтарная). Газообразование в первые дни брожения проявляется в виде сильного пенооб-



разования. В последующем аэробные виды микроорганизмов постепенно исчезают и образуются молочнокислые бактерии. Как следствие интенсивного молочнокислого брожения в среде накапливается молочная кислота (до 1 %).

Регулирование количественного и качественного состава микроорганизмов с помощью *Lb. brevis* шт. 9 в конечном счете благоприятно отражается на качестве готового продукта. Использование данной культуры, лиофильно высушенной с вакуумной запайкой и хранившейся в течение года в холодильнике при температуре +3 – +5 °С в качестве закваски позволяет стабилизировать бродильные процессы, способствует получению умеренно-кислого продукта. Если к концу хранения в контроле сумма свободной и связанной уксусной кислоты составляет 0,64 %, то в опытном варианте она равна 0,48 % (рис. 1, 2). Масляная кислота в течение всего периода хранения отсутствовала (рис. 2). К концу хранения капусты содержание молочной и уксусной кислот выравнивается, тогда как в контроле за этот период превалировала уксусная кислота. В опытном варианте содержание молочной кислоты было выше в 1,5 раза, чем в контроле. Капуста с закваской получилась весьма качественной, в контроле – переокисленной. В контроле с течением времени соотношение органических кислот меняется. Отмечено повышенное содержание уксусной кислоты. Появление масляной кислоты сопровождается ухудшением качества квашеной капусты и может быть причиной не только вкусовых свойств, но в некоторых случаях источником отравления. Кроме того, органолептические показатели продукта заметно снижаются. Капуста желтеет, кислотность возрастает, т. е. отмечается её переокисление, сопровождающееся неприятным запахом, а в некоторых местах продукта наблюдается заплесневение, что указывает на начавшуюся порчу продукта.

При микробиологическом анализе продукта в контроле, где процесс протекал спонтанно в течение всего периода хранения (4,5 мес.), присутствовали гнилостные бактерии, а также споры микроскопических грибов, которые к концу хранения развились в большом количестве.



Рис. 1. Соотношение органических кислот в квашеной капусте, контроль, без закваски

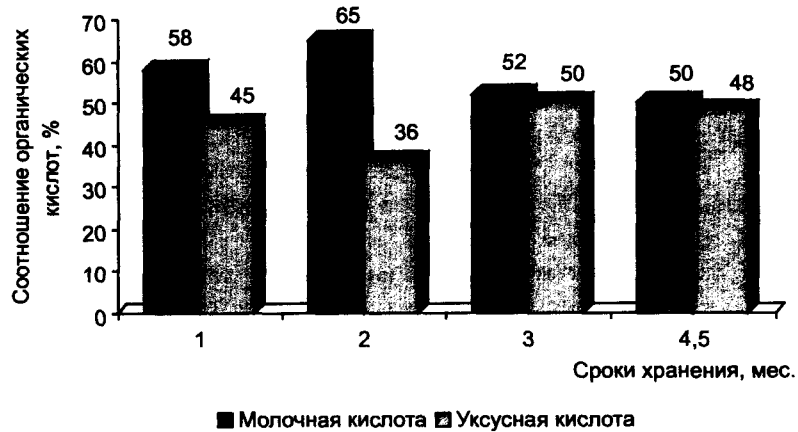


Рис. 2. Соотношение органических кислот в квашеной капусте с *Lb. brevis* шт. 9

В образце квашеной капусты, где использовался *Lb. brevis* шт. 9, в течение всего срока появления указанных микроорганизмов не наблюдалось.

Применяемая культура активно подавляет развитие гнилостных бактерий и грибов. Данное свойство отчетливо выражается в процессе квашения капусты. Основное достоинство *Lb. brevis* шт. 9 перед другими молочнокислыми бактериями в том, что это умеренный кислотообразователь. При длительной ферментации и сравнительно низкой температуре брожения (+5-7 °С) сдерживается избыточное накопление молочной и уксусной кислот, что предотвращает переокисление продукта, сохраняя хорошие органолептические показатели.

Органолептическая оценка готового продукта соответствует показателю стандарта: цвет капусты желтоватый, по вкусу слегка кисловатая, хрустящая, отдает приятным ароматом и с хорошим внешним (товарным) видом. Комиссионная проверка дала высокую оценку.

Органолептические показатели квашеной капусты по мере хранения:

*Контроль:*

- 1 мес. – цвет белый, умеренно соленая, без аромата, кисловатая, хрустящая;
- 2 мес. – цвет светлый, слабохрустящая, кислая, рассол мутный, слегка отдает неприятным запахом;
- 3 мес. – цвет желтоватый, масса мягкая, кислая, с неприятным запахом;
- 4, 5 мес. – цвет желтый, сильнокислая, мягкая, с неприятным запахом, в некоторых местах наблюдается заплесневение.

*Капуста + Lb. brevis шт. 9:*

- 1 мес. – цвет белый, морковь ярко-желтая, кисло-сладкая, ароматная, слегка сладковатая, хрустящая;
- 2 мес. – цвет светло-желтый, кисловатая, хрустящая, ароматная, по вкусу не отличается от пробы 30 дней;

---

3 мес. – цвет желтоватый, хрустящая, кисло-сладкая, ароматная, кислотность умеренная;

4, 5 мес. – цвет желтоватый, хрустящая, ароматная, слегка кислая, упругая.

*Lactobacillus brevis* штамм 9 не обладает высокой кислотообразующей способностью, оказывает положительное влияние на бродильный процесс консервированного растительного сырья пищевого назначения, придает ему направленный характер, стабилизирует кислотность на определенном уровне, не допускает переокисления продукта, сохраняя его качественное состояние. По сравнению с контрольным вариантом положительно влияет на накопление молочной кислоты и подавляет развитие гнилостной микрофлоры.

#### Литература

1. Сағындықова С.З. Тұздалып ашытылған қырыққабаттан бөлініп алынған сүт қышқылы бактерияларының антагонистік қасиеттерін зерттеу // Жаршы. - 2005. - № 3. - С. 25-27.

2. Сағындықова С. З., Мұқсанов А. М, Сағындықов У., Аубакирова И. А., Нұрғалиева А. Сүт қышқылы бактерияларының практикалық маңызы мен қолданыс ауқымы // Каспий в судьбах народов Евразии: история и перспективы сотрудничества: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. - Атырау, 2006. - С. 189-193.

**ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ  
НА СООТНОШЕНИЕ КИСЛОТ В СМЕШАННОМ СИЛОСЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ**

**К. А. Елеукенова<sup>1</sup>**, к.т.н., **У. З. Сагындыков<sup>2</sup>**, к.б.н., доцент,  
**Т. Ч. Тултабаева<sup>2</sup>**, д.т.н., доц., **М. Ж. Султанова<sup>2</sup>**

Национальный центр научно-технической информации<sup>1</sup>  
Казахский научно-исследовательский институт  
перерабатывающей и пищевой промышленности<sup>2</sup>

В статье даны показатели по влиянию степени измельчения силоса из растительного сырья на кислотный состав и показатели водорода.  
**Ключевые слова:** молочнокислые бактерии, измельчение силоса, силос из растительного сырья.

■ ■ ■

Мақалада аралас өсімдіктерден жасалған сүрлемнің ұсақтау деңгейінің қышқылдық құрам мен сутек көрсеткіштеріне әсер етуі бойынша көрсеткіштер берілген.

**Түйінді сөздер:** сүт қышқылды бактериялар, сүрлемді ұсақтау, өсімдік шикізатынан жасалған сүрлем.

■ ■ ■

The article provides figures on the impact of the silage shredding degree from plant material to acid composition and content of hydrogen.  
**Key words:** Lactic acid bacteria, silage shredding, silage from plant material.

Силосование, заквашивание, консервирование кормов без доступа воздуха является наиболее распространённым способом заготовки сочных кормов. Силосование известно в Европе (Швеции, Прибалтике) с XVI в. С начала XIX в. его стали применять в Германии для консервирования свекловичного жома. Во 2-й половине XIX в. распространилось во

---

Франции (в связи с выращиванием зелёной массы кукурузы на корм), затем в США, Великобритании, Швейцарии. В России силосование стали применять в конце XIX в. (сначала консервирование ботвы сахарной свёклы и жома, затем клевера, люцерны, луговых трав, кукурузы, кормовых корнеплодов и т. п.) [1].

В нашей республике основоположниками силосования кормов, изучавшими с микробиологической и биохимической точки зрения, являются такие ученые, как Чуканов Н. К., Шамис Д. Л., Илялетдинов А. Н., Саубенова М. Г., Смирнова И. Э., Березина Г. О. и др. Работа по силосованию складывается из следующих операций: скашивание растительной массы (или уборка корнеплодов, бахчевых и других культур), ее транспортировка, измельчение, загрузка в силосные сооружения, уплотнение и укрытие. Изоляция силосной массы от доступа воздуха прекращает развитие в ней аэробных бактерий и плесневых грибов, и образовавшаяся в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий молочная кислота, подкисляя корм (оптимальная величина рН – 4,2), подавляет анаэробные гнилостные, масляно-кислые и другие процессы.

Источником питания молочнокислых бактерий служит сахар, поэтому содержание его в корме определяет силосуемость последнего. Легкосилосуемые растения – кукуруза, подсолнечник, однолетние и многолетние злаковые травы, их смеси с бобовыми травами, кормовая капуста, корнеплоды и их ботва, бахчевые и др.; трудносилосуемые – травы бобовых, ботва картофеля и др.; несилосуемые – крапива, сочная ботва помидоров, тыквы и др. Процесс силосования регулируют подбором сырья по силосуемости. Измельчение растительного сырья вызывает обильное выделение клеточного сока, вследствие чего углеводы лучше используются молочнокислыми бактериями, быстрее накапливается молочная кислота. Измельченную массу легче смешивать с другими кормами, уплотнять, вынимать из хранилищ и раздавать животным. Силосуют зелёные растения в период, когда они дают наибольшее количество питательных веществ [2-5].

Преимущество смешанного силоса состоит в том, что при силосовании участвуют растения, которые самостоятельно не силосуются, но богаты белками, а другие растения, наоборот, богаты углеводами. Сочетание этих двух видов растений обычно дает полноценные результаты.

На получение качественного силоса наряду с другими факторами существенное влияние оказывает измельчение силосуемой массы. В наших опытах исследовано влияние разных степеней измельчения силосуемой массы на соотношение органических кислот (таблица).

**Влияние степени измельчения силосуемой массы  
на соотношение кислот в смешанном силосе  
(борщевик Сосновского - донник)  
с использованием молочнокислых бактерий**

Вариант	Уровень измельчения, см	рН	Соотношение кислот, %		
			молочная	уксусная	масляная
Контроль	3-4	5,5	31,4 ± 1,3	45,4 ± 1,4	23,2 ± 1,2
	5-7	5,6	28,1 ± 1,2	45,6 ± 1,4	26,3 ± 1,2
	10-12	5,6	30,4 ± 1,3	48,4 ± 1,4	21,2 ± 1,2
<i>L. plantarum</i> 3	3-4	4,6	57,8 ± 1,5	22,8 ± 1,2	22,4 ± 1,2
	5-7	4,4	50,0 ± 1,5	20,7 ± 1,2	23,1 ± 1,2
	10-12	4,7	38,3 ± 1,3	41,1 ± 1,4	20,6 ± 1,2
<i>L. plantarum</i> 10	3-4	4,6	58,9 ± 1,5	28,1 ± 1,2	22,5 ± 1,2
	5-7	4,7	50,4 ± 1,5	27,5 ± 1,2	22,1 ± 1,2
	10-12	4,9	41,5 ± 1,4	30,3 ± 1,3	21,7 ± 1,2
<i>L. plantarum</i> 13	3-4	4,1	98,7 ± 1,9	1,3 ± 1,1	0,00
	5-7	4,5	60,3 ± 1,6	19,8 ± 1,2	19,9 ± 1,2
	10-12	4,6	53,5 ± 1,5	23,3 ± 1,2	23,2 ± 1,2
<i>L. plantarum</i> 34	3-4	4,1	99,1 ± 1,9	0,9 ± 0,08	0,00
	5-7	4,5	64,5 ± 1,6	20,6 ± 1,2	14,9 ± 1,1
	10-12	4,9	48,7 ± 1,4	31,2 ± 1,3	21,1 ± 1,2
AMC	3-4	4,2	87,5 ± 1,8	6,1 ± 0,5	3,7 ± 0,3
	5-7	4,4	65,3 ± 1,6	27,8 ± 1,2	16,9 ± 1,1
	10-12	4,9	47,9 ± 1,4	23,6 ± 1,2	28,5 ± 1,2

---

В варианте с *L. plantarum* 13 высокий показатель доли молочной кислоты обнаружен в массе, измельченной на 3-4 см – 96,7 %. Здесь также при меньшей степени измельчения массы (5-7 см и 10-12 см) наблюдается снижение соотношения молочной кислоты (соответственно 60,3 и 53,5 %). Неплохие результаты по содержанию молочной кислоты получены в силосе с измельчением на 3-4 см – 99,1 % в варианте, где внесена культура *L. plantarum* 34. Что касается препарата АМС, то его показатели по содержанию молочной кислоты при степени измельчения 3-4 см были удовлетворительными.

В варианте с *L. plantarum* 3 доля молочной кислоты при измельчении растений на 3-4 см была 57,2 %. При других степенях измельчения (5-7 см и 10-12 см) эти показатели составляли соответственно 50,0 и 38,3 %, что свидетельствует об отрицательном влиянии низкой степени измельчения растений на накопление молочной кислоты. В контрольных вариантах содержание молочной кислоты не превышало 31,4 %, что недостаточно для получения качественного смешанного силоса.

Таким образом, при приготовлении смешанного силоса из борщевика Сосновского и донника с использованием чистых культур молочнокислых бактерий концентрация молочной кислоты выше в вариантах с *L. plantarum* 13 (98,7 %) и *L. plantarum* 34 (99,1 %) при степени измельчения 3-4 см. Более низкая степень измельчения (5-7 см и 10-12 см) депрессирует развитие молочнокислых бактерий, что ведет к снижению доли молочной кислоты от суммы кислот.

### Литература

1. Зубрилин А. А., Мишустин Е. Н. Силосование кормов. - М.: АН СССР. - 1958. - С. 5-12.
2. Чуканов Н. К., Исенжулов Б. А., Уразбаева Ф. А. Влияние степени измельчения растительной массы на консервирующие свойства химических препаратов // Изв. АН КазССР. Сер. биол. - 1984. - № 4 - С. 19-24.



---

3. Шамис Д. П. Актуальные вопросы микробиологии кормов // Вестн. АН КазССР. - 1962. - № 3. - С. 38-41.

4. Смирнова И. Э., Саубенова М. Г. Целлюлолитические азотфиксирующие бактерии для протеинизации грубых кормов // Прикл. биохим. и микробиол. - 2000. - № 5. - С. 617-620.

5. Березина Г. О., Попенко А. К. Опыт применения *Lactobacillus pentoaceticum* (шт. II) для силосования грубых кормов // Вестн. АН КазССР, Сер. биол. - 1972. - № 6. - С. 25-28.

---

## КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

---

УДК 004.001.57+585.85:633

МРНТИ 89.57.01

### МЕТОДИКА ПРОГНОЗА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДЗЗ

**С. А. Мустафин**, к.т.н., **А. А. Зейнуллина**

Институт проблем информатики и управления  
Национальная компания «Казахстан Ғарыш Сапары»

---

Предложен подход к числовой оценке изменений процессов разных географических явлений по данным дистанционного зондирования Земли. **Ключевые слова:** прогноз, данные дистанционного зондирования Земли, классификация, оценка различий.



Жерді қашықтықтан бақылап көру деректері бойынша ертүрлі географиялық құбылыстардың өзгеру процестерін сандық бағалау тәсілі ұсынылған. **Түйінді сөздер:** Болжау, Жерді қашықтықтан байқап көру, жіктеу, айырықшалықты бағалау.



The article proposes an approach to the numerical evaluation of changes in the processes of various geographical phenomena by using Earth's remote sensing.

**Key words:** Forecast, Earth's remote sensing data, classification, evaluation of differences.

Эффективность исследований земной поверхности во многом определяется качеством датчиков съема информации, устройствами доставки этих датчиков и методами обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ). Центральной тематикой при обработке ДДЗЗ являются предлагаемые системы классификации, которые содержат различные алгоритмы распознавания и классификации информации.

---

Пользователи систем дистанционного зондирования за последние десятилетия накопили достаточно большой опыт работы с аэрокосмическими снимками территории земной поверхности, которые содержат информацию о различных природных и техногенных процессах, протекающих на земной поверхности.

Задачи автоматической классификации (или кластеризации, таксономии, самообучения, обучения без учителя, группировки) являются важным разделом анализа данных. Из существующих постановок задач автоматической классификации основным является поиск разбиения совокупности объектов, представленных в заданных признаковых пространствах, или матрицами близостей объектов, на классы эквивалентности. Причем эквивалентность объектов классов определяется каждым алгоритмом согласно принципам, в них заложенным. Базовые принципы, лежащие в основе анализа данных, и согласно которым объекты разбиваются на классы, являются допущениями, принимаемыми при построении классификации некоторых данных с определенной структурой. Обычно они являются внутренним свойством каждого конкретного алгоритма автоматической классификации. Пользователь, даже не зная принятых принципов алгоритма, иногда может, в некоторых пределах меняя параметры алгоритма, получать и интерпретировать результаты каждого конкретного метода классификации с целью определения особенностей поведения данных при выбранном алгоритме классификации (частичная параметризация) [1-3].

В задачах автоматической классификации не существует универсальных общепризнанных критериев качества решения задач, в отличие от задач распознавания с обучением, которые содержат единые стандартные критерии оценки работы алгоритмов (наличие таблиц обучения и экзамена, оценка обучения на этапе экзамена, эмпирический риск и прочее). При отсутствии функционала качества разбиения (интерпретирующего функционала разбиения) решения, получаемые различными алгоритмами автоматической классификации, различны, и поэтому их сложно оценивать.

---

В настоящее время при проведении распознавания и классификации наибольшее распространение получил статистический подход с использованием байесовского решающего правила с параметрической оценкой условной плотности вероятности. Так, например, в работе [4] дано описание системы контролируемой классификации многомерных данных на основе байесовских решающих правил, которая включена в состав программного комплекса по обработке данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Система контролируемой классификации (классификации с обучением) в программном комплексе состоит из классификаторов (1 поэлементный классификатор и 6 объектных), основанных на использовании байесовской стратегии максимального правдоподобия, и 2-х объектных классификаторов, основанных на минимуме расстояния. Все классификаторы могут использоваться в 2-х режимах – автоматическом и ручном. Там же отмечается, что центральный вопрос интерпретации данных дистанционного зондирования Земли – повышение качества дешифрирования, непосредственно связано с проблемой выбора адекватного алгоритма распознавания. Области применения предлагаемой системы – тематическая обработка данных дистанционного зондирования Земли для исследования природных ресурсов и экологического мониторинга окружающей среды [4].

Кроме этого, следует отметить, что при классификации разновременных аэрокосмических снимков, полученных, как правило, в разных условиях и имеющих различные искажения, определение соответствующих классов проблематично.

Для получения разновременных тематических карт, которые в дальнейшем должны быть использованы при прогнозировании интересующих явлений, происходящих на земной поверхности, необходимо осуществить предварительную обработку и автоматическую классификацию имеющихся разновременных аэрокосмических снимков Земли [5].

При решении проблемы количественной оценки изменения состояний процессов, происходящих на земной поверхности, возникает необходимость оценить с помощью некоторой

количественной меры изменение состояний естественных процессов на земной поверхности по ДДЗЗ в автоматическом режиме. То есть кроме проблем выбора адекватного алгоритма распознавания и классификации при обработке ДДЗЗ, проблем установления соответствия частей изображений и других проблем, проблемой интерпретации данных ДЗЗ является количественная оценка различий состояний процессов, происходящих на земной поверхности, на основе результатов системы распознавания и классификации. Такая оценка состояний играет определяющую роль в решении задач из различных предметных областей знаний: математической геологии, медицинской диагностики, распознавании урожайности и т.д. Предъявляемые требования к оценкам – эта оценка, с одной стороны, должна быть введена естественным образом и, с другой, эффективно вычисляться.

Цель нашей работы – предложить метод оценки изменений процессов разных географических явлений на поверхности Земли по ДДЗЗ. Предлагаемая процедура, в основе которой лежит использование метода автоматической классификации данных ДЗЗ по ряду оптических признаков - индексов вегетации, позволяет проводить мониторинг естественных классификаций ряда разновременных аэрокосмических снимков одной и той же территории. Причем с установлением однозначного соответствия между классами на различных снимках. Более того, формирование выходных данных осуществляется с использованием предлагаемого подхода, при котором учитываются результаты районирования территорий, полученные в разное время [5]. Идея подхода заключается в оценке различий состояний развития урожайности какой-либо определенной сельскохозяйственной культуры по ряду разновременных аэрокосмических снимков одной территории с использованием индексов вегетации [5-8].

Система построена на основе числового показателя различий результатов районирования территории по интерпретирующему функционалу с использованием разновременных аэрокосмических снимков одной из интересующей исследова-

теля территории. Поэтому для оценки «похожести» районирований естественно ввести расстояние между ними как некоторую функцию, основанную на величине разности соответствующих районирований территории. В этом случае процедура вычисления оценки различий районирований становится формальной и состоит в том, чтобы на множестве получаемых районирований организовать процедуру последовательной оценки следующего разбиения по отношению к предыдущему с помощью найденного между ними расстояния.

Введем величину различий районирований территории

$$\rho(R_1, R_2) = |R_1 \cap R_2| ,$$

где  $R_1, R_2$  – результаты двух последовательных районирований территории по определенному признаку. В нашем случае это оценка близости предыдущего и последующего состояний растительности на территории по выбранному индексу вегетации.

Количественная оценка различий состояний растительности одной и той же территории земной поверхности с использованием ДДЗЗ позволяет проводить прогноз развития состояния растительного покрова по индексам вегетации при наличии истории развития этой территории в предыдущие годы.

Предлагаемая система оценки изменений ситуаций может стать частью программных комплексов по обработке ДДЗЗ, внедренных в практическую деятельность национальной компании «Казахстан Ғарыш Сапары». Отметим, что предложенные для классификации так называемые объектные классификаторы, не имеют таких оценок различий районирований и отсутствуют в стандартных коммерческих ППП цифровой обработки изображений.

В настоящее время проводятся работы по уменьшению ресурсоемкости процедур районирования территории по разновременным аэрокосмическим снимкам – повышением их вычислительной эффективности. Это позволит использовать оценку совместно с другими традиционными процедурами прогнозирования и классификации географических явлений, происходящих на земной поверхности.

## Литература

1. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. - М.: Мир, 1976. - 511 с.
2. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. - Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. - 270 с.
3. Рязанов В. В., Арсеев А. С., Коточигов К. Л. Универсальные критерии и вопросы устойчивости кластеризации // Математические методы распознавания образов ММРО-13: Докл. 13-й Всерос. конф. - М., 2007. - С. 63-64.
4. Асмус В. В., Бучнев А. А., Пяткин В. П. Кластерный анализ и классификация с обучением многоспектральных данных ДЗЗ // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. - 2009. - № 1. - С. 23-31.
5. Зейнуллина А. А. Обработка космических снимков и анализ вегетационных индексов // Новости науки Казахстана. - 2008. - № 3. - С. 43-46.
6. Зейнуллина А. А. Сравнительный анализ алгоритмов сегментации // Вестник КазНУ. - 2008. - № 4 (59). - С. 176-177.
7. Мустафин С. А., Зейнуллина А. А. Использование космических снимков для оценки изменений сельскохозяйственных территорий // Новости науки Казахстана. - 2011. - № 2. - С. 138-148.
8. Воронин Ю. А., Спивак Л. Ф. Теория районирования и управление территориями. - Новосибирск: СО РАН, 2004. - 230 с.

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Научно-технический сборник “Новости науки Казахстана” – периодическое республиканское издание, предназначенное для оперативного информирования специалистов министерств, ведомств, научно-исследовательских и учебных институтов, предприятий и организаций *о научно-технических достижениях казахстанских ученых по приоритетным направлениям развития науки и техники республики, ориентированных на их дальнейшую реализацию на практике.*

Периодичность издания – 4 выпуска в год.

*Научно-технический сборник включен в Перечень изданий для публикации основных научных результатов диссертаций, утвержденный приказом председателя ВАК от 26 июня 2003 г. № 433-Зж, по следующим наукам: о Земле, химическим, техническим, сельскохозяйственным.*

Для публикации принимаются научные статьи, содержащие результаты завершенных исследований прикладного характера последних лет, по актуальным для экономики республики проблемам и представляющие интерес для практической реализации.

Текстовые материалы предоставляются в электронном варианте (Word, размер шрифта 14 кегль), и на бумажном носителе (1 экз.). Объем статьи не более 5 стр., включая таблицы (рисунки), интервал полуторный. Таблицы и рисунки должны иметь номер и заголовок. Не допускаются сокращения слов в тексте, таблицах и рисунках, повторение в них одних и тех же данных. Все аббревиатуры должны расшифровываться. Единицы измерения должны быть приведены в системе СИ.

Рисунки следует предоставлять в виде графического файла в стандартном черно-белом формате, отсканированные с высокой степенью разрешения (не менее 300 dpi.), четкие надписи, цифры. Допускаются только цифровые и буквенные обозначения, пояснительные данные выносятся в подпись к рисунку. Размер цифр и букв на рисунке – 3-4 мм (8-10 кегль).



*Качество рисунков должно обеспечивать возможность их полиграфического воспроизведения без дополнительной обработки.*

Литературные источники приводятся в списке по мере упоминания в тексте. Порядковый номер источника в тексте дается в квадратных скобках. Не допускаются ссылки на непубликуемые документы. В ссылках на патенты и авторские свидетельства обязательно указывать дату опубликования, год и номер бюллетеня.

Статья должна быть подписана всеми авторами. На отдельном листе необходимо дать сведения обо всех авторах: фамилия, имя, отчество, ученая степень, полное название организации, ее адрес с индексом, телефон, факс, адрес электронной почты.

К статье прилагаются:

- резюме на русском языке
- направление учреждения, в котором выполнена работа
- экспертное заключение
- рецензия

*Редакция оставляет за собой право сокращать и править статью.*

Рукописи, не отвечающие настоящим требованиям, не рассматриваются и не возвращаются авторам.

**Материалы направлять по адресу:**

*050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221, Национальный центр НТИ, редакция научно-технического сборника «Новости науки Казахстана».*

*Тел.: 378-05-45*

**Можно оформить подписку на сборник  
индекс 75776**

- по каталогам газет и журналов ОАО «Казпочта»
- ЗАО «Евразия-пресс»
- в Национальном центре НТИ по проспекту изданий

**Регистрационное свидетельство № 7528-Ж  
от 01.08.2006 г.  
выдано Министерством культуры и информации  
Республики Казахстан**

**Отв. редактор *Г. Е. Жумалиева*      Редактор *А. А. Козлова*  
Редактор текста на казахском языке *М. А. Асанова*  
Редактор текста на английском языке *Е. Б. Бердыкулов*  
Компьютерная верстка и дизайн *С. А. Дерксен, Л. П. Кадцина***

---

**Подписано в печать 10.02.2012.  
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Усл. п. л. 8,4. Тираж 129 экз. Заказ 21.**

---

**Редакционно-издательский отдел и типография НЦ НТИ.  
050026, г. Алматы, ул. Бөгенбай батыра, 221**