

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ**

**2004**

**СБОРНИК**

**№2**

**КАЗАКСТАНА**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ  
ИНСТИТУТЫ КАЗНУ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ**

Казахский государственный научно-исследовательский  
институт научно-технической информации

---

**НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА**

*НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК*

**Выпуск 2 (81)**

Тематический



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНСТИТУТЫ  
КАЗНУ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

Алматы 2004

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

**Н. С. Бектурганов**, акад. НАН РК, д.т.н. (председатель);  
**Б. А. Кембаев**, к.б.н. (зам. председателя);  
**В. В. Могильный**, к.х.н. (зам. председателя);  
**А. К. Жармагамбетова**, д.х.н.; **О. Г. Кульевская**, к.х.н.;  
**Ж. А. Карабаев**, д.с.-х.н.; **З. А. Мансуров**, д.х.н.;  
**А. С. Сапаров**, д.с.-х.н.; **И. Э. Смирнова**, д.б.н.;  
**К. Б. Тыныштыкбаев**, Д.Т.Н.;  
**А. Т. Шоинбаев**, д.т.н.; **Г. Г. Улезько** (ответственный секретарь)

#### ДЛЯ СПРАВОК

Республика Казахстан, 480096, г. Алматы,  
ул. Богенбай батыра, 221  
Тел : **54-79-53, 54-78-10**  
Факс: **54-70-59**  
E-mail: **dir@intf.kz**

© КазгосИНТИ, 2004

#### СОДЕРЖАНИЕ

**Купчишин А. И.** Наука и инновации КазНУ им. аль-Фараби .. 15  
**Тажибаева Т. Л., Мынбаева А. К.** Организация научно-информационных ресурсов в КазНУ им. аль-Фараби: поиск, систематизация, распространение..... 25

#### Научные сообщения

#### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ..... 31

**Аскарова А. С., Болегенова С. А., Лаврищева Е. И., Локтионова И. В.** Моделирование топочных процессов с целью их оптимизации и уменьшения пылегазовых выбросов..... 34

**Зайкин Ю. А., Зайкина Р. Ф.** Радиационные технологии для приоритетных отраслей промышленности Казахстана..... 40

**Жаврин Ю. И., Косое В. Н., Кульжанов Д. У., Поярков И. В.** Метод эффективного разделения и обогащения определенных компонентами сложных газовых смесей..... 45

**Дьячков В. В., Жунусбеков М. К., Ильина В. В., Кисамедин Г. М., Севостьянов В. И., Шакирова Л., Шелягина И., Чаус Е. В., Юшков А. В.** Полевая сеть станций для прогноза землетрясений, диагностики радоноопасности и безопасных условий для строительства и архитектуры..... 50

#### ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ГОРЕНИЯ..... 56

**Мофа Н. Н., Червякова О. В., Кетегенов Т. А., Мансуров З. А.** Механохимический синтез магнитных кварцесодержащих адсорбентов, модифицированных углеродными соединениями..... 59

**Мансуров З. А., Мансурова Р. М., Жылыбаева Н. К., Тажкенова Г. К., Бийсенбаев М. А., Николаева А. Ф.** Новые наноглеродные материалы..... 68

**Ксандопуло Г. И., Байдельдинова А. Н., Байракова О. С, Исайкина О. Я.** Новая технология сверхвысокотемпературного синтеза материалов..... 75

<i>Дильмухамбетов Е. Е., Налибаев Т., Фоменко С. М.</i> Фазовые превращения в системе оксид кремния - алюминий при электронно-лучевой термообработке.....	81
<i>Мессерле В. Е., Тютеебаев С. С., Устименко А. Б.</i> Плазменная газификация твердых топлив.....	85
<b>НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ</b> .....	95
<i>Емельянова В. С., Юлдашева Г. А., Жубанов К. А., Байсалбаева А. Б., Шакиева Т. В.</i> Сульфокисление тетралина в присутствии закрепленных на полимерную матрицу комплексов кобальта.....	98
<i>Суербаев Х. А., Шалмагамбетов К. М., Абызбекова Г. М., Михненко О. В., Ахметова Г. Б., Туркбенов Т. К., Жаксылыкова Г. Ж., Жубанов К. А.</i> Органические синтезы на основе оксидов углерода.....	107
<i>Матаева З. Т., Ибрашева Р. Х., Сулейменов М. А.</i> Влияние способа активации на крекирующие свойства катализатора из природных алюмосиликатов.....	115
<b>ЦЕНТР ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗА</b> .....	121
<i>Батырбекова С. Е., Наурызбаев М. К.</i> Экологические проблемы Центрального Казахстана в связи с ракетно-космической деятельностью комплекса "Байконур".....	124
<i>Матакова Р. Н.</i> Влияние природы электродного материала и ультразвукового облучения на инверсионно-вольтамперометрическое определение металлов.....	132
<b>НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ</b> .....	140
<i>Айсагалиев С. А., Злобина Е. Б., Айпанов Ш. А.</i> Решение некоторых прикладных задач оптимального управления с закрепленными концами траекторий.....	143
<i>Абдибеков У. С., Маканалина Г. С., Хикметова А. К.</i> Применение методов математического моделирования для решения задач охраны окружающей среды.....	147

<i>Егоров А. К., Ершинбаев У. Д.</i> Бифуркационные колебания Земли и явление георезонанса как "спускового механизма" будущих землетрясений.....	152
<i>Ершин Ш. А., Жапбасбаев У. К.</i> Установка для термомеханического сбора амбарной нефти.....	158
<i>Ершин Ш. А., Ершина А. К., Тулешова А. К., Гуль В. И., Кунакбаев Т. О., Тулепбергенов А. К.</i> Новая версия ветроагрегата карусельного типа.....	164
<i>Данаев Н. Т., Воранбаев С. А., Шолпанбаев Б. Б.</i> О разработке программных средств учебного назначения.....	171
<b>НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ</b> .....	174
<i>Жубанова А. А., Джусупова Д. Б.</i> Способ очистки щебеночного балласта железнодорожного пути с помощью микроорганизмов-нефтедеструкторов.....	176
<i>Шигаева М. Х., Жанабаев К. К., Мукашева Т. Д., Касымбекова С. К., Санзысбай А. Р.</i> Создание на основе молочнокислых бактерий лечебно-профилактического препарата для ветеринарии.....	180
<i>Тулеуханов С. Т.</i> Хроноакупунктура.....	183
<i>Шулембаева К. К.</i> Исходный материал яровой пшеницы, устойчивой к красногрудой пядице ( <i>Oulema melanopus</i> Z.) ....	187
<i>Тажибаева Т. Л.</i> Общая адаптационная способность ячменя: поиск критериев.....	191
<b>НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ</b> .....	199
<i>Шалахметова Т. М., Жусупова Г. Е.</i> Возможности применения фитопрепарата из кермека Гмелина в качестве антиоксиданта и гепатопротектора.....	202
<i>Шигаева М. Х., Мукашева Т. Д., Сыдыкбекова Р., Бержанова Р.</i> Разработка лабораторного регламента по использованию новых штаммов-деструкторов для биоремедиации нефтезагрязненных почв.....	205

Жубанова А. А., Заядан Б. К. Способ биологической очистки бытовых сточных вод с использованием цианобактерий - <i>Spirulina platensis</i> .....	210
Заядан Б. К. Способ культивирования микроводорослей <i>Spirulina platensis</i> в лабораторных условиях .....	214
<b>НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК</b> .....	218
Тулешов А. К., Жаменкеев Е. К. МикроГЭС для малых предприятий и ферм.....	221
Мансуров З. А., Тулеутаев Б. К., Онгарбаев В. К. Пути переработки и использования отходов добычи транспортировки нефти.....	225
<b>УЧЕБНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР</b> .....	231
Лытова О. Ю. Система "Управление учебным процессом" ...	233
Мамбеталиев К. К. Интернет-система электронного каталога библиотеки.....	239
<b>Изобретения</b> ...	44,49,66,67,74,97,104,114,130,131,157,186,204,209
<b>Информация</b> .....	55,105,106,163,170,197,198,201,217,230

## МАЗМУНЫ

Купчишин А.И. эль-Фараби атындагы ҚазҰУ-нің, ғылымы және инновациялары.....	15
Тәжәбаева Т.П., Мыцбаева А.К. эль-Фараби атындағы ҚазҰУ-де ғылыми-ақпараттық ресурстарды ұйымдастыру: ізгілеу, жүйелеу, тарату.....	25
Ғылыми хабарлар	
<b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫ ЖӘНЕ ТЕОРИЯЛЫК. ФИЗИКА ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ</b> .....	31
Аскарова А. С, Белегенова С. А., Лаврищева Е. И., Локтионова И. В. Жағу үрлісіТертН оларды оқтайландыру мен шақгаз тастандыларын азайту максатында модельдеу.....	34
Зайкин Ю. А., Зайкина Р. Ф. Қазақстан енеркыбітщ басым салаларына арналған радиациялық, технологиялар.....	40
Жаврин Ю. А., Косое В. Н., Кульжанов Д. У., Поярков И. В. Курдел1 газ қоспаларын тнiмaл белу және бергmі компоненттермен байыту әдiсi.....	45
Дьячков В. В., Жун'юбеков М. К., Ильина В. В., Кисамедин Г. М., Севостьянов В. И., Шакиров А. Л., Шелягина И., Чаус Е. В., Юшков А. В. Жер стКiнyіН болжау, радонқаутт1шп мен қурылыс пен сәулет ушш Қауiнсі3 жағдайларды анықтауға арналған станциялардык далалық, желiсi.....	50
<b>ЖАНУ МӘСЕЛЕЛЕР ИНСТИТУТЫ</b> .....	56
Мофа Н. Н., Червякова О. В., Кетегенов Т. А., Мансуров З. А. Кем(ртеп байланыстарымен модификацияланған кварц бар магнитті адсорбенттерді механохимиялық синтездеу.....	59
Мансуров З. А., Мансурова Р. М., Жылыбаева Н. К., Тәжкенова Г. К., Бийсенбаев М. А., Николаева А. Ф. Жақа нанокем р-тект1 материалдар.....	68
Ксандопуло Г. И., Байдельдинова А. И., Байракова О. С, Исайкина О. Я. вте жоғарытемператерл1 синтездiщ жаңа технологиясы.....	75

<i>Дильмухамбетов Е. Е., Нел/баев Т., Фоменко С. М.</i> Электронды-сәулелт термоецдеу кезшдеп кремни тотыгы-алюминий жүйесыдеп фазалык, айналулар.....	81
<i>Мессерле В. Ё., Тутебаев С. С., Устименко А. В.</i> Қатты отын-дарды плазмалык газификациялау.....	85
<b>ЖАНА ХИМИЯЛЫК, ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ МАТЕРИАЛ-ДАР РЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ</b> .....	95
<i>Емельянова В. С., Юлдашева Г. А., Жубанов К. А., Байсалбаева А. Б., Шәкиева Т. В.</i> Полимерлік матрицаға бектлген ко-бальт кешендері болрандагы тетралинтің, сульфототығуы ..	98
<i>Суербаяев Х. А., Шалмзгамбетов К. М., Абызбекова Г. М., Михненко О. Е., Ахметова Г. В., Туркбенов Т. К., Жаксылыко-вз Г. Ж., Жубанов К. А.</i> КеМірТегі оксидтертің негізінде органикалық, синтездер.....	107
<i>Матаева З. Т., Ибрашева Р. Х., Сулейменов М. А.</i> Табиғи алюмосиликаттардан алынған катализатордың крекирлеуші к,асиеттерте белседшөндіру әдісінің осері.....	115
<b>ЗЕРТТЕУДІҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫК, ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ТАЛДАУ ОРТАЛЫРЫ</b> .....	121
<i>Бзтырбекова С. Е., Наурызбаев М. К.</i> "Байкоқыр" кешежңц ракеталы-рарыштық, қызметіне байланысты Орталық, Қазак-станның экологиялық, мәселелері!.....	124
<i>Матакова Р. Н.</i> Электродты материалдар табиғаты мен ультрадыбыстық, сәулелендірудің металдарды инверсионды-вольтамперметрикалық, анықтаура есері.....	132
<b>МАТЕМАТИКА ЖӘНЕ МЕХАНИКА ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ</b> .....	140
<i>Айсағалиев С. А., Злобина Е. В., Айпанов Ш. А.</i> Ұштары бек-тілген траекторияларды оқтайлы басқарудық кейбір қол-данбалы есепхерінің шешу.....	143
<i>Әбдібеков У. С., Маканалина Г. С., Хикметов А. К.</i> Қоршаран ортаны қоррау есептерінің шешуде математикалық, моделдеу әдістерінің қолдану.....	147
<i>Егоров А. К., Ерш'тбаев У. Д.</i> Болашақ жер стюнютердің юке қосылу механизмін ретчндеп жердің бифуркациялық тербелютері мен георезонанс кубылысы.....	152

<i>Ершин Л. Л. А., Жапбасбаев У. К.</i> Қоймалық, мунайды термо-механикалық жинаура арналған қондырғы.....	158
<i>Ершин Ш. А., Ершина А. К., Тулешева А. К., Гуль В. И., Конак, ба-ев Т. О., Толепбергенов А. К.</i> Айнымалы типтегі желагрегаты-ның, жана жасалымы.....	164
<i>Данаев Н. Т., Боранбаев С. Д., Шолпанбаев Б. Б.</i> Оқытура арналған программалық, куралдар жасау туралы.....	171
<b>БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ</b> .....	174
<i>Жубанова А. А., Жусюова Д. Б.</i> ТеМір жолының, шарылтасты балластың микроорганизмдер-мунайдеструкторларының кемепмен тазарту Тесті.....	176
<i>Шығайева М. Х., Жанабаев К. К., Мукашева Т. Д., Қасымбеко-ва С. К., Сансызбай А. Р.</i> Сутқышқылы бактерияларының, негізінде ветеринарияра арналған емдеу-профилактикалық, препаратын жасау.....	180
<i>Ллеуханов С. Т.</i> Хроноакупунктура.....	183
<i>Шулембаева К. К.</i> Қызылкеуделі пиявицаға ( <i>Oulema melano-ripus z.</i> ) тұрақты жаздық, бидайдың, бастапқы материалы. . .	187
<i>Тәжібаева Т. Л.</i> Арпаның, жалпы бейімделу қабілеті: критери-лерді (здеу).....	191
<b>ЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ РЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ</b> .....	199
<i>Шалахметов Т. М., Жус'юова Г. Е.</i> Антиоксидант және гепатопротектор ретінде Гмелин көрмекінен жасалған фитопрепаратын қолдану мүмкіндігі.....	202
<i>Шығайева М. Х., Мукашева Т. Д., Сыдыфекова Р., Бержанова Р.</i> Мунаймен ластанған топырақты биотемидациялау үшін жақша штаммдар-деструкторларды қолдану бойынша лабораторлық, регламент жасау.....	205
<i>Жубанова А. А., Заядан Б. К.</i> Цианобактериялар - <i>Spirulina platensis</i> -ті қолданып шаруашылық, арын суларын биология-лық, тазарту Тесті.....	210
<i>Заядан Б. К.</i> <i>Spirulina platensis</i> микросубалдырларын лабо-раториялық, жардайда өсіру Тесті.....	214

<b>РЫЛЫМИ ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ПАРК!</b> .....	218
<i>Телешов А. К., Жэменкеев Е. К.</i> Шағын кәсіпорындар мен фермаларға арналған микроГЭС.....	221
<i>Мансуров З. А., Төлеутаев Б. К., Онғарбаев Е. К.,</i> Мунай өндірісін мен тасымалдау қалдықтарын есдеу және пайдалану жолдары.....	225
<b>ОҚУ-ЕСЕПТЕУ ОРТАЛЫҒЫ</b> .....	231
<i>Лытова О.Ю.</i> "Оқу үрдісін басқару" жүйесі.....	233
<i>Мамбеталиев К.К.</i> Электрондық, каталог Интернет-жүйесі қолданбалары.....	239
<b>внертабыс...</b> 44,49,66,67,74,97,104,114,130,131,157,186,204,209	
Аппарат.....	55,105,106,163,170,197,198,201,217,230

## CONTENT

<i>Kupchishin A. I.</i> Science and innovations of KazNU after Al-Farabi.....	15
<i>Tazhibayeva T. L., Mynbayeva A. K.</i> Organization of scientific and information resources in KazNU after Al-Farabi: search, systematization, propagation.....	25
<b>Scientific information</b>	
<b>SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL PHYSICS</b> .....	
<i>Askarova A. S., Bolegenova S. A., Lavrishcheva E. I., Loktionova I. V.</i> Modelling of combustion processes with the aim of their optimization and decrease of dust-gas emissions. ....	34
<i>Zaikin Yu. A., Zaikina R. F.</i> Radiation technologies for priority industries of Kazakhstan.....	40
<i>Zhavrin Yu. U., Kosov V. N., Kulzhanov D. U., Poyarkov I. V.</i> Method of efficient separation and enrichment by some components of complex gas mixtures.....	45
<i>Dyachkov V. V., Zhunusbekov M. K., Ilyina V. V., Kisamedin G. M., Sevostyanov V. N., Shakirov A. L., Shelyagin A. I., Chaus E. V., Yushkov A. V.</i> Field net of stations for forecast of earthquakes, diagnosis of radon hazard and safe conditions for construction and architecture.....	50
<b>THE INSTITUTE OF COMBUSTION PROBLEMS</b> .....	
<i>Mofa N. N., Chervyakova O. V., Ketegenov T. A., Mansurov Z. A.</i> Mechanochemical synthesis of magnetic quartz-containing adsorbents modified by carbon compounds.....	59
<i>Mansurov Z. A., Mansurova R. M., Zhylybayeva N. K., Tashkenova G. K., Biysenbayev M. A., Nikolayeva A. F.</i> The new nanocarbon materials.....	68
<i>Ksandopulo G. J., Baideldinova A. N., Bat'rakova O. S., Isaikina O. Ya.</i> New technology of ultrahigh temperature synthesis ...	75
<i>Dilmukhambetov E. E., Nalibayev T., Fomenko S. M.</i> Phase transformations in the system silicon oxide-aluminum at electron-beam thermal treatment.....	81

<i>Messerle V. E., Tyutebayev S. S., Ustemenko A. B.</i> Plasma gasification of solid fuels.....	85
<b>SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF NEW CHEMICAL TECHNOLOGIES AND MATERIALS</b> .....	<b>95</b>
<i>Yemeiyanova V. S., Yuldasheva G. A., Zhubanov K. A., Baisalbayeva A. B., Shakiyeva T. V.</i> Sulfoxidation of tetralin in presence of cobalt complexes fixed on polymer matrix.....	98
<i>Suyerbayev Kh. A., Shalmagambetov K. M., Abyzbekova G. M., Mikhnenko O. E., Akhmetova G. B., Turkbenov T. K., Zhaksylykova G. Zh., Zhubanov K. A.</i> Organic synthesis on a base of carbon oxides.....	107
<i>Matayeva Z. T., Ibrasheva R. Kh., Suieimenov M. A.</i> Influence of activation on cracking properties of catalysts.....	115
<b>CENTER OF PHYSICO-CHEMICAL METHODS OF RESEARCH AND ANALYSIS</b> .....	<b>121</b>
<i>Batyrbekova S. E., Nauryzbayev M. K.</i> Ecological problems of the Central Kazakhstan connected with rocket-space activity of the Baikonur complex.....	124
<i>Matakova R. N.</i> The effect of nature of electrode material and ultrasonic irradiation on inversion-voltammetric determination of metals.....	132
<b>THE RESEARCH INSTITUTE OF MATHEMATICS AND MECHANICS</b> .....	<b>140</b>
<i>Aisagaliyev S. A., Zlobina E. B., Aipanov Sh. A.</i> Solution of some applied problems of optimal control with fixed ends of trajectories.....	143
<i>Abdibekov U. S., Makanalina G. S., Khikmetov A. K.</i> Application of methods of mathematical modeling for solution of environmental protection problems.....	147
<i>Egorov A. K., Yershinbayev U. D.</i> Bifurcation vibrations of the Earth and georesonance phenomenon as a "trigger mechanism" for future earthquakes.....	152
<i>Yershin Sh. A., Zhabbasbayev U. K.</i> Unit for thermomechanical gathering of tank oil.....	158

<i>Yershin Sh. A., Yershina A. K., Tuleshov A. K., Goul V. T., Kunakbayev T. O., Tulepbergenov A. K.</i> A new version of rotarytype wind-power plant.....	164
<i>Danayev N. T., Boranbayev S. A., Sholpanbayev B. B.</i> On development of software for educational purposes.....	171
<b>SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF PROBLEMS OF BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY</b> .....	<b>174</b>
<i>Zhubanova A. A., Dzhusupova D. B.</i> Method for cleaning of railway bed stone by means of microorganisms - destructors of petroleum.....	176
<i>Shigayeva M. Kh., Janabayev K. K., Mukasheva T. D., Kasymbekova S. K., Sanzysbai A. R.</i> Creation of veterinary therapeutic-prophylactic preparation on a base of lactic-acid bacteria.....	180
<i>Tuleukhanov S. T.</i> Chronoacupuncture.....	183
<i>Shutembayeva K. K.</i> Original material of spring wheat stable to leaf beetles ( <i>Oulema melanopus</i> L.).....	187
<i>Tazhibayeva T. L.</i> Total adaptation capacity of barley: search of criteria.....	191
<b>SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF PROBLEMS OF ECOLOGY</b> .....	<b>199</b>
<i>Shalakhmetova T. M., Zhusupova G. E.</i> The possibilities of use of phytopreparation from <i>Gmelin Stalice</i> as an antioxidant and hepatoprotector.....	202
<i>Shigayeva M. Kh., Mukasheva T. D., Sydykbekova ft., Berzhanov R.</i> Development of laboratory rules of use of new strains - destructors for bioreclamation of oil-contaminated soils.....	205
<i>Zhubanova A. A., Zayadan B. K.</i> The method for biological treatment of domestic wastewater by means of cyanobacteria <i>Spirulina platensis</i> .....	210
<i>Zayadan B. K.</i> Method for cultivation of microalgae <i>Spirulina platensis</i> in laboratory conditions.....	214
<b>SCIENTIFIC-TECHNICAL PARK</b> .....	<b>218</b>
<i>Tuleshov A. K., Zhamenkeyev E. K.</i> Microhydroelectric station for small enterprises and firms.....	221



Mansurov Z.A., Tuleutayev B. K., Ongarbayev E. K. Methods of processing and use of waste materials from production and transportation of oil.....	225
<b>EDUCATIONAL COMPUTER CENTER</b> .....	231
Lytova O.Yu. Educational process management system.....	233
Mambetaliev K.K. Internet-system of electronic library catalog.....	239
<b>Information</b> .....	44,49,66,67,74,97,104,114,130,131,157,186,204,209
<b>Advertising</b> .....	55,105,106,163,170,197,198,201,217,230

УДК001.89.378

МРНТИ 12.41.33

**НАУКА И ИННОВАЦИИ КАЗНУ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ**

**А. И. Купчишин**, д.ф.-м.н., проректор по научной работе

**2004 год** - юбилейный для Казахского национального университета им. аль-Фараби. За 70 лет университет прошел большой и сложный путь, внося значительный вклад в развитие отечественной науки, техники, культуры и высшего образования. Сегодня ученые университета подтверждают высокий уровень организации и проведения **НИР** новыми достижениями, символизирующими преемственность и единство истории университета, его настоящего и будущего.

Будущая экономическая мощь Казахстана, конкурентоспособность и наукоемкость отечественной продукции во многом определяются уровнем исследований и наличием квалифицированных кадров, за качество подготовки которых несет ответственность прежде всего университетская наука. Первостепенное значение в этой связи придается созданию прогрессивной научной инфраструктуры в современном университете.

С целью координации НИР по приоритетным направлениям науки и техники, решения важнейших социально-экономических задач при КазНУ им. аль-Фараби в 1992-1997 гг. были организованы научно-исследовательские институты и центры. Для практической реализации научно-технических достижений университетских ученых, внедрения в производство передовых разработок создан научно-технологический парк.

В рамках этих формирований органически соединены научная и преподавательская деятельность профессорско-преподавательского состава, происходит тесное сотрудничество коллективов кафедр и лабораторий, успешно решаются исследовательские задачи на стыке наук. Они служат базой для научной работы студентов и аспирантов не только нашего университета, но и других вузов республики и зарубежья.

Мощным импульсом для интенсификации деятельности НИИ и НЦ стало преобразование их в соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан от 6 сентября 2002 г. № 984 "Вопросы Республиканского государственного предприятия "Казахский национальный университет имени аль-Фараби" Министерства образования и науки Республики Казахстан" и дополнением к этому постановлению Правительства Республики Казахстан от 17 января 2003 г. № 37 в дочерние государственные предприятия на праве хозяйственного ведения,

Научно-исследовательская работа (НИР) по естественно-техническим наукам проводится в 6 НИИ: экспериментальной и теоретической физики (НИИЭТФ), проблем горения (ИПГ), новых химических технологий материалов (НИИХТМ), проблем биологии и биотехнологии (НИИПББ), проблем экологии (НИИПЭ), математики и механики (НИИММ), а также Центром физико-химических методов, исследования и анализа (ЦФХМА), Научно-технологическим парком - которые функционируют на базе 5 естественных факультетов университета (физического, химического, биологического, географического, механико-математического) и научно-исследовательской части.

НИР по социально-гуманитарным наукам осуществляется на 8 гуманитарных факультетах (историческом, филологическом, юридическом, журналистики, международных отношений, философии и политологии, экономики и бизнеса, востоковедения), на базе которых функционируют 10 научных центров, переведенных на самофинансирование.

Достаточно развитая научная инфраструктура позволяет ученым университета осуществлять масштабные исследовательские работы по широкому кругу научных направлений. В университете выполняются: 73 проекта в рамках программ фундаментальных исследований, в 7 из которых ДГП университета являются головной организацией; 15 проектов по программе "Научно-технологическое обеспечение развития промышленности Республики Казахстан"; 9 проектов по программе "Научно-техническое обеспечение инновационных производств"; 1 проект по программе "Научно-техническое обеспечение создания производств четвертого и пятого переделов в металлургическом комплексе Республики Казахстан"; 15 прикладных научно-технических проектов; 34 хозяйственных договора с организациями и предприятиями; 5 проектов по РНТП "Научно-техническое обеспечение и организация производства биотехнологической продукции в Республике Казахстан" и 2 проекта по программе со-

здания нормативно-методической базы и проведения научно-исследовательских работ в области защиты информации.

Следует отметить позитивную тенденцию последних трех лет, связанную с существенным увеличением государственных научных конкурсов на получение грантов для выполнения НИР, в которых университет принял активное участие, что позволило повысить объем финансирования научных исследований в 2003 г. более чем на 25 %.

На протяжении 70-летней истории университета шло формирование крупных научных школ, которые возглавляют известные не только в республике, но и далеко за ее пределами ученые и специалисты, обеспечивающие высокий уровень выполнения научных исследований. В НИР вовлечены более 280 докторов наук, профессоров и около 800 кандидатов наук, доцентов, научные сотрудники НИИ, инженерно-технические работники, докторанты, аспиранты и студенты университета.

Достижения ученых университета широко отмечаются премиями и наградами. Только за последние два года лауреатами именных научных премий стали ученые университета:

- *Первая премия имени К. И. Сатпаева* за открытие "Явление низкотемпературного холоднопламенного сажеобразования" - З. А. Мансуров, д.х.н., профессор; Б. К. Тулеугаев, к.х.н. Д. Т. Машан, к.х.н. (2002 г.);

- *Вторая премия имени К. И. Сатпаева* за цикл работ "Теория регулируемых систем" - С. А. Айсагалиев, д.т.н. и Е. Б. Злобина, к.ф.-м.н. (2003 г.);

- *Первая премия имени Ч. Валиханова* за работу "Мир Габита Мусрепова" - С. Ашимханова, д.филол.н., профессор (2002 г.);

- *Премия имени М. Ауезова* для молодых ученых за работы в области гуманитарных наук за работу "Мэдениеттану бойынша рылыми еңбектер топмасы" - А. Кульсариева, и за работу "Материалы Центрального государственного архива Республики Казахстан и архива Президента Республики Казахстан по политике коренизации в Казахстане (1920-1936 гг.): источниковедческое исследование" - А. А. Кулыяанова (2003 г.).

- *Республиканской молодежной премии "Дарын"* по номинации "Наука" удостоен Е. Онгарбаев, к.х.н. (2002 г.).

По результатам конкурса на Государственную научную стипендию для ученых и специалистов, внесших выдающийся вклад в развитие науки и техники, и талантливых молодых ученых стипендии назначены 12 ученым. Государственные научные стипендии для талантливых молодых ученых получают 36 чел., что в 2 раза превышает прежние показатели по университету.

Стипендии "Экология и космос" для ученых, специалистов и студентов граждан РК и РФ были присуждены С. Рязанцевой, магистрантке географического факультета и Х. Тасибекову, м.н.с. Центра физико-химических методов исследований и анализа (2002 г.); Б. Умбаеву, магистранту биологического факультета (2003 г.).

По результатам конкурса гранты Президента Республики Казахстан для поддержки молодых казахстанских ученых с целью обучения в аспирантуре и докторантуре, повышения квалификации специалистов и прохождения стажировок за рубежом получили 7 молодых ученых и специалистов университета.

Организацию и контроль за выполнением научных исследований осуществляет Координационный совет по научно-исследовательской деятельности университета, работа которого направлена на повышение и сохранение высокого уровня проведения исследований и подготовки высококвалифицированных научных кадров и специалистов. На зимних научных сессиях Координационного совета ежегодно обсуждаются наиболее значимые научные результаты и определяются лучшие доклады ученых университета.

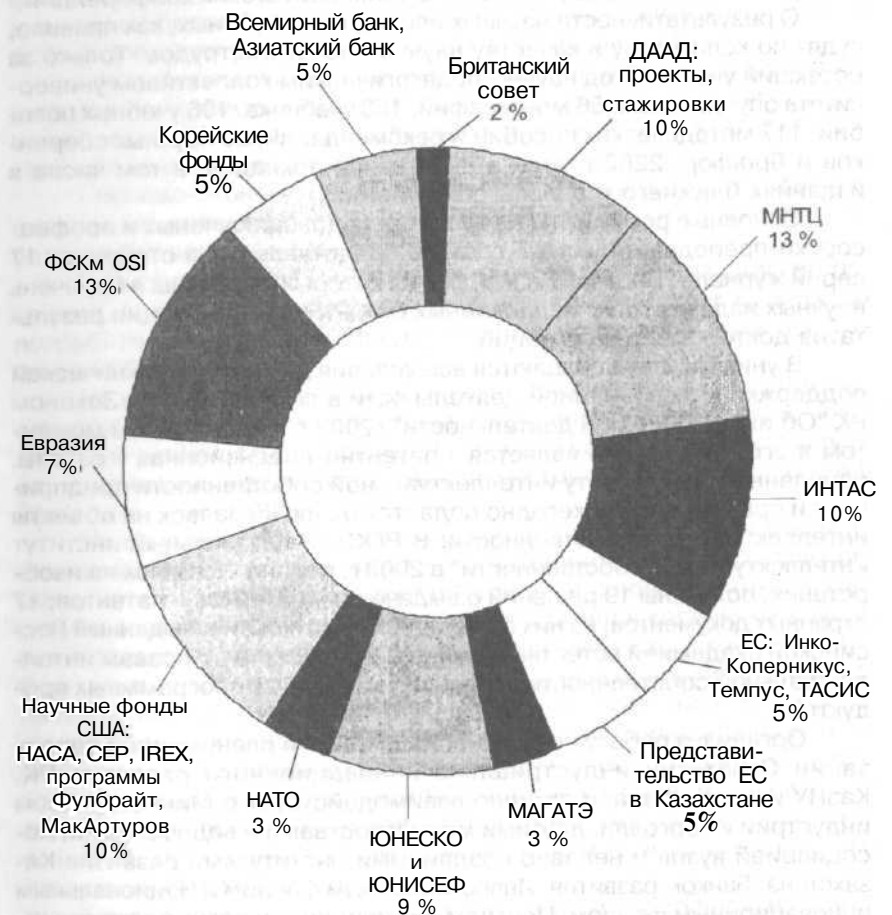
Создана система научно-образовательного информационного обеспечения преподавателей, ученых, специалистов и студентов, которая признана международной образовательной сетью Ed/NET в качестве модели для развития системы научной информации в университетах.

В 2003 г. ученые университета участвовали в разработке 59 международных проектов, среди которых следует выделить гранты: ИНТАС (6), МНТЦ (7), МАГАТЭ (2), Инко-Коперникус (1), ТАСИС и программы Европейского Союза (1), фонда "Сорос - Казахстан" (3), фонда "Евразия" (4), НАТО (1), программы Всемирного банка, Фонда народонаселения, ПРООН, МакАртуров (5), гранты посольств, представительств зарубежных государств (6) и др.

Ежегодно в ведущих университетах и научных центрах мира стажировются, повышают квалификацию около 100 сотрудников, выступают с докладами на международных конференциях за рубежом свыше 400 чел.

Анализ результатов научной кооперации ученых и специалистов КазНУ с международными фондами поддержки науки и образования, университетами, научными центрами, посольствами и представительствами зарубежных стран выявил ряд положительных тенденций: качественный рост числа международных проектов (увеличение по сравнению с 1999/2000 учебным годом почти в 2 раза); воз-

растание доли участия молодых ученых, женщин, вовлеченных в разработку и руководство совместными научными проектами (на 25 %), получение ими грантов на стажировки и проведение научных исследований за границей (на 40 %) (рисунок).



Распределение международных грантов КазНУ им. аль-Фараби по источникам финансирования за 2003 г.

Не только в республике, но и странах ближнего и дальнего зарубежья КазНУ им. аль-Фараби является признанным центром проведения научных форумов - конференций, симпозиумов, встреч по проблемам науки. В 2003 г. были проведены 34 международных, 14 республиканских, межвузовских и 8 университетских конференций.

О результативности научных исследований ученых, как правило, судят по количеству и качеству научных печатных трудов. Только за истекший учебный год научно-педагогическим коллективом университета опубликовано 56 монографий, 123 учебника, 196 учебных пособий, 117 методических пособий и рекомендаций, 20 научных сборников и брошюр, 2262 статьи и 863 тезиса докладов, в том числе в изданиях ближнего и дальнего зарубежья.

Основные результаты научных исследований ученых и профессорско-преподавательского состава представлены на страницах 17 серий журнала "Вестник КазНУ", 14 из которых включены в перечень научных изданий, рекомендованных ВАК РК для публикации результатов докторских диссертаций.

В университете создаются все условия для научно-технической поддержки инновационной деятельности в соответствии с Законом РК "Об инновационной деятельности" (2002 г.). Важнейшим моментом в его реализации является патентно-лицензионная работа, нацеленная на защиту интеллектуальной собственности предприятия и прав авторов. Ежегодно подается около 40 заявок на объекты интеллектуальной собственности. В РГКП "Национальный институт интеллектуальной собственности" в 2003 г. подано 25 заявок на изобретения, получены 19 решений о выдаче предпатентов и патентов; 17 охранных документов, из них один диплом на открытие, выданный Российской академией естественных наук. В Комитете по правам интеллектуальной собственности зарегистрированы 17 программных продуктов.

Организуя работу по целенаправленной и планомерной реализации Стратегии индустриально-инновационного развития РК, КазНУ им. аль-Фараби активно взаимодействует с Министерством индустрии и торговли, другими министерствами и ведомствами, Ассоциацией вузов и недавно созданными институтами развития Казахстана: Банком развития, Инвестиционным фондом и Национальным инновационным фондом, Центром инжиниринга и трансферта технологий, Центром маркетингово-аналитических исследований. Цель такого взаимодействия - дальнейшее укрепление материально-технической оснащенности наукоемких производств, разработка механизмов коммерциализации научных достижений университета, а также

ресурсное, научно-техническое, правовое и кадровое обеспечение инновационной деятельности республики в целом.

В НИИ новых химических технологий и материалов по гранту инновационных и рискованных научных исследований "Разработка, проектирование и внедрение процессов производства катализаторов для переработки бурых углей с искусственное жидкое топливо и другие продукты углеводородного сырья" разработаны:

- технологические регламенты на производство катализаторов риформинга прямогонного бензина, гидрокрекинга, гидрообессеривания, технологическая схема двухкаскадного процесса каталитического сжижения бурых углей;

- технико-экономическое обоснование технологии и техническое задание на проектирование установки для очистки от соединений серы нефтяных и дымовых газов.

В Институте проблем горения разработано огнезащитное покрытие, проведен анализ рынка сырья, определен круг возможных потребителей продукции. Предполагается наладить выпуск продукции в 2004 г.

На химическом факультете на основе унитиола разработан высокоэффективный препарат, обладающий противоопухолевой, антивирусной активностью. Нарботана опытная партия и проведена первая стадия клинических испытаний в 1-й городской больнице г. Алматы.

На основе сшитого сополимера ВЭЭГ разработана новая инъекционная форма имплантационного материала - гликогель для применения в пластической хирургии при контурной пластике и коррекции анатомических органов, а также для эндоскопического лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса (ПМР) в детской урологии. В результате проведенного полного комплекса предклинических испытаний показано, что гликогель нетоксичен, имеет высокую биосовместимость, не обладает аллергическим, местно-раздражающим, канцерогенным и мутагенным действием, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к имплантационным материалам и может быть рекомендован для эндоскопического лечения ПМР в детской урологии. Полученные результаты позволили приступить к первому этапу клинических испытаний.

На физическом факультете в лаборатории криофизики и криотехнологии по ранее разработанной криогенной технологии переработки сырья продолжают производить жидкий азот, сухой лед, автономные мобильные термостабилизаторы. Жидкий азот, полученный по данной технологии, широко используется в учебном и науч-

ном процессах в нашем вузе, а также в медицинских учреждениях города, в частности на станции переливания крови.

Совместно с КазНПУ им. Абая разрабатываются (некоторые внедрены и активно используются) радиационные технологии стерилизации медицинской продукции (вата, бинты, одноразовые шприцы и т. д.).

На биологическом факультете биофизические антиэнтропийные нейтрализаторы, изготовленные в УПК «Экое», используются для профилактики дорожно-транспортных происшествий. По данным дорожной полиции, дорожно-транспортные происшествия снизились на 30-52 %. В НИИ глазных болезней используется фоторезонансная аппаратура для лечения детской амблиопии (профилактика и лечение). Устройство и способ предпосевной обработки семян продолжают использовать различные хозяйства Алматинской и Северо-Казахстанской областей.

В научно-технологическом парке по результатам 2003 г. для внедрения в производство:

1. Проведены сборка и настройка блока измерения и памяти электромоментов ВС; разработан узел задания и сравнения текущих значений скоростей и моментов электродвигателей; осуществлена сборка опытного варианта САУ с имитацией линии волочения ЛВС 7-550; САУ ВС внедрена в АО "АЗТМ".

2. Подготовлена конструкторская документация погрузочного механизма устройства переработки нефтеотходов на базе транспортера, изготовлен механизм погрузки на базе рычажной конструкции; погрузочный механизм на базе транспортера установлен на устройстве переработки нефтеотходов, проведены инсталляция установки автотранспортом непосредственно к месту испытания; серия испытаний устройства переработки с механизмом погрузки.

3. Подготовлены конструкторская и техническая документации опытного образца микроГЭС с поплавками, осуществлена наладка тихоходного электрогенератора с СУ для микроГЭС, спроектирован механизм поворота для турбин микроГЭС с поплавками на базе рычажно-зубчатой передачи; проведено испытание микроГЭС с поплавками.

4. Проведены экспериментальные исследования лабораторных образцов ветротурбин карусельного типа; предложена новая конструкция ветротурбин "Бидарье" и изготовлена действующая модель.

5. С использованием криогенных технологий осуществлена предпусковая подготовка нефтепровода Кумколь - Жусалы. Заключен контракт с ОАО "Харрикейн - Кумкольмунай".

Университет является ведущим центром подготовки конкурентоспособных высококвалифицированных специалистов на уровне мировых стандартов, реализующим послевузовское профессиональное образование через аспирантуру, докторантуру, стажировку, соискательство и институт СНС. КазНУ им. аль-Фараби предоставлено право обучать докторантов по 59, аспирантов - по 94 лицензированным специальностям.

Ежегодно в аспирантуру и докторантуру университета поступает значительный контингент лиц, непрерывно растет число молодых людей, получающих послевузовское профессиональное образование. Так, в 2000 г. общее число обучающихся составило 1581 чел., 2001 г. - 2155, 2002 г. - 2234 и в 2003 г. - 1978 чел.

Главным звеном в системе подготовки и аттестации научных кадров является работа диссертационных советов. В КазНУ функционируют 27 диссертационных советов, из них - 24 докторских.

Одним из центральных и стратегических направлений деятельности университета остается научно-исследовательская работа студентов. За последние годы значительно активизировали свою работу Совет НИРС и СМУ. Около 3,5 тыс. студентов охвачены различными формами НИРС, как традиционными (участие в работе 184 научных кружков, семинаров, клубов, конкурсах, конференциях, олимпиадах, археологических экспедициях), так и нетрадиционными (кино-клуб, молодежный научный центр "Тарлан", студенческая юридическая клиника и др.) В университете созданы дискуссионный политологический клуб "Агора", школа молодого ученого, клуб юристов-международников и др.

Задачи научно-исследовательской деятельности университета на ближайшую перспективу:

- Дальнейшее укрепление материально-технической базы НИИ и превращение их в ведущие научные центры для участия в решении крупных проблем индустриально-инновационного развития страны.

- Развитие технопарка для апробации наукоемких технологий и организации малых производств. Определение конкурентоспособности новых технологий и обеспечение их выхода на мировой рынок путем продажи лицензий.

- Кооперация с международными научными центрами в проведении фундаментальных и прикладных исследований по актуальным проблемам современной науки. Проведение крупных международных научно-технических мероприятий: конференций, симпозиумов, встреч по проблемам науки.

• Превращение КазНУ в мировой центр по подготовке и аттестации научно-педагогических кадров, дальнейшее совершенствование НИРС.

• Постоянное внедрение достижений НИР в учебный процесс для повышения качества университетского образования.

Университеттің ғылыми инфрақурылымы, оның ғылыми **взлеті**, ғылыми-зерттеу қызметі, халықаралық ынтымақтастығы, ғылыми-техникалық жетістіктерлі ұлттеу, **ғылыми** кадрларды даярлау жайлы мәліметтер берілген. Жақын болашақтағы **ғылыми-зерттеу қызметінің мақсаттары** тужырымдалған. **Түпінді** саздер: ғылыми-зерттеу қызметі, ғылыми әлеует, халықаралық, ынтымақтастық, ғылыми кадрлар, ғылыми-техникалық жетістіктер.

The data about scientific infrastructure of the university, its scientific potential, scientific-research activity, international cooperation, propaganda of scientific-technical achievements, training of scientific personnel are presented. The tasks of scientific-research activity for the nearest perspective are formulated.

**Key words:** scientific-research activity, scientific potential, international cooperation, scientific potential, scientific-technical achievements.

**Адрес:** 480078, г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 71

КазНУ им. аль-Фараби

**Тел.** (3272)47-25-17, 47-29-29 (доб. 1122)

**Факс:** (3272)47-26-09

**E-mail:** Kupchish@kazsu.kz

**ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ  
В КАЗНУ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ:  
ПОИСК, СИСТЕМАТИЗАЦИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ**

**Т. Л. Тажибаева, к.б.н., А. К. Мынбаева, к.пед.н.**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

В XXI в. информация, знания, информационные услуги становятся доминирующими в экономико-социальном, научно-образовательном, культурном развитии общества. Использование информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) в реализации основных задач инновационного развития - эффективный инструмент построения современной наукоемкой инфраструктуры и основа для прогрессивных изменений в научно-технической сфере.

В настоящий момент главные принципы информационной деятельности, активно используемые в КазНУ им. аль-Фараби, таковы:

- Развитие системы информации и образования для всех.
- Свободный обмен информацией и знаниями.
- Всеобщий доступ в Интернет (киберпространство) и увеличение средств коммуникации между людьми.
- Расширение и укрепление международного сотрудничества в развитии ИКТ и их использование в построении информационного общества.
- Наличие и доступность достоверной, актуальной и разносторонней социально значимой информации.
- Создание условий для эффективного функционирования подразделений, занимающихся информационным обслуживанием.
- Подготовка и дальнейшее непрерывное обучение кадров для работы по формированию информационного общества.
- Формирование информационной культуры личности, организация информационного просвещения и образования как важнейшего условия обеспечения доступа к знаниям, информации и киберпространству.
- Охрана интеллектуальной собственности в киберпространстве, эффективная защита прав и законных интересов пользователей Интернет.

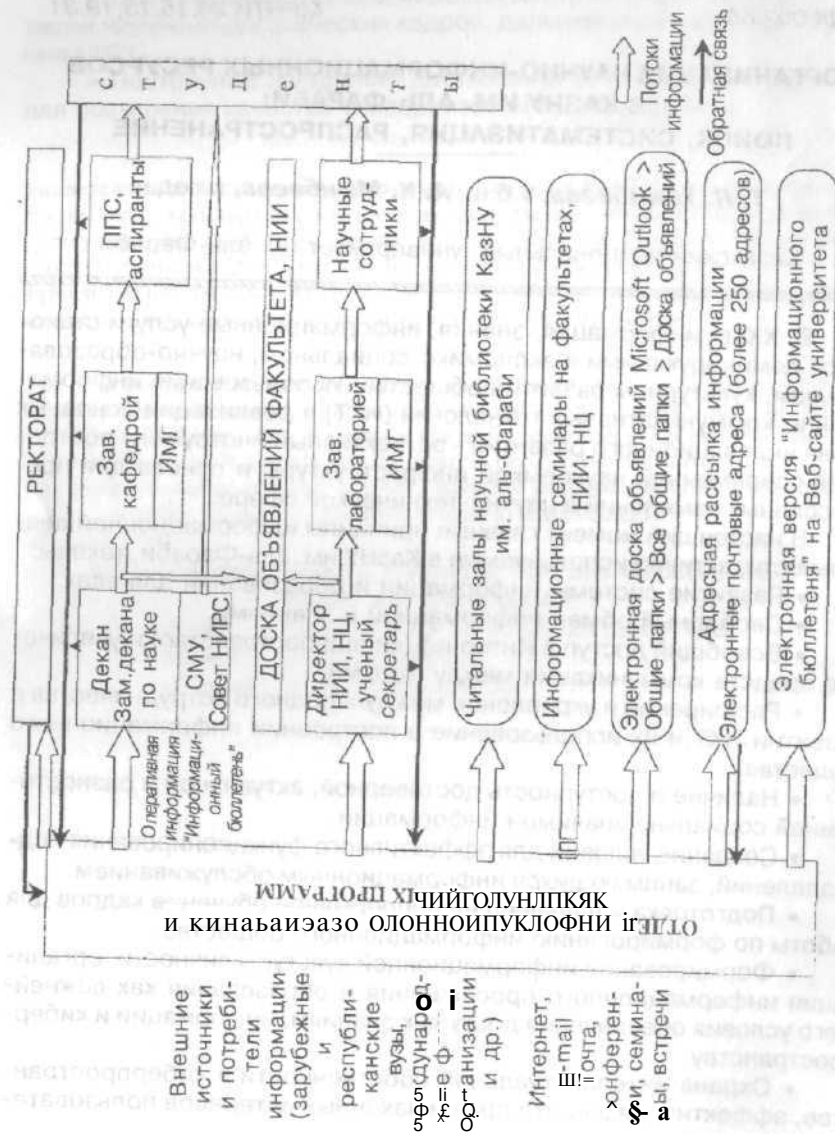


Рис. 1. Система научно-информационного обеспечения КазНУ им. аль-Фараби

Глобальная система Интернет позволяет университетам активно использовать новые достижения для интенсификации своего развития. КазНУ им. аль-Фараби является крупнейшим потребителем научно-образовательной информации, а также ее непосредственным генератором. В университете создана система научно-образовательного информационного обеспечения преподавателей, ученых, специалистов и студентов. Система многокомпонентная, специализированная по направлениям образования и науки, открытая, мобильная и апробированная в течение ряда лет. Схематично она представлена на рис. 1. Система может и должна быть моделью для организации научно-информационной деятельности в других вузах, чему свидетельство завершена республиканская программа по автоматизации информационных ресурсов НТИ в вузах Казахстана (1998-2000 гг.).

Благодаря значительному научному потенциалу, сосредоточенному в университете, сюда стекается информация о большинстве казахстанских встреч, симпозиумов, конференций. Вместе с тем отделом информационного обеспечения и международных программ успешно осуществляется поиск оперативной научно-организационной информации, которая обрабатывается, анализируется и систематизируется, а затем представляется на страницах "Акпарат бюллетен!" - "Информационный бюллетень", издаваемого в течение 7 лет. В 2001-2002 гг. был получен грант ЮСИС на распространение данного бюллетеня в различные регионы Казахстана (100 государственных и негосударственных вузов и образовательных НПО, НИИ). В настоящее время он поступает в 49 организаций образования. В 2003 г. вышло 12 номеров бюллетеня общим объемом свыше 200 стр. Его электронная версия представлена и периодически обновляется на доске объявлений корпоративной сети, веб-сайте университета, рассылается пользователям по электронной почте.

Бюллетень имеет постоянно действующие рубрики: конкурсы проектов и программ, гранты международных фондов; конференции в стенах КазНУ им. аль-Фараби; предстоящие конференции и другие научно-технические мероприятия в вузах Казахстана, странах ближнего и дальнего зарубежья; новости науки университета, г. Алматы и республики; популярные научные веб-сайты; новости науки в мире; Интернет-навигация; патентно-лицензионная деятельность и др.

Поиск научно-технической информации осуществляется различными путями. Один из наиболее эффективных - навигация в глобальной информационной сети. Анализ опыта работы в Интернете

позволил выделить основные приоритеты использования «всемирной паутины WWW» для ученых; систематизировать информацию о казахстанских и международных Интернет-ресурсах; об обновляемых сайтах конференций и др. Основными приоритетами являются:

- Быстрое и оперативное общение в интерактивном режиме.
- Системный поиск НТИ через доступ к мировым научно-образовательным ресурсам (библиотеки; международные конференции; электронные журналы; статьи ученых).
- Доступ к научно-организационным сайтам: МОН РК; НИИ, НЦ и т. д.; международных фондов и организаций INTAS, CRDF, NATO, AAAS, USAID, Сорос - Казахстан, Евразия, EdNet и др.; научной информации университетов.
- Проведение телеконференций.
- Возможность свободного представления в глобальной сети научных статей, трудов и др.

В отделе собран перечень более 50 сайтов конференций в различных областях науки. Опыт работы в Интернете по поиску данных мероприятий позволяет на современном этапе выделить следующую типологию Интернет-ресурсов научных конференций (рис. 2).

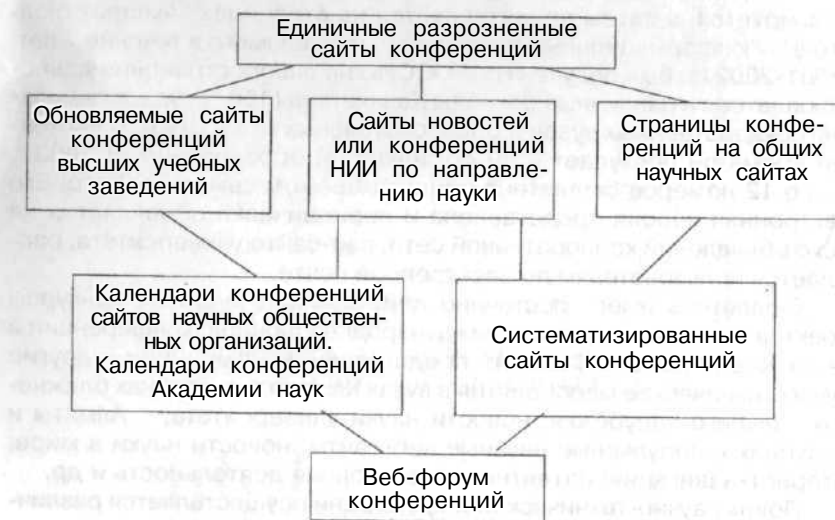


Рис. 2. Иерархическая типология сайтов конференций

Кроме того, отделом подготовлены справочники веб-ресурсов и международных фондов по отраслям наук.

КазНУ имеет свой веб-сайт (<http://www.kazsu.kz>), в котором представлен разветвленный раздел "Научная работа"(КазНУ >> Общая информация » Научная работа. Раздел включает информацию об основных научных направлениях и приоритетах развития научно-производственной деятельности университета, его диссертационных советах, научно-исследовательских институтах и научных центрах, научно-технологическом парке и агробиостанции, представлен перечень научно-технических разработок и патентов КазНУ. Постоянно обновляется раздел сайта "Бюллетень" - электронная версия "Акпарат бюллетенГ- "Информационный бюллетень" ([www.kazsu.kz/html\\_ru/info/science/007.htm](http://www.kazsu.kz/html_ru/info/science/007.htm)).

Создание и поддержание научного раздела веб-сайта университета осуществляется в результате взаимодействия трех его подразделений: учебно-вычислительного центра, обеспечивающего доступ в Интернет; отдела международных образовательных сетей, предоставляющего место на сервере; отдела информационного обеспечения и международных программ научно-исследовательской части, формирующего научно-информационные материалы. Завершившийся в 2001 г. проект Темпус - Тасис "АЛЬ-ФАРАБИ НОВА" заложил основу для достижения современного уровня информационно-технологического обеспечения в университете.

Оперативному сбору и систематизации информации способствует корпоративная Интранет-сеть, распространяющая научно-образовательную информацию среди факультетов, НИИ, центров университета. Интранет-сеть обеспечивает доступ университетских пользователей к автоматизированным и обновляемым информационным ресурсам НТИ, объединенным в базы данных: "Научные кадры", "Тематические планы НИОКР", "Патенты" и "Международные фонды".

Создана типовая система обработки и формирования документальных и фактографических баз данных НТИ, состоящая из двух компонентов: локальной автоматизированной системы обработки и формирования документальных и фактографических баз данных НТИ вуза и веб-системы удаленного доступа.

Таким образом, навигация в глобальной информационной сети позволяет получать опережающую и оперативную научно-организационную информацию, участвовать в мероприятиях международного уровня и в конечном итоге способствует научной кооперации ученых всех стран, формированию единого мирового научного пространства.

Созданная система информационного обеспечения КазНУ



им. аль-Фараби позволяет оперативно, адресно, качественно представлять информацию преподавателям и ученым нашего университета, а также другим образовательным и научным учреждениям республики.

оль-Фараби атынлағы КазУУ Ғылыми-ақпараттық қызмет-л ұйымдастыру тшарибес! бершген. Рылыми-техникалык, ақпараттыц адресок, кеч компонент, бшм беру мен шлымнын башттары бойынша мамандандырылган **иобилыа** жуйса жасалган. Ралымдар уш" Интернет влданудыц нецп приоритеттер! беллш алынган; **Кыжсаньин шпмн-бшы** беру сайттары **жуйленгей**. Университет сайтыныц ғылыми беллг жасалган.

Туйшд! создер: ғылыми-ақтраттық цызмет; ғылыми-техникалык ақпарат, интернет-рссурстар, пллым-бшм беру сайттары.

The experience of organization of scientific and information activity in KazNU after Al-Farabi is presented. The operative-, address-, multicomponent-, specialized in trends of education and science, mobile system of scientific and technical information is established. The main priorities of use of Internet for scientists are singled out; scientific-educational sites of Kazakhstan are systematized. The scientific section of the university site is created.

**Key words:** scientific and information activity, scientific and technical information, internet resources, scientific-educational sites.

**Тел.:** (3272) 47-25-17 (доб. 1159, 1161, 1162)

**E-mail:** info1@kazsu.kz

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

*Директор* Т. С. Рамазанов. д.ф.-м.н., проф.  
*Ученый секретарь* А. Ж. Нзурзбаева, к.ф.-м.н.

Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики (НИИЭТФ) образован в 1992 г., реорганизован в дочернее государственное предприятие Казахского национального университета им. аль-Фараби в 2003 г. Он объединяет интеллектуальные силы и научно-производственную базу 6 кафедр физического факультета университета, имеет 6 отделов (теоретической физики, теплофизики, физики плазмы и спектроскопии, электроники и нелинейной физики, физики твердого тела, ядерной физики), состоящих из 20 научных лабораторий.

Сегодня, сохраняя традиции лучших научных физических школ, в институте работает 161 человек, из них 39 - штатных сотрудников (в том числе 1 доктор и 16 кандидатов наук) и 122 совместителя (в том числе 4 академика НАН РК, 16 докторов и 38 кандидатов наук).

#### **Основные научные направления деятельности:**

- Актуальные проблемы теории относительности, гравитации и квантовой хромодинамики
- Исследование процессов горения и явлений тепломассопереноса
- Физика газов, плазмы и жидкости; физика неравновесных процессов в плазме и плазмоподобных средах
- Физика конденсированного состояния и проблемы материаловедения; модификация свойств материалов; электрофизические, оптические и структурные исследования вещества
- Взаимодействия ядерного, электромагнитного излучения и ускоренных частиц с веществом; ядерная, термоядерная энергетика, безопасность; теоретическая и экспериментальная ядерная физика и физика космических лучей
- Радиофизика и физическая электроника

Институт финансируется на конкурсной основе, участвуя во всех программах физико-технического профиля. В настоящее время НИИЭТФ - головная организация 3-х программ фундаментальных исследований (ПФИ) МОН РК. Помимо этого многие ведущие ученые факультета - научные руководители тем, ПФИ, головными организациями которых являются институты МОН РК. НИИЭТФ привлекает не только физиков, но и ученых-математиков, химиков, биологов, социологов для проведения совместных исследований в рамках междисциплинарной программы МОН РК "Проблемы эволюции открытых систем", головной организацией которой он также является. Институт тесно сотрудничает с НЯЦ РК, участвуя в РЦНТП "Развитие атомной энергетики РК". Выполняются также работы по программам прикладных исследований, программам научно-технологического обеспечения развития промышленности и инновационных производств РК.

Сотрудники института принимают участие в международных научных проектах и форумах самого высокого уровня за счет средств различных международных организаций и учреждений (DAAD, CRDF, COPERNICUS, BENSIC, ЮНЕСКО, МНТЦ и др.). В настоящее время за счет грантов международных фондов (INTAS, NATO, INCO-COPERNICUS, МАГАТЭ) выполняются 4 проекта. Институт имеет договоры о научно-техническом сотрудничестве с МИФИ (Россия), Университетом Нью-Мексико (США), Сибирским государственным университетом (КНР) и др.

Наукоемкие технологии и методики, разработанные учеными института, находят свое применение в различных отраслях промышленности РК: "Радиационные технологии в нефтепереработке и порошковой металлургии" (Ю. А. Зайкин); "Технологии изготовления тонкопленочных полупроводниковых приборов" (Т. И. Таурбаев); "Моделирование топочных процессов с целью их оптимизации и уменьшения пылегазовых выбросов" (А. С. Аскарова) и др. Показателями того, что результаты научных исследований ученых института находят свое воплощение в конкретных приложениях, служат патенты, предпатенты и положительные решения (13 за последние 3 года), участие в международных выставках.

За последние 3 года опубликовано 4 монографии, 12 учебных пособий, 741 статья (с учетом тезисов докладов), из них в дальнем зарубежье - 166, в России - 125. Сделано 332 доклада на 94 республиканских и международных конференциях, защищено 5 докторских и 14 кандидатских диссертаций.

Независимая премия "Тарлан" в номинации "Наука" присуждена чл.-кор. НАН РК Ф. Б. Баимбетову; государственные научные стипендии РК для ученых, внесших выдающийся вклад в развитие науки

и техники, - чл.-кор. НАН РК Ф. Б. Баимбетову, чл.-кор. НАН РК Ш. Ш. Сарсембинову, проф. М. А. Жусупову, проф. Т. С. Рамазанову. Государственные научные стипендии для талантливых молодых ученых присвоены К. Джумагуловой, А. Е. Давлетову, Б. А. Алиеву, К. В. Старикову, С. Кодановой, С. А. Болегеновой, А. Ж. Наурызбаевой.

Выполнение НИР института тесно связано с учебным процессом. К научным исследованиям широко привлекаются студенты старших курсов, аспиранты, причем часть из них работают на платной основе.

Институттын элеусп, ғылыми жумыстарынын жоне халықаралық ынтымақтастығынын неізіп бағыттары, ғалымдардын жарияланымдық; ошмдішіп жайлы ақпарат берісін.

Түйішді сездер: ғылыми элеует, ғылыми қызмет, халықаралық, ынтымақтастық, жарияланымдық. **ОТМДШҚ.**

The information about scientific potential of the Institute, main trends of scientific activity and international cooperation, publication productivity of scientists is presented.

**Key words:** scientific potential, scientific activity, international cooperation, publication productivity.

**Адрес:** 480012, г. Алматы, Толе би, 96а  
НИИЭТФ

**Тел.:** (3272) 69-19-17, 92-59-20

**E-mail:** aisha@physics.kz

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОПОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ  
С ЦЕЛЬЮ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ И УМЕНЬШЕНИЯ  
ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ**

**А. С. Аскарова**, д.ф.-м.н., **С. А. Болегенова**, к.ф.-м.н.,  
**Е. И. Лаврищева**, **И. В. Локтионова**, к.ф.-м.н.

Современные темпы развития энергетической отрасли требуют глубокого анализа процессов, связанных с использованием энергетического сырья. По экономическим прогнозам, применение угля в качестве энергетического и химического сырья в последнее время возрастет не только в Казахстане, но и в странах ближнего и дальнего зарубежья. Поэтому для нашей республики, обладающей богатыми месторождениями угля, проблемы, связанные с рациональным использованием этого вида топлива, выходят на первый план.

В настоящее время разрабатываются различные методы, позволяющие снизить образование вредных пылегазовых выбросов при сжигании твердого топлива. Эту проблему можно решить двумя методами: изменить технологии сжигания (разработка новых типов горелок, ступенчатое сжигание топлива, подготовка низкосортных углей к сжиганию и др.) и применять технологии очистки газов после сжигания.

Таким образом, проведение численных экспериментов по сжиганию пылеугольного топлива в топочных камерах реальных теплоэнергетических установок является оптимальным вариантом для проведения исследования процессов тепломассопереноса. С помощью методов математического и компьютерного моделирования можно с меньшими затратами финансов и времени получить достаточно полный набор характеристик процесса конвективного тепломассопереноса. Исследователь может вмешаться в процесс на любой его стадии; отрабатывать отдельные технические решения (конфигурация камеры, расположение и конструкция горелок); учитывать влияние предварительной подготовки угля к сжиганию на его воспламенение и на стабилизацию процесса горения; решать вопросы, связанные с уменьшением выбросов вредных продуктов сгорания.

В настоящей работе исследован процесс образования вредных пылегазовых выбросов при двухступенчатом сжигании низкосортного экибастузского угля. Изучены процессы формирования вредных выбросов оксидов азота ( $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ ), оксидов углерода ( $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$ ), метана  $\text{CH}_4$ , аммиака  $\text{NH}_3$ , золы и кокса при сжигании высокозольного пылеугольного топлива. Численное моделирование проведено на примере топочной камеры котла ПК-39 Аксуской ГРЭС (Казахстан).

Исследование процесса тепломассопереноса, происходящего при сжигании угольного топлива в топочных камерах действующих котлоагрегатов, проведено с помощью методов 3-D моделирования применительно к проблемам, связанным с повышением эффективности работы ТЭЦ и уменьшением выбросов газовых загрязнителей в атмосферу. Для достижения поставленной цели на основе трехмерных уравнений конвективного тепломассопереноса с учетом теплопередачи, теплового излучения, химических реакций и многофазности среды проводятся вычислительные эксперименты по сжиганию экибастузского угля в топочных камерах действующих казахстанских энергетических объектов. Эта система уравнений сложна и при строгом подходе не имеет аналитического решения. Она может быть решена только численно, с помощью компьютерной программы FLOREAN (H. Muller, 1992) для трехмерного моделирования сжигания пылеугольного топлива в топочных камерах паровых котлов энергетических установок были рассчитаны компоненты скорости, температура, давление, концентрация продуктов сгорания и другие характеристики процесса сжигания твердого топлива.

Далее приводятся результаты моделирования конвективного тепломассопереноса при ступенчатом сжигании пылеугольного топлива. Весь численный эксперимент проведен для котла ПК-39 к блоку 300 МВт, паропроизводительностью 475 т/ч. Топка котла оборудована 12 вихревыми трехканальными горелками, расположенными встречно в два яруса по 6 горелок в каждом. Они могут быть двух размеров и обеспечивают разные коэффициенты избытка воздуха в них. Для интенсификации воспламенения воздух подается в камеру так, чтобы содержащийся в нем кислород вступал в реагирование постепенно. Обычно для этого весь воздух делится на несколько составляющих. Первичный подается в смеси с угольной пылью, вторичный - отдельно от первичного через те же горелки. Первичный воздух используется как сушильный агент; для транспорта пыли в топку и в качестве одного из реагентов горючей смеси. Центральный и третичный воздух улучшают воспламенение. Данные по реко-

мендуемой доле поставляемого воздуха получены из опыта эксплуатации котлов.

Основные условия правильной организации топочного процесса определяются в известной мере аэродинамикой топочного пространства, которая, в свою очередь, зависит от формы и размеров топочной камеры, а также от конструкции, режимов работы и компоновки горелочных устройств. Вихревые горелки по принципу действия можно считать индивидуальными. В топках, в которых они используются, зажигание факела и процесс выгорания топлива организуется с помощью самих горелок и в меньшей мере компоновкой их в топке. При численном моделировании для задания граничных условий скорости на выходном срезе горелки были использованы профили, полученные на изотермическом и огневом стендах с вихревой трехканальной горелкой.

На рис. 1 представлено распределение максимальной, минимальной и средней в сечениях (X, Y) температуры по высоте котла, на рис. 2-4 - распределение концентраций  $O_2$ ,  $CO_2$  и  $CO$  по высоте топочной камеры, здесь же нанесены экспериментальные данные (Б. К. Алияров, 1996).

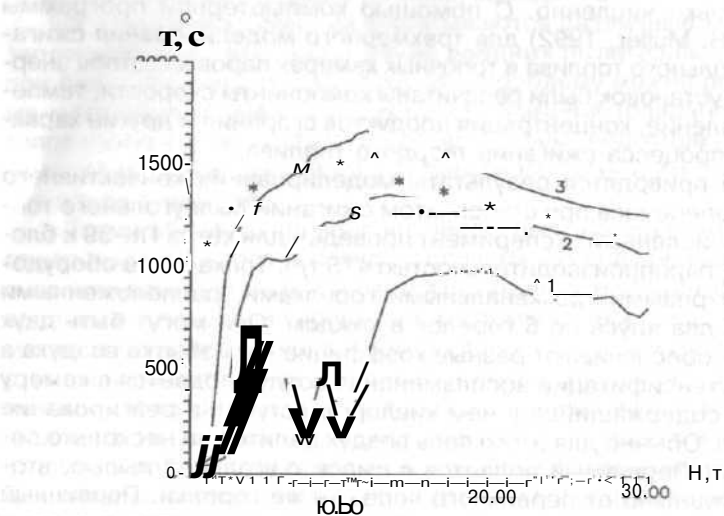


Рис. 1. Распределение температуры по высоте камеры сгорания: 1 - минимальное; 2 - среднее; 3 - максимальное значение; — расчет; \* эксперимент

Большие расхождения в расчетных и экспериментальных значениях для температуры наблюдаются в области воспламенения и затухания. Это можно объяснить тем, что повышенное тепловыделение устанавливается из-за предположения о полном сгорании углерода и в пренебрежении эндотермическим восстановлением углекислого газа в коксе.

Анализ графиков показывает, что основное газообразование в факеле происходит в поясе горелок, что характерно практически для всех видов топочных камер. Из рис. 1-3 видно, что наибольшее расхождение с экспериментом наблюдается в области воспламенения и сгорания летучих веществ. Одна из главных причин расхождения заключается в определении скорости сгорания газов с помощью одноэтапной модели пиролиза, в которой используется ряд кинетических констант для всего температурного диапазона, в отличие от двухэтапной модели пиролиза, когда эти константы имеют разные значения в области разных температур. Анализ графиков показывает, что вверху камеры темп выгорания уменьшается. Характер распределения приведенных концентраций достаточно хорошо моделируется и имеет удовлетворительное согласование с эксперимен-

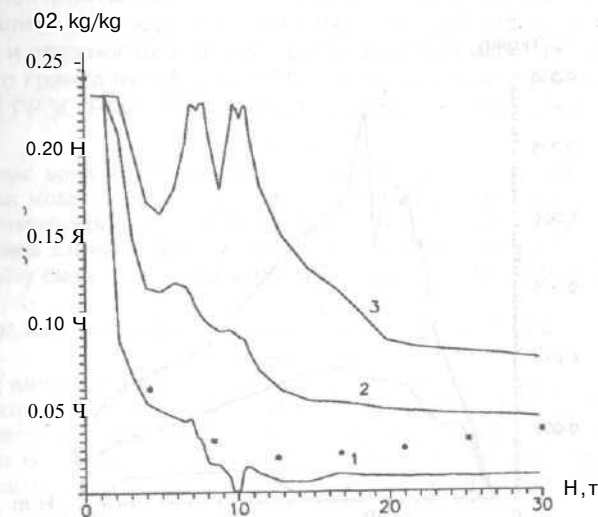


Рис. 2. Распределение концентрации  $O_2$  вдоль камеры сгорания (обозначения см. на рис. 1)

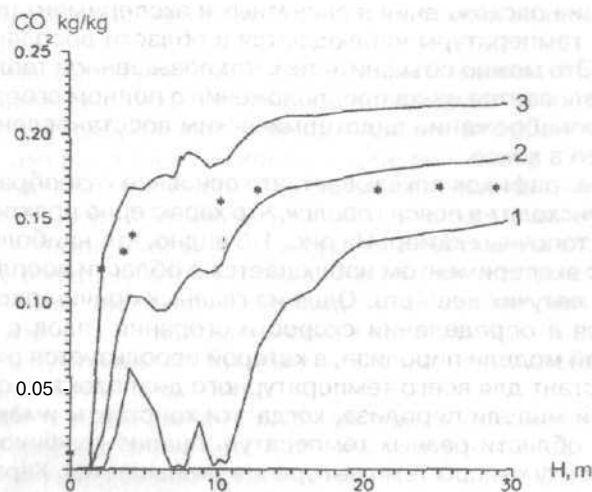


Рис. 3. Распределение концентрации CO, вдоль камеры сгорания (обозначения см. на рис. 1)

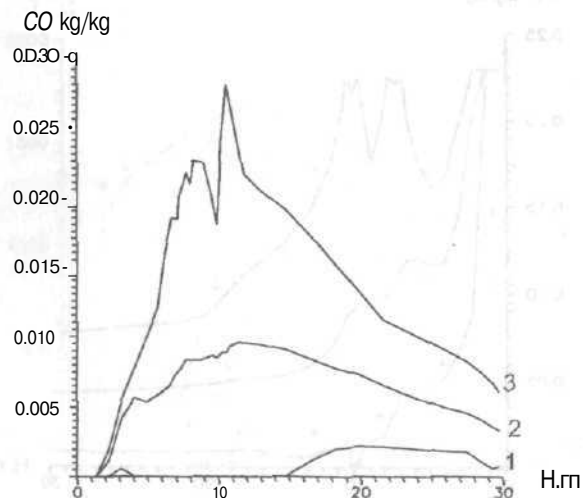


Рис. 4. Распределение концентрации CO<sub>2</sub> вдоль камеры сгорания (обозначения см. на рис. 1)

тпм За исключением области воспламенения и сгорания летучих «еществ расхождение между расчетными и измеренными распределениями концентраций оказывается вполне допустимым.

результаты моделирования позволяют сделать вывод о том, что в тптке со встречным расположением вихревых горелок при сильной крутке Факела создаются благоприятные условия, обеспечивающие устойчивое зажигание факела и интенсивное горение угольной пыли в нем.

Получен набор основных характеристик процесса конвективно-го тепломассопереиоса при сжигании пылеугольного топлива в виде распределений температуры и концентраций продуктов реакции горения O CO<sub>2</sub>, CO и др. Выбранная математическая модель позволяет удовлетворительно рассчитывать параметры течения и теплотехнические характеристики устройств. Моделирование образования вредных пылегазовых выбросов (CO<sub>2</sub>, CO) с помощью используемой в работе модели и пакета программ вполне возможно.

Полученные результаты позволяют оптимизировать процесс сжигания высокозольного пылеугольного топлива и получить на выходе концентрации вредных выбросов (CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>), не превышающие ПДК, принятые в республике, а также добиться их снижения до минимума. Предложенный метод рекомендуется для любых теплоэлектростанций Казахстана, использующих в качестве основного топлива низкосортную угольную пыль, обладающую высокой зольностью и влажностью. Данная работа выполнялась в рамках международного гранта INTAS-KZ-1999 г. Результаты внедрены на Гусиноозерской ГРЭС РАО "ЕЭС России" и Алматинской ТЭЦ-3 АПК.

Аксу ГРЭС-ше орнатылган жагу камерасынын мысалында еубастуз көмірін ортеуді сандық моделдеудің нәтижелері берілген. Жылдамдықтар, температуралар және концентрациялар ерісіері түршедеі жагу процесі сипаттамаларынын толық жиынтығы алынған. Бүкіл жағылу кеністт бойынша NO, NO<sub>2</sub>, CO, CCA, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> және су сызықтары түр'вд' зиянды газ тастандыларынын тузбу процесі моделденген.

Түйінді сөздер: жагу процесі, моделдеу, шангаз тастандылары.

The results of numerical modelling of burning of Ekibastuz coal on the example of furnace chamber mounted on AKSU HEPS are presented. Full set of characteristics of burning process in the form of fields of speeds, temperature and concentrations is obtained. The process of formation of harmful impurities in the form of curves of distribution of NO, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, all over furnace space is modelled.

Key words: burning processes, modelling, dust-gas emissions.

Тел.: (3272) 61-19-17,92-59-20

**РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРИОРИТЕТНЫХ  
ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА**

Ю. А. **Зайкин**, д.ф.-м.н., Р. Ф. **Зайкина**, к.ф.-м.н.

*Новые технологические подходы к обработке нефтяного сырья, направленные на получение высокого выхода и широкого ассортимента высококачественных товарных нефтепродуктов, разрабатывались на основе результатов оригинальных экспериментов по обработке естественных и искусственных углеводородных смесей (тяжелых высоковязких нефтей, тяжелых остатков добычи и первичной переработки нефти, а также битумных экстрактов) пучками высокоэнергетических частиц от промышленных ускорителей электронов; новых теоретических представлений о роли синергетических эффектов в радиационно-термическом крекинге и способах управления разнообразными реакциями, сопровождающими деструктивную переработку тяжелых углеводородов.*

Эффективность использования пучков высокоэнергетических частиц для инициирования цепной реакции крекинга в тяжелых углеводородных смесях сложного состава достигается тем, что энергия излучения непосредственно передается молекулам углеводородов, в результате чего в системе возникает высокая концентрация радикалов и других активных частиц, необходимая для инициирования цепной реакции распада молекул углеводородов. Создание такой же высокой концентрации радикалов путем термической активации возможно лишь при гораздо более высоких температурах и, часто, высоких давлениях. Поэтому в отличие от обычного термического крекинга радиационно-термический крекинг (РТК) протекает при атмосферном давлении и температуре на 150-200 °С ниже температуры термического процесса. Важным преимуществом радиационных методов является возможность инициирования в сложных углеводородных смесях побочных реакций, сопровождающих РТК (реакций изомеризации, полимеризации, окисления, восстановления, синтеза углеводородных соединений) и эффективного управления эти-

ми реакциями, в значительной степени определяющими тип, выход и качество целевых продуктов.

На основе опыта радиационной переработки проблемного нефтяного сырья и анализа механизмов радиационно-химических превращений нами разработана технологическая схема переработки нефти, более простая и универсальная по отношению к типу перерабатываемого сырья, в которой значительно снижено число основных составляющих по сравнению с современным НПЗ, построенным на основе традиционных методов. Причем большая часть комплекса глубокой переработки нефти заменена на относительно простое универсальное устройство - радиационно-химический реактор.

Применение этой общей схемы к конкретному сырью для получения заданных целевых продуктов нашло отражение в следующих технологических разработках:

- *Метод радиационно-термического крекинга тяжелых нефтяных фракций.* На примере тяжелого мазута - остатка прямой перегонки нефти - показано, что оптимальные условия радиационной обработки позволяют получить из него до 80 мае. % высококачественных моторных топлив, в том числе 20% бензина и 60% дизельных фракций. Применение ускорителя с энергией пучка электронов 80 кВт позволит перерабатывать 700 тыс. т мазута в год, причем высокий выход моторных топлив обеспечит быструю окупаемость затрат.

Технологический проект по радиационно-термическому крекингу мазута награжден дипломом и золотой медалью XXII Международной выставки изобретений (Женева, 1994).

- *Метод регенерации и очистки отработанных нефтепродуктов* основан на способности излучения одновременно инициировать реакции деструкции продуктов старения, полимеризации углеводородных соединений и адсорбции продуктов старения и механических примесей образующимся нерастворимым полимерным осадком. Радиационная обработка приводит к эффективной регенерации и очистке отработанных смазочных масел и моторных топлив при любом исходном составе смеси отработанных нефтепродуктов. В результате обработки может быть получено 40-65% легких нефтяных фракций с температурой кипения до 350 °С (бензино-газойлевая смесь) и 30-50% фракции, содержащей базовые смазочные масла с высокими качественными характеристиками (температура вспышки, вязкость и т. д.), удовлетворяющими требованиям к эксплуатационным свойствам промышленных смазочных масел.

• *Метод демеркаптанации и обессеривания нефтепродуктов.*

Облучение электронами в установленных условиях приводит к интенсивному окислению меркаптанов и дисульфидов и переводит их в такие безвредные и легко извлекаемые сернистые соединения, как сульфоны, сульфоксиды и сульфокислоты. Радиационная технология представляется наиболее эффективным из существующих методов демеркаптанации нефти.

Проведенные научно-технологические исследования показали исключительную эффективность предлагаемых методов деструктивной переработки в применении к нефтебитумам и тяжелым нефтям, отличающимся высокими значениями плотности (0,95-1,00 г/см<sup>3</sup>) и молекулярной массы (более 2000 г/моль). Для сравнения можно указать, что традиционная глубокая переработка (термическая или термокаталитическая), как правило, ориентирована на нефтяное сырье плотностью до 0,90 г/см<sup>3</sup>.

Ввиду низкой энергоемкости и исключительно высокой производительности радиационных установок радиационная технология более экономична по сравнению с другими способами переработки тяжелого нефтяного сырья (термокаталитическими технологиями, методом разбавления и др.). Она дает значительный положительный эффект в отношении экологической чистоты производства, сокращения возможности утечки опасных веществ, аварий вследствие повышенных температур и давлений и т. д. Применение ускорителей электронов для переработки и облагораживания нефтяного сырья позволяет свести к минимуму использование земельных участков и полностью автоматизировать технологический процесс.

Радиационные методы переработки тяжелого нефтяного сырья отработаны в лабораторных условиях при производительности лабораторных установок, достигающей полупромышленных масштабов (100-200 кг сырья в 1 ч). Технология готова к промышленному внедрению.

• *Радиационные методы в порошковой металлургии.* На основе многолетних экспериментальных и теоретических исследований радиационно-стимулированных процессов в дисперсных средах развиты и усовершенствованы предложенные ранее методы радиационной обработки металлических и керамических порошков для получения методами порошковой металлургии высококачественных металлов, сплавов и керамических материалов, отвечающих высшим мировым стандартам.

Показано, что предварительная радиационная обработка мелко- и ультрадисперсных металлических порошков вызывает ряд эф-

фектов, благоприятных для формирования улучшенной структуры металла в процессе спекания и рекристаллизации, таких, как радиационное дробление частиц порошка и более глубокое разложение химических соединений. Однако в отличие от традиционных методов обработки порошков (модификация химического состава и среды отжига, ультразвуковые воздействия и т. п.) эти структурные изменения являются не прямой целью обработки, а лишь условиями проявления основного эффекта облучения: создания упрочненного приповерхностного слоя, оказывающего глубокое влияние на протекание пострадиационных процессов спекания частиц и рекристаллизации металла.

На основе теоретического анализа кинетики накопления радиационных дефектов в мелкодисперсных средах, усовершенствованных моделей радиационно-стимулированной диффузии, теоретического описания радиационного залечивания микропор и влияния этих процессов на спекание и рекристаллизацию *разработаны методы прогнозирования результатов и оптимизации режимов радиационной обработки порошковых материалов.* Показано, что улучшение экс-плутационных свойств продукта, обусловленное формированием улучшенной зеренной структуры и дополнительной упрочняющей пространственной микро- или наносетки, существенным образом зависит как от условий облучения, так и от степени дисперсности порошка.

Установлено, что облучение металлических порошков и порошковых прессовок высокоэнергетическими электронами является технологически наиболее эффективным. Разработаны технологические подходы к радиационной обработке мелко- и ультрадисперсных порошков, позволяющие получать металлы, сплавы (молибден, железо, вольфрам, тантал, алюминий, никель, медь, нержавеющие стали и др.) и керамические материалы с улучшенными эксплуатационными свойствами (повышенной плотностью, прочностью, износостойкостью, коррозионной стойкостью).

*Предлагаемая технология основана на одностадийной радиационной обработке металлических или керамических порошков с последующим применением традиционных методов порошковой металлургии.* Радиационные методы являются универсальными и могут быть применены практически к любым материалам, производимым в порошковой металлургии.

Технологическая разработка по применению радиационной технологии в порошковой металлургии удостоена диплома и золотой медали XXII Международной выставки изобретений (Женева, 1994 г.).

На технические решения получены охранные документы Республики Казахстан и России (патенты РК № 4676, № 8119; предпатенты РК № 8142, № 11995; патенты России № 2142496, № 95120846/07).

Унтақшқ; металлургиядағы ауыр мунайларды, **мунай қалдықтарын**, мунай битумдарын және радиациялық әдістерді оңдеудің жана радиациялық технологияларын жасау нәтижелері баяндалған. Радиациялық технологиялардың **артышы**лықтары және оларды Қазақстан өнеркәсіміндегі басым салаларына **ендіру** бола-**тығы** талқыланған.

**Түйінді** сөздер: радиациялық технологиялар, ауыр мунайлар; мунай қалдықтары, мунай битумдары, унтақтық металлургия.

The results of developments of new radiation technologies of refining of heavy oils, oil residues, oil asphalts and radiation methods in powder metallurgy are stated. The advantages of radiation technologies and perspectives of their introduction into priority industry branches of Kazakhstan are discussed.

**Key words:** radiation technologies, heavy oils, oil residues, oil asphalts, powder metallurgy.

Тел.: (3272) 61-19-17, 92-39-20

#### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 10698 Республики Казахстан

МПК H01J37/26

#### ЭЛЕКТРОННЫЙ МИКРОСКОП

Авторы: *С. Б. Бимурзаев, Р. С. Бимурзаева,  
Е. М. Якушев*

Патентообладатель: Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби

Промышленная собственность. 2001. № 9.

Изобретение относится к электронной микроскопии и может быть использовано при разработке просвечивающих электронных микроскопов. Предложен электронный микроскоп, где в качестве объектива используется электростатическое электронное зеркало с устранимыми сферической и осевой хроматической аберрациями. Электронный микроскоп имеет простую конструкцию при высокой разрешающей способности.

УДК533.15:536.25

МРНТИ30.51.29,29.17.15

#### МЕТОД ЭФФЕКТИВНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ И ОБОГАЩЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫМИ КОМПОНЕНТАМИ СЛОЖНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

**Ю-И. Жаврин**, д.ф.-м.н., **В. Н. Косое**, д.ф.-м.н.,  
**Д. У. Кульжаиов**, к.ф.-м.н., **И. В. Поярков**, к.ф.-м.н.

НИИ экспериментальной и теоретической физики  
Казахский национальный университет им. Абая  
Атырауский институт нефти и газа

Полученные в последние годы результаты исследования диффузии в изотермических многокомпонентных газовых смесях позволили глубже понять сложный механизм массообменного процесса. Из-за различного действия градиентов концентраций компонентов в некоторых изначально гидростатически устойчивых газовых смесях могут образоваться локальные стратифицированные по плотности области. Причем тяжелая область будет находиться над легкой, что в поле силы тяжести приводит к возникновению конвекции со сложными структурными образованиями. Наложение мощных конвективных потоков на перенос молекулярной диффузией существенно искажает ожидаемые результаты и делает диффузионное смешение неустойчивым (нестабильным), поскольку изменение концентраций носит явно немонотонный характер. На интенсивность (под интенсивностью понимается количество перешедших компонентов) конвективного переноса существенное влияние оказывают как термодинамические параметры, так и геометрические характеристики диффузионного канала. На рис. 1 приведены теневые снимки, иллюстрирующие характер протекания неустойчивого диффузионного процесса в двухколбовом диффузионном аппарате. На снимках четко просматриваются конвективные потоки в диффузионном канале.

Экспериментальные исследования диффузии, когда бинарная смесь газов располагалась в верхней части диффузионного аппарата, а чистый компонент - в нижней части, показали, что при неустойчивом процессе перенос самого тяжелого компонента существенно превосходит перенос легкого (при обычной диффузии, наоборот) и от-





Рис. 1. Теневые снимки неустойчивого диффузионного процесса в системе 0,5143 He + 0,4857 Ar - N<sub>2</sub> (концентрация компонентов приведена в мольных долях). Бинарная смесь газов находится в верхней колбе аппарата, чистый газ - в нижней. P = 2,54 МПа, T = 298 К, где L, r - длина и радиус диффузионного канала

личается от расчетного в десятки раз. Таким образом, к хорошо изученным при молекулярной диффузии в тройных смесях эффектам Тура добавляется эффект, связанный с проявлением диффузионной неустойчивости.

На возникновение и протекание диффузионной неустойчивости влияют многие параметры и условия, но общим является то, что при этом режиме происходит быстрый и значительный сдвиг концентраций газов. Это было отмечено уже в первых наших публикациях о резком возрастании ЭКД (эффективные коэффициенты диффузии), которое можно объяснить только возникновением потоков недиффузионного происхождения. Сама же идея использовать режим диффузионной неустойчивости для разделения многокомпонентной смеси газов сформировалась после того, как это явление в основном было изучено экспериментально и отчасти теоретически.

Таким образом, чтобы в простейшей изотермической многокомпонентной газовой тройной смеси можно было реализовать неустойчивый процесс, к диффундирующим смесям должны быть предъявлены следующие определенные требования.

**Варианты диффузии в тройных смесях, в которых возможно проявление неустойчивого процесса.** Приняты следующие обозначения:  $\rho_{ij}$ ,  $\rho_{(i+j)}$  - плотность чистого газа и смеси;  $D_{ij}$  - коэффициент взаимной диффузии пары газов  $i, j$ ;  $i, j = 1, 2, 3$  при  $i \neq j$

**Вариант 1.** Бинарная смесь газов (1 + 2) расположена сверху, чистый газ (3) - внизу.  $\rho_2 > \rho_3 > \rho_1$ ;  $\rho_{(1+2)} < \rho_3$ ;  $D_{13} > D_{23}$ .

**Вариант 2.** Бинарная смесь газов (1+2) расположена внизу, чистый газ (3) - сверху.  $\rho_2 > \rho_3 > \rho_1$ ;  $\rho_{(1+2)} > \rho_3$ ;  $D_{13} > D_{23}$ .

**Вариант 3.** Бинарная смесь газов (1+2) расположена сверху, бинарная смесь (3 + 2) внизу.  $\rho_2 > \rho_3 > \rho_1$ ;  $\rho_{(3+2)} > \rho_{(1+2)}$ ;  $O_{12} > D_{32}$ .

**Вариант 4.** Бинарная смесь газов (1 + 2) и чистый газ (3) могут быть расположены либо сверху, либо внизу:  $P_2 > P_3 > P_1$ ;  $P_{(1+2)} = P_3$ ;  $O > D$ . В этом варианте неустойчивый процесс возможен при любой ориентации смесей, но только для разных параметров, в частности для давления.

Экспериментально показано, что на возникновение неустойчивого процесса большое влияние оказывают диаметр и длина диффузионного канала. В частности, для системы He + Ar - N<sub>2</sub> при диаметре канала 2,5 мм и меньше в широком интервале давлений наблюдается обычный диффузионный процесс, который описывается стандартными уравнениями Фика. Если этот размер канала превышен ( $d_0 = 2,65$  мм) и давление составляет примерно 1,0 МПа, то происходит скачкообразный переход к неустойчивой диффузии.

Проведенные ранее и последние исследования позволяют сделать вывод о возможности создания промышленного способа разделения смесей газов в режиме диффузионной неустойчивости. Схема предлагаемого варианта устройства для разделения газов приведена на рис. 2, а сам способ описан в Авторском свидетельстве № 19033 (Бюл. 1998, № 6).

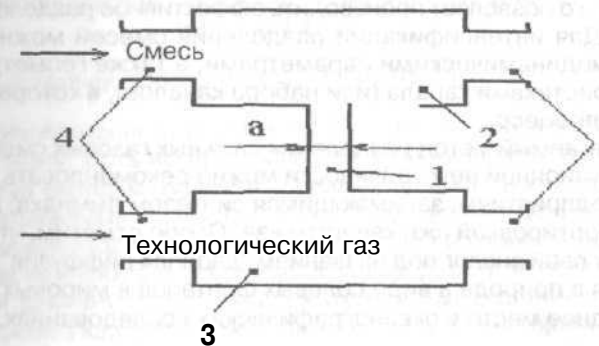


Рис. 2. Схема устройства для разделения газов в режиме диффузионной неустойчивости: 1 - диффузионный канал; 2, 3 - емкости для смеси газов и технологического газа; 4, 5 - магистрали для подвода газов и отвода продуктов разделения

Предлагаемые способ и устройство, реализующее его, имеют следующие преимущества:

- высокая производительность за счет использования механизма диффузионной неустойчивости;
- непрерывный процесс разделения;
- возможность использования в качестве разделительной ступени в комплексе с аналогичными или разнородными установками.

Разделение смесей газов может происходить как в непрерывном, так и в дискретном режиме. Для дискретного режима различие в конструкции будет заключаться в дополнительном оснащении клапанами подводных 4, отводящих 5 магистралей и диффузионного канала 1.

Для повышения степени разделения процесс необходимо проводить в несколько этапов с использованием предлагаемого устройства на каждой ступени. Проведенные работы по изучению диффузионной неустойчивости показывают возможности достижения увеличения переноса отделяемого компонента по сравнению с классической диффузией в 10-50 раз. Так, эксперименты со смесью He + Ag (верхняя часть аппарата) и  $N_2$  (нижняя часть аппарата) при температуре 300 К и давлении 2 МПа показали увеличение переноса Ag в  $N_2$  в 15-20 раз при величине переноса He практически равной наблюдаемой в классической диффузии, т. е. идет обогащение азота аргоном.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при неустойчивом диффузионном процессе возможно разделение многокомпонентной смеси или ее обогащение определенными компонентами. Предложен способ и приведена схема устройства, реализация которого позволяет производить эффективное разделение смесей газов. Для интенсификации разделения смесей можно варьировать термодинамическими параметрами, а также геометрическими характеристиками канала (или набора каналов), в которых реализуется сам процесс.

Предлагаемый метод разделения сложных газовых смесей в режиме диффузионной неустойчивости можно рекомендовать для реализации предприятиям, занимающимся синтезом аммиака, хранением и транспортировкой сжиженного газа. Особо отметим, что это явление имеет свой аналог под названием "двойная диффузия", которая проявляется в природе в виде солевых фонтанов в мировых океанах, занимая видное место в океанографических исследованиях.

Копкомпонентт газ коспаларын араластырганда пайда болатын диффузиялык тураксыздык кубылысыныц физикалык магынасы кдрастырылган. Диффузиялык тураксыздыкта компоненттер концентрациясынын, туракты диффузиялык процестеп болшулер! Оірнеие есе артып тусетш жылдам жэнс елеул! жылжулар болатындыгы корсетыген. Онерк)сттк жагдайларга катысты диффузиялык,

ИМД жузеге асырута мүмкшдк беретш куралдын схемасы усынылган. Тің сездер: газ коспалары, копкомпоненттп коспалар, диффузиялык тураксыздык, компоненттер концентрациям.

The physical essence of phenomenon of diffusion instability arising at mixing of multi-component gas mixtures is studied. It is shown that at diffusion instability there occurs quick and considerable shift of concentrations of components many times exceeding the separation at stable diffusion process. The scheme of unit allowing to realize the mode of diffusion instability as applied to industrial conditions is proposed.

**Key words:** gas mixtures, multicomponent mixtures, diffusion instability, concentration of components.

Тел.: (3272)61-19-17,92-59-20

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 9566 Республики Казахстан

МКИ HO1L 21/208

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЖИДКОСТНОЙ ЭПИТАКСИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК

Авторы: **В. С. Антощенко**

Патентообладатель: Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Промышленная собственность. 2000. № 10.

Изобретение относится к области технологии полупроводников и может быть использовано для получения полупроводниковых структур методом жидкостной эпитаксии, в частности, для получения отделяемых пленок Ga (Al)As. Предлагаемое устройство включает подложкодержатель с выемкой для подложки и расположенный на нем блок с отверстием расплава, размер которого в направлении движения подложкодержателя меньше длины выемки для подложки. Подложкодержатель имеет ступеньку, примыкающую к выемке для подложки, высотой не менее размера отверстий для расплава в направлении движения подложкодержателя. Устройство позволяет формировать однородные по поверхностному составу эпитаксиальные слои полупроводниковых твердых растворов. Обладает высокой надежностью и простотой.

**ПОЛЕВАЯ СЕТЬ СТАНЦИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ,  
ДИАГНОСТИКИ РАДОНООПАСНОСТИ И БЕЗОПАСНЫХ  
УСЛОВИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

**В. В. Дьячков, М. К. Жунусбеков, В. В. Ильина,  
Г. М. Кисамедин, к.арх.н., В. Н. Севостьянов, к.ф.-м.н.,  
А. Л. Шакиров, А. И. Шелягин, Е. В. Чаус, А. В. Юшков, д.ф.-м.н.**

НИИ экспериментальной и теоретической физики

Комитет по чрезвычайным ситуациям РК

Научный центр Казахской головной архитектурно-строительной академии

Государственное научно-производственное объединение  
промышленной экологии "Казмеханобр"

Радон - благородный инертный газ приобретает для производства и обычной жизни человека все большее значение, которое, к сожалению, в большинстве своем негативно, так как радон радиоактивен и потому опасен для жизни. А поскольку он непрерывно выделяется, эманурует из почвы, следовательно, распространен по всей земной коре, присутствует в каждом доме, в каждом помещении, высокоподвижен, то радоновая опасность - самая крупная современная радиоэкологическая проблема. С другой стороны, радон, выделяясь из глубинных слоев литосферы, является надежной меткой происходящих там геофизических событий. На этом основаны надежды выявления солнечно-земных связей и прогноза землетрясений. Эманация радона усилена по тектоническим разломам и здесь радиоэкологическая проблема пересекается с сейсмологической.

Радиоэкологические процессы, вызываемые радоном, происходят на трех структурных уровнях: ядерном, атомно-молекулярном и макроскопическом аэрозольном. Таким образом, радоновая проблема является комплексной и очень сложной.

Среди различных видов радиоактивных излучений радона и его побочных продуктов ( $\alpha$ -,  $\beta$  и  $\gamma$ -излучение)  $\alpha$ -излучение наиболее опасно, так как служит причиной заболевания раком. Относительно безопасное при внешнем облучении человека внутреннее облучение

организма вызывает с большой долей вероятности онкологические заболевания.

Целями данной работы являются:

- Создание полевой сети станций, позволяющей максимально точно давать прогнозы крупных разрушительных землетрясений в данном районе, в данное время по комплексу факторов, в том числе и радоновому.
- Создание на лабораторной базе КазНУ им. аль-Фараби лаборатории радона "Казмеханобра" и ряда смежных предприятий производства серии экологических детекторов для антирадоновой гигиены населения.
- Разработка требований к проектированию жилой застройки, жилых и общественных зданий по радоновой защите.

*Полевая сеть станций для прогноза землетрясений.* Нахождение информативных предвестников землетрясений является наиболее актуальной темой в последние годы во всем мире. Из множества предлагаемых методик предпочтение при краткосрочных прогнозах отдается вариациям радона и космического излучения. Однако комплексный анализ этих предвестников еще не проводился.

В литературе имеется информация о связи вариаций радона в воде и почве с сейсмической активностью. По зарубежным данным, изменение уровня радона наблюдается в период от нескольких дней до недели перед землетрясением. Что же касается космических лучей, то вследствие существования солнечно-земных связей изменение их интенсивности может быть как триггерным механизмом начала сейсмопроцесса, так и предвестником в результате изменений условий прохождения лучей в атмосфере Земли перед землетрясением.

Предложено сеть мониторинговых станций для прогноза землетрясений и других чрезвычайных ситуаций на основе мониторинга радона и космических лучей создать на базе существующей сети наблюдательных пунктов Комитета по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Каждая станция, отвечающая критериям автономности и непрерывности удаленной передачи данных, оборудуется датчиком уровня почвенного радона, счетчиком нейтронов космического излучения и сейсмометром. Данные заносятся в электронную картотеку и автоматически обрабатываются на признак возможного чрезвычайного события. На основе полученных результатов делается прогноз, например, грядущего землетрясения. Дополнительные станции должны располагаться в районах региональных сейсмических разломов, где вариации радона наиболее информативны с точки зрения краткосрочных и среднесрочных прогнозов землетрясений.

Создание сети станций позволит отработать методики наиболее точного прогноза крупного разрушительного землетрясения. Попутно могут решаться задачи антирадонового, антиракового районирования и выработки критериев и способов антирадоновой, антираковой гигиены населения в существующих, строящихся и проектируемых зданиях.

В результате исследований предполагается получить следующие результаты:

- создать базы данных вариации космических лучей и подземного радона;
- найти связи между сейсмической и солнечной активностью и разработать соответствующие газодинамические, ядерно-физические и сейсмологические динамические компьютеризованные и визуализированные модели;
- выявить новые и еще недостаточно изученные солнечно-земные связи и их физико-математические модели;
- создать системы наиболее точного прогноза землетрясения и своевременного оповещения компетентных органов;
- провести радоновое антираковое районирование территории Алматинской области и всего Казахстана в целом;
- определить места наибольшей сейсмической и радоновой (радиоэкологической и онкологической) опасности;
- разработать рекомендации для проектных строительных организаций по созданию "антирадоновых" зданий и сооружений.

Все предложения будут направлены на улучшение здоровья населения республики.

*Производство экологических детекторов радиоактивного излучения для промышленности и населения.* Эманация радиоактивных газов радона и торона из почвы и попадание их в жилище чревато онкологическими заболеваниями, поэтому во всем мире создаются предприятия по массовому обследованию на радон. Замечено, что повышение концентрации радона обнаруживается в зданиях, построенных без надлежащей радиоэкологической экспертизы, например, над рудными месторождениями (особенно урановыми), на тектонических разломах и в других радиоактивно неблагоприятных местах.

Авторами разработана технология изготовления электронных и трековых детекторов, программно-математического обеспечения обработки информации и сравнения с существующей нормативно-правовой базой. По мере приобретения необходимого опыта и повышения экономичности производства соответствующие технологии будут распространены во всех городах и населенных пунктах Казахстана.

Массовые обследования жилья и производства на радиоактивность с помощью радоновых детекторов позволят выработать критерии и способы антирадоновой гигиены в существующих, строящихся и проектируемых зданиях. После завершения данной части работы предполагается:

- Создать базу данных и базу знаний по проблеме радона.
- Разработать и испытать экономичные экологические детекторы, пригодные для систематического массового обследования условий проживания и работы населения.
- разработать программно-математическое обеспечение для обработки результатов массовых обследований лекарств, продуктов питания, парфюмерии и табачных изделий.
- Установить основные закономерности эксхалации радона и его распространения по замкнутым пространствам жилых и производственных помещений, которые будут положены в основу теории переноса радонового излучения.
- Установить закономерности сорбции радона в зависимости от типа готовых лекарственных форм, типа продуктов питания, табачных изделий и парфюмерии. Определить радиационную и химическую токсичность указанных продуктов.
- Провести на основе анализа высотных профилей радона и онкозаболеваний их сравнительный анализ и предложить вероятные макромеханизмы возникновения онкозаболеваний, связанные с особенностями радиационной обстановки в жилище человека.
- Смоделировать наиболее вероятные микромеханизмы возникновения радиоиндуцированного рака.
- Разработать конкретные технические и организационные предложения и рекомендации по защите жилья человека и продуктов потребления от радоновой опасности; рекомендаций для проектных строительных организаций по созданию "антирадоновых" зданий и сооружений.

В НИИЭТФ в течение многих десятков лет развивались и достигли высокого совершенства трековая и фотоэмульсионная методики, идеально подходящие для разработки экономичной технологии массовых обследований на радон. Накоплен определенный опыт по количественному анализу концентрации «-излучателей в веществе, в том числе и радиоактивных газов в воздухе. Новизна разработанных радоновых детекторов состоит в их конструкции и технологии обработки, оптимизированных с точки зрения экономической Доступности для населения.

*Антирадоновая и антираковая архитектура.* Радоновая опасность для здоровья зависит от этажности зданий, типа строительных материалов и многих других факторов. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема разработки проектов гражданских зданий с учетом радоно-тороновой защиты. В случае обнаружения онкологически опасного жилья можно использовать апробированные на практике рекомендации по существенному уменьшению эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона, нормируемой документом РНБ 2000. Если при проведении обследования участка для застройки экологические детекторы указывают на тектонический разлом, то рекомендуется переместить фундамент здания.

Защита человека от вредного влияния радиоактивных газов достигается средствами самой архитектуры, специальными приемами организации градостроительных, ландшафтных, архитектурно-планировочных, объемно-пространственных и конструктивных решений, а также использованием экологически чистых строительных материалов.

С учетом всех этих факторов нами разработаны требования по радоновой защите при проектировании жилой застройки, жилых и общественных зданий, которые предполагается в будущем дополнительно ввести в СНиПы по проектированию жилых зданий. Разработаны экспериментальные проекты жилых зданий на основе научных данных специалистов по радиологии, что является новым перспективным направлением в архитектурной науке и не имеет аналогов в отечественной практике.

Использование специальных архитектурно-планировочных, объемно-пространственных, конструктивных мер по радоновой защите жилища позволит в широком масштабе и на государственном уровне обеспечить безопасность здоровья населения.

В перспективе необходима разработка соответствующих нормативов и законодательных актов на выбор площадок для застройки, характер вентиляции строящихся зданий и прокладку транспортных магистралей вблизи жилых комплексов.

Факторлар кешеш, сонын пинде радон бойынша бершген уакытта, бершген ауданда ірі жойкын жерсмлошстерж барынша дәл болжау мумкищін беретш лалалык станциялар желісщ тужырымдамасы усынылган. Тургындардыц радонга карсы гигиенасыша арналган экологиялык детекторлар ссриясын ошпру жузге асырылган. Радоннан коргануып ескере отырып тургын **жене когамДыК** гимараттарды жобалаута койылатын талаптар жасалган.

TvtiHi, создер: жерспшшстер, болжаулар, радон, детекторлар, радонга карсы корганыс, гимараттарды жобалау.

The concept of field network of stations allowing at maximum accuracy to give forecasts of great destructive earthquakes in the given region at the given time by complex of factors, among them, radon one, is proposed. The production of ecological detectors for antiradon hygiene of the population is established. The requirements for designing residential and public buildings with regard to radon protection are worked out.

**Key words:** earthquakes, forecasts, radon, detectors, antiradon protection, designing of buildings.

**Тел.:** {3272}61-19-17,92-59-20

## ИНФОРМАЦИЯ

**Ю. В. Архипов, Ф. Б. Баимбетов, А. Е. Давлетов,  
К. В. Стариков**

**Псевдопотенциальная теория плотной высокотемпературной плазмы. - Алматы: Казак, ун-Ті, 2002. - 113 с.**

В монографии дан обзор последних научных достижений, полученных на кафедре оптики и физики плазмы КазНУ им. аль-Фараби под руководством чл.-кор. НАН РК, проф. Ф. Б. Бзимбетова. Описаны исследования термодинамических, структурных и электродинамических свойств плотной высокотемпературной плазмы на основе предложенной псевдопотенциальной модели взаимодействия ее частиц.

Полученные результаты вносят существенный вклад в решение проблемы расходимости интегралов в теории плотной, высокотемпературной плазмы и в создание ее теоретической модели. Кроме того, они представляют интерес не только для фундаментальных исследований по физике плазмы, но и могут быть использованы при разработке научно-теоретических основ различных технологических процессов и объяснения природных явлений, имеющих место в некоторых астрофизических объектах.

Книга предназначена широкому кругу специалистов-физиков, студентов старших курсов, аспирантов и преподавателей, специализирующихся в области физики плазмы и ее приложений.

## ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ГОРЕНИЯ

Научный руководитель ИПГ **З. А. Мансуров**, *акад. МАН ВШ, лауреат Государственной премии РК, д.х.н., проф.*

Директор

**Т. А. Кетегенов**, *к.т.н.*

Ученый секретарь

**Т. Т. Машан**, *к.х.н.*

Институт создан в 1990 г. на базе кафедры химической кинетики и горения КазНУ и Казахского межотраслевого научно-технического центра самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). С 2001 г. является дочерним государственным предприятием на праве хозяйственного ведения Казахского национального университета им. аль-Фараби.

В структуре Института проблем горения (ИПГ) 9 лабораторий, патентно-информационный отдел и административно-финансовая часть. Численность сотрудников 111 чел., из них научных сотрудников - 81 (штатных 65), в том числе кандидатов наук - 31, докторов наук - 8.

### Основные научные направления деятельности:

- Исследование структуры газовых пламен
- Изучение проблем самораспространяющегося высокотемпературного синтеза для создания новых и улучшения традиционно выпускаемых материалов
- Математическое моделирование процессов горения
- Плазмохимия
- Исследование добычи и переработки нефтепродуктов и газов с использованием принципов технологического горения и разработка на их основе энергосберегающих и экологически чистых технологий
- Разработка материалов с заданными химическими и физическими свойствами, отвечающих ГОСТам, новых высокоэффективных технологий

Научно-исследовательская работа в ИПГ ведется в рамках 2-х республиканских НТП. В фундаментальную программу включены 19 тем, по прикладной программе разрабатывается 6 тем, 2 проекта - по инновационным разработкам, ИПГ участвует в международных программах научных исследований (ИНТАС и МНТЦ).

За последние 3 года опубликованы: 1 монография, более 200 статей в республиканских и зарубежных журналах, более 150 тезисов в сборниках международных симпозиумов, получены 20 патентов и предпатентов РК, диплом № 205 на научное открытие "Явление низкотемпературного холоднопламенного сажеобразования" (авторы: З. А. Мансуров, В. Т. Попов, Б. К. Тулеутаев, Т. Т. Туткабаева).

Ежегодно ИПГ проводит международные симпозиумы по темам: "физика и химия углеродных материалов" (2000 г., 2002 г.); "Горение и плазмохимия" (2001 г., 2003 г.) - Издает 2 международных журнала:

- "Eurasian chemical - technological journal" (с 1999 г.) Основная тематическая направленность: публикация научных материалов в области химии и химической технологии ученых Казахстана, ближнего и дальнего зарубежья.

- "Горение и плазмохимия" (с 2003 г.) (российско-казахстанский). Освещает фундаментальные и прикладные аспекты исследований в области горения и плазмохимии.

Результаты проводимых в ИПГ НИР внедрены в учебный процесс. Сотрудники института читают лекции, проводят практические занятия, руководят дипломными и магистерскими работами студентов на кафедре химической физики и химии ВМС химического факультета КазНУ им. аль-Фараби. Студенты и магистранты этих кафедр стажировались в лабораториях ИПГ, участвуют в проведении международных симпозиумов, в разработке фундаментальных и прикладных НИР.

В институте проходят практику и стажировку студенты КазНТУ им. К. И. Сатпаева.

За время своего существования ИПГ внедрил 8 разработок. Научные достижения института были представлены на международных выставках в Сан-Диего (декабрь, 1995 г.), Индии (январь, 1996 г.), Женеве (1991 г.), Филадельфии (2003 г.). Огнеупорный материал "Фурнон" отмечен серебряной медалью.

Сотрудникам института - проф. Г. И. Ксандопуло, проф. З. А. Мансурову, проф. Б. Я. Колесникову и проф. А. А. Сагиндыкову - за цикл работ "Фундаментальные исследования химических процессов горения" присуждена Государственная премия Республики Казахстан в области науки и техники (1992 г.). Проф., д.х.н. З. А. Мансуров, к.х.н. Б. К. Тулеутаев, к.х.н. Т. Т. Туткабаева (Машэн) за научное открытие "Явление низкотемпературного холоднопламенного сажеобразования" стали лауреатами Государственной премии им. К. И. Сатпаева в области науки (2002 г.). Е. К. Онгарбаеву, к.х.н. присуждена Государственная молодежная премия "Дарын" в области науки за фундаменталь-

ную работу (2002 г.). За период с 2000-2003 г. стали стипендиатами государственных стипендий 5 ученых (З. А. Мансуров, Б. Я. Колесников, Т. Т. Машан, Е. К. Онгарбаев, Б. А. Урмашев).

В ИПГ за последние три года защищены 13 кандидатских и 1 докторская диссертации.

Институттын курылымы, оныц кадр жоне гылыми курамы, гылыми-зерттеу жэне баспа кызметі мен халыкаралык ынтымактастыкка катынасуы жайлы **идешеттер** бершген.

**Түйиді сездер:** кадр курамы, **гылым** курамы, гылыми-зерттеу кызметі, халыкаралык ынтымақтастык.

The information about structure of the Institute, its personnel and scientific potential, scientific-research and publishing activity, participation in international cooperation is given.

**Key words:** personnel, scientific potential, scientific-research activity, international cooperation.

**Адрес:** 480012, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 172  
ИПГ

**Тел.:** (3272)92-43-46

**Факс:** (3272)92-58-11

**E-mail:** icp@nursat.kz

## МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ МАГНИТНЫХ КВАРЦОСодержащих адсорбентов, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

**Н. Н. Мофа, к.т.н., О. В. Червякова, к.х.н.,  
Т. А. Кетегенов, к.т.н., З. А. Мансуров, д.х.н.**

Синтез высокоэффективных и экономичных магнитных сорбентов, предназначенных для сбора нефтяных разливов в регионах добычи и транспортировки нефти, а также для очистки сточных вод и резервуаров-отстойников на промышленных предприятиях, имеет огромное значение. Их применение позволяет повысить эффективность сбора, последующего разделения нефтепродуктов и самого сорбента методом магнитной сепарации.

В настоящее время разработано достаточно много адсорбентов, обладающих магнитными свойствами, но технологии их получения дорогостоящие.

Кремнеземы как сорбенты для очистки воды занимают особое место, поскольку свойства материала могут быть изменены в широких пределах в результате модифицирования поверхности частиц. В чистом виде в качестве адсорбента достаточно широко используются каменноугольные золы, которые на 60 % состоят из  $StO_2$  как в кристаллическом, так и в аморфном состоянии. Кроме того, в их состав также входят оксиды алюминия, железа и соединения этих оксидов, частички несгоревшего кокса. Высокую эффективность таким сорбентам из золошлаков придает, в частности, присутствие в них углерода, хорошо известного своей сорбционной активностью. Для усиления адсорбирующих свойств углеродных материалов их подвергают микрокапсулированию, т. е. модификации поверхности частиц.

Применение метода механохимической обработки дает возможность проводить измельчение различных неорганических материалов, в том числе и кварца. Одновременно с этим осуществляется модификация новообразованной поверхности частиц. Свойства конечного продукта определяются подбором состава неорганической основы и вводимых добавок, модификаторов поверхности частиц. Задача настоящей работы - получить магнитный адсорбент на осно-

в кварцосодержащих смесях методом механохимической модифицирующей обработки кварцевых частиц.

Для проведения экспериментальных работ были взяты кварцевый песок чистотой 98,84 % и золошлак с фазовым составом, %:  $\text{SiO}_2$  - 14, муллит - 7,5,  $\text{CaCO}_3$  - 1,7; до 1 % - анортит, каолинит, кристобаллит; остальное - рентгеноаморфная фаза, включающая стеклофазу и несгоревший углерод (до 5 %). В качестве модифицирующих добавок использовали активированный уголь, шунгит, полистирол, нефть и стеарин. Активированный уголь с содержанием примесей, %: Fe - 7,27; Si - 3,53; Al - 2,11; состав сланцевого шунгита, %:  $\text{SiO}_2$  - 65,02,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 3,2, MgO - 0,71, CaO - 0,26,  $\text{TlO}_2$  - 0,28,  $\text{K}_2\text{O}_4$  - 0,4,  $\text{Na}_2\text{O}$  - 0,26,  $\text{Fe}_2\text{O}$  - 33,98, п.п.п. - 7,48, C - 6,13. Использование двух углеродсодержащих добавок обусловлено тем, что углерод в них представлен различными модификациями. В активированном угле - в виде углеродного полимера с преобладающими ароматическими связями, а в шунгите углерод по структуре подобен стеклоуглероду.

Механическую обработку смесей проводили в центробежно-планетарной мельнице при скорости вращения платформы 700 об/мин, скорости вращения размольных сосудов - 1200 об/мин. Величина ускорения - 20 г, время воздействия от 5 до 60 мин (с остановкой через каждые 5 мин для извлечения проб).

На основании полученных ранее результатов исследования нами было установлено, что использование органических добавок при механической обработке кварца, выполняющих роль модификаторов поверхности, способствует намагничению кварцевых частиц. В качестве такого модификатора наиболее эффективен бутиловый спирт. Максимальное значение магнитной проницаемости ( $\mu$  кварца после механической обработки в присутствии бутанола в течение 30 мин составляет 8 ед. Использование в качестве модификатора поверхности активированного угля и шунгита показало эффективность этих добавок для механохимического намагничивания кварца, но в зависимости от времени обработки (рис. 1). Наибольший эффект отмечен при использовании активированного угля после 10-30 мин обработки, когда  $\mu = 18$ .

При обработке кварца с шунгитом в течение 30 мин степень намагниченности его практически не отличается от намагниченности кварца, обработанного без модификаторов. Однако при увеличении времени обработки свыше 30 мин величина  $\mu$  возрастает в 4-5 раз и достигает 19,0-23 ед. Длительная механическая обработка кварца с активированным углем, наоборот, приводит к понижению  $\mu$  до 8-11 ед. При этом для кварца, механически обработанного без

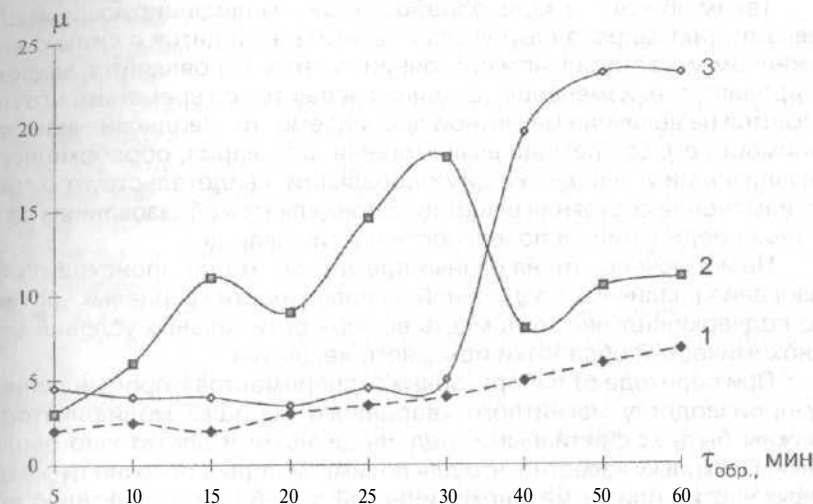


Рис. 1. Зависимости магнитной проницаемости кварца от времени механической обработки с шунгитом и активированным углем: 1 - кварц; 2 - кварц, модифицированный активированным углем; 3 - кварц, модифицированный шунгитом

добавок, имеет место практически монотонное повышение  $\mu$ , со временем и через 60 мин обработки достигает 9,5.

На рис. 1 представлены результаты измерения  $\mu$  для свежеприготовленных образцов. Повторные измерения намагниченности тех же образцов после 10 дней вылеживания показали, что для кварца, обработанного без добавок, величина  $\mu$  практически не меняется. У образцов кварца, обработанных с активированным углем в течение 10-30 мин, через 10 дней отмечено снижение магнитной проницаемости. Однако после более продолжительной механической обработки (40-60 мин) намагниченность материала со временем практически не меняется. Кварц, обработанный с шунгитом, показал обратное влияние времени вылеживания на значения намагниченности, а именно для порошка после 15-30 мин обработки и 10 дней вылеживания установлено значительное увеличение ( $\mu$  до 24). Состояние материала после 40-60 мин обработки оказывается более стабильным, значение  $\mu$  со временем практически не изменяется.



Таким образом, кварц, обработанный с модифицирующими добавками {активированный уголь и шунгит), находится в сильно выраженном метастабильном состоянии, поэтому проявляется эффект "старения", т. е. изменение состояния вещества со временем, что отражается на величине магнитной проницаемости. Неоднозначная зависимость его от времени выležивания для кварца, обработанного с различными углееодержащими добавками, свидетельствует о том, что изменение состояния вещества определяется образованием различных соединений на поверхности частиц кварца.

Не исключено, что на разных временных этапах происходит образование различных соединений на поверхности кварцевых частиц, что подчеркивает необходимость выбора оптимальных условий механохимической обработки исходного вещества.

При переходе от лабораторных экспериментов к промышленному производству магнитного кварцевого порошка модификаторы должны быть эффективными, недифицитными и достаточно дешевыми. Поскольку известно, что для полимеризации поверхности кварцевых частиц при их механохимической обработке эффективно использовать стирол, были проведены эксперименты по диспергации кварца с отходами полистирола, который в процессе механического воздействия подвержен интенсивной деструкции. Результаты эксперимента показали перспективность использования полистирола в качестве модифицирующей добавки в процессе механохимического намагничивания кварцевых частиц (таблица).

Согласно представленным результатам максимальное содержание полистирола в кварце не должно превышать 10 %. При этом

#### Содержание Fe и магнитная проницаемость кварца, диспергированного в присутствии полистирола

Время активации t, мин	Содержание Fe (%) и магнитная проницаемость $\mu$ в кварце					
	Содержание полистирола в обрабатываемой смеси, %					
	5		10		20	
	Fe, %	$\mu$	Fe, %	$\mu$	Fe, %	$\mu$
5	7,08	5,0	8,72	10,0	12,65	10,0
15	6,53	7,5	11,41	11,5	14,05	13,5
20	12,63	9,5	13,81	12,5	15,00	13,0
30	18,20	12,5	19,21	17,0	19,11	15,5

Результаты РФА показали, что в образце кварца, активированного полистиролом, содержится железо в металлическом состоянии, в форме соединений FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а также твердого раствора углерода в железе.

Следующим этапом работы было использование многокомпонентных кварцедержащих смесей. Золошлак является оксидной системой, содержащей в различных формах и соединениях БЮ, а также оксиды алюминия, железа и остатки несгоревшего угля. Диспергация золошлака в центробежно-планетарной мельнице дает недостаточное намагничивание порошка ( $\mu = 2-7$  в зависимости от времени измельчения), несмотря на большое содержание железа в форме оксидов (до 19,6 %). Применение в качестве модификаторов спиртов (этилового и бутилового) позволяет повысить эффективный показатель магнитной проницаемости порошка до  $\mu = 10$ . Поиск эффективных и дешевых модификаторов для золошлака показал, что в качестве таковых могут быть использованы стеарин и нефть, обеспечивающие повышение магнитной проницаемости до 18. При этом было обнаружено также повышение содержания Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> и Fe, что является следствием распада Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, находящегося в золошлаке. Диспергация золошлака в присутствии полистирола дала такой же показатель  $\mu$ , как и на чистом кварце. Максимальное значение  $\mu = 6$  достигнуто за 20 мин диспергации при 5 %-ном содержании полистирола. Как снижение, так и увеличение содержания полистирола в обрабатываемой смеси ухудшает эффективный показатель магнитной проницаемости полученного механического обработкой материала.

Эффект намагничивания существенно повышается при введении в золошлак дополнительно кварца. Значение  $\mu$  механически обработанного золошлака с введением 20-40 % кварца увеличивается до 16-18 в зависимости от времени механохимической обработки и концентрации модифицирующей добавки.

Введение модифицирующей добавки в систему действует на величину  $\mu$  неоднозначно. Система, содержащая дополнительно 20 % кварца (в сумме 40 %), имеет наибольшую магнитную проницаемость  $\mu = 17,5$  после 20 мин обработки и при введении 5% полистирола (рис. 2). Использование других модификаторов (стеарин, нефть) и увеличение общего количества кварца до 45 % способствует повышению магнитной проницаемости до 27,5.

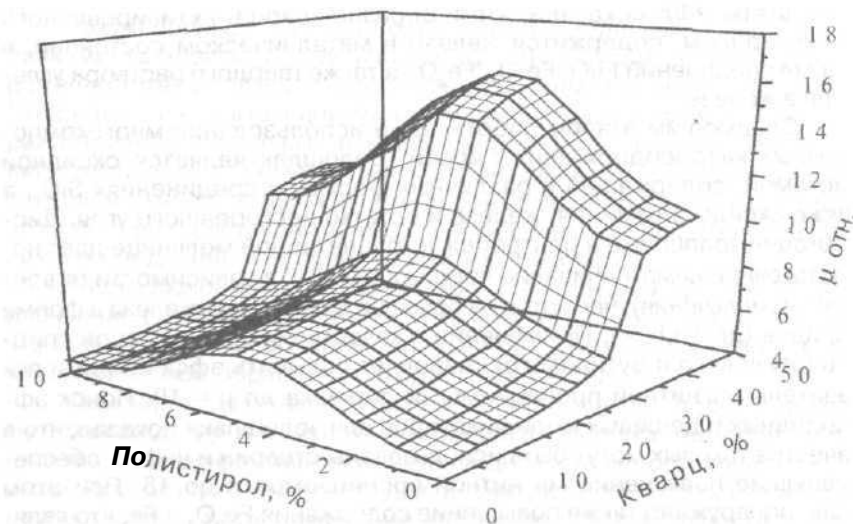


Рис. 2. Зависимость магнитной проницаемости зошлака от содержания кварца в присутствии модификатора

Получение высоких значений  $\mu$  механически обработанной зошлаковой смеси с кварцем обусловлено особой макроструктурой и образованием ферромагнитных соединений на модифицированной поверхности кварцевых частиц.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что механохимическая модификация углеродсодержащими веществами обеспечивает формирование соединений на поверхности кварцевых частиц, целенаправленно изменяющих свойства материала. Так, после механохимической обработки в центробежно-планетарной мельнице получен кварцевый порошок с эффектом намагничивания. Материал после механохимической обработки находится в метастабильном состоянии и со временем вылеживания (старения) показатели магнитных свойств изменяются. Как правило, эффект старения проявляется в снижении магнитной проницаемости, и только использование в качестве углеродной добавки шунгита приводит к повышению и стабилизации магнитной проницаемости кварца в процессе старения.

Механохимическая обработка зошлака с различными модифицирующими добавками и при дополнительном введении кварца показала, что максимальный эффект намагничивания проявляется при оптимальном содержании в смеси кварца (40-45 %). При этом углерод играет исключительную роль в получении магнитных кварцсодержащих порошков, участвуя в образовании специфических соединений на поверхности частицы совместно с атомами железа и кремния. В результате кварцевая частица приобретает качественно новое микросложение и, соответственно, новые нестандартные свойства.

Итак, методом механохимической обработки получен материал на основе многокомпонентной кварцсодержащей смеси. Он обладает хорошими адсорбционными, коагуляционными, гидрофобными и магнитными свойствами, низкой насыпной плотностью, высокой удельной поверхностью и зарекомендовал себя как высокоэффективный адсорбент для удаления разливов нефтепродуктов с поверхности воды и очистки сточных вод промышленных предприятий. Способ получения магнитного адсорбента запатентован.

Жогары адсорбциялаушы жоне магниттік қасиеттер! бар беттік кабаттарды калыптастыруды қамтамасыз ететін, әр түрлі органикалық қосылыстармен кварц белшектерінің түзілуін! модификациялаудың тәсіл ретінде кварц бар материалдарды механохимиялық Үндеуді қолдану қарастырылған. Кварцты бар қоспалардың магниттеу әсері модификатор түркімен үндеу уақыты компоненттер құрамының онтайлы қатынасымен анықталады.

Түйінді сөздер: кварцты бар материалдар, механохимиялық, үндеу, адсорбциялаушы кабаттар, магниттік қасиеттер.

Use of mechanochemical treatment of quartz-containing material as an effective method for modification of quartz particles by various organic compounds providing formation of surface layers with high adsorptive capacity and magnetic properties is considered. Magnetization effect of quartz-containing mix is determined by optimal ratio of component composition, modifier type and treatment period.

Key words: quartz-containing materials, mechanochemical treatment, adsorptive capacity, magnetic properties.

Тел.: (3272) 92-35-65, 76-52-12

## ДИ ПЛО М

### на открытие № 205 Явление низкотемпературного холоднопламенного сажеобразования

Международная ассоциация авторов научных открытий на основании результатов научной экспертизы, заявки на открытие № А-243 от 19 августа 2001 г. подтверждает установление научного открытия "Явление низкотемпературного холоднопламенного сажеобразования".

#### Авторы открытия:

Мансуров Зулхаир Аймухаметович  
Попов Валерий Тимофеевич  
Тулелтаев Берикказы Кадыржанович  
Туткабаева Тогжан Тургаликызы

#### Формула открытия

Установлено неизвестное ранее явление низкотемпературного холоднопламенного сажеобразования, заключающееся в том, что на верхней границе холоднопламенного окисления углеводородов наблюдается сажеобразование, зародышами которых являются полициклические ароматические углеводороды, концентрация которых в экстрактах сажевых частиц изменяется от 30 до 70 %, в зависимости от природы топлива.

#### Приоритет открытия

20 июня 1988 г. - по дате поступления в редакцию статьи "Исследование полиароматических углеводородов - продуктов низкотемпературного горения метана" (Журн. "Нефтехимия", 1989. Т. 29, № 2).

В соответствии с уставом Международная ассоциация авторов научных открытий выдала настоящий диплом на открытие "Явление низкотемпературного холоднопламенного сажеобразования"

**Мансурову Зулхаиру Аймухаметовичу**

Президент Российской академии  
естественных наук

О. Л. Кузнецов

Президент Международной академии  
авторов научных открытий и изобретений

В. Г. Тыминский

Исполнительный директор Международной  
ассоциации авторов научных открытий

В. В. Потоцкий

11 июня 2002 г., г. Москва

Регистрационный № 243

## Аннотация

Перспективным направлением в химической физике является использование в качестве исходного сырья смолы экстракции сажи, образующейся при низкотемпературном (773-873 К) горении углеводородов. Органическая составляющая такой сажи, не успевающая перейти в углеродную фазу, представляет собой смесь высококонденсированных полициклических ароматических углеводородов (ПЦАУ) различного строения с числом циклов до 14-16. По данным хроматографического группового анализа, в смоле экстракции низкотемпературной сажи содержится до 70 % ПЦАУ. Термообработкой при обычном давлении в атмосфере аргона на основе смол экстракции сажи получены высококачественные пеки, образующие мезофазу при высоких температурах (до 763-788 К) (Авторское свидетельство № 1780311 "Способ получения мезофазного пека", 1992 г.).

Технология получения смеси ПЦАУ с последующим их разделением экономически более выгодна, чем синтез индивидуальных ПЦАУ в режиме горения. Так, например, стоимость коронена, идентифицированного нами и выделенного с помощью двухмерной бумажной хроматографии, составляет 200\$ за 1 г.

Мезофазные пеки, образующиеся при пиролизе продукта экстракции сажи, используются для получения углеродных волокон, получивших широкое признание в качестве композиционного материала, обладающего низкой плотностью и высокой прочностью при растяжении. Эти волокна применяются в авиа-, машиностроении и других отраслях промышленности.

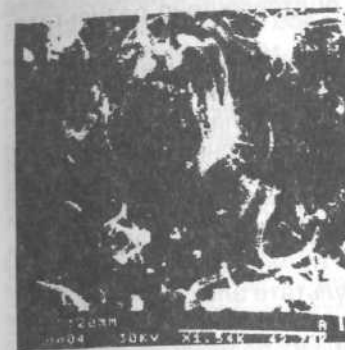
### НОВЫЕ НАНОУГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**З. А. Мансуров, д.х.н., Р. М. Мансурова, д.х.н.,  
Н. К. Жылыбаева, к.х.н., Г. К. Тажкенова, к.х.н.,  
М. А. Бийсенбаев, А. Ф. Николаева**

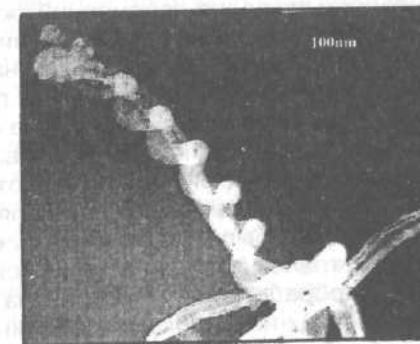
Последние годы характеризуются интенсивным развитием исследований по образованию углеродных нанотрубок. Установлено, что наиболее эффективными катализаторами образования углерода являются Fe, Ni, Co и их оксиды, а также сплавы этих металлов. В результате каталитической реакции наблюдается образование углеродных отложений на дисперсных металлических частицах. Эти отложения имеют специфические формы и свойства, которые позволяют рассматривать их как перспективные ультрадисперсные системы, используемые в различных областях химии. За последние годы накоплен определенный экспериментальный материал, который указывает на развитие направлений успешного применения металл-углеродных композиций в качестве адсорбентов и носителей катализаторов и катализаторов ряда химических реакций (Р. А. Буянов, В. В. Чесноков, 1995).

В настоящее время в лабораториях кафедры химической физики и Института проблем горения КазНУ им. аль-Фараби проводятся исследования по получению зауглероженных материалов на основе местных глин и отходов горнорудной промышленности: хромитовых и бокситовых шламов, отходов сельского хозяйства (скорлупа грецких орехов, виноградные косточки) и использованию их в различных прикладных аспектах. Полученные адсорбционно-каталитические системы находят практическое применение для очистки нефти от серосодержащих соединений, воды от органических соединений и ионов тяжелых металлов, воздуха от  $SO_2$ , для получения улучшенных типов огнеупоров; в качестве носителей катализаторов реакций превращения углеводородов.

Путем зауглероживания можно получить более развитую поверхность с большим числом активных центров, чем у исходных образцов.



а



б

Электронно-микроскопические снимки зауглероженных при  $T = 1073\text{ K}$ :  
а) хромитового шлама; б) Co-катализатора

На электронно-микроскопических снимках зауглероженных хромитового шлама и глины, обработанной солью Co, видно, что образование углеродистых отложений приводит не только к химическим (образование карбида металла и вынос карбида в углеродную нить), но и к физическим процессам - выносу частиц в углеродную массу. В результате пиролиза на поверхности катализатора образуются углеродные отложения или так называемый каталитический углерод, и поверхность превышает первоначальные размеры в 5-10 раз. Развитая удельная поверхность связана с морфологией углеродных отложений, представляющих собой нити, трубки и кластеры диаметром 1500-3000 А. Рост углеродных нитей (трубок) имеет сложный, иногда разветвленный характер, проявляющийся в том, что одна металлическая частица инициирует рост нескольких углеродных нитей в различных направлениях, т.е. так называемый эффект "octopus". На рисунке (б) показано образование спирали вокруг углеродной трубки.

Одновременное участие углерода и металлов в формировании углеродного волокна дает возможность создавать новые наноструктурированные композиционные материалы с разнообразным комплексом свойств.

Структурные исследования синтезированного материала методом ЭПР-спектроскопии показали присутствие пара- и ферромагнитных центров на кварцевой частице после механохимической обработки, что свидетельствует о наличии на поверхности частицы кварца железосодержащих кластеров. Образование связанных с по-

верхностью кварца соединений железа подтверждено результатами мессбауэровской спектроскопии.

Исследования показали, что на поверхности кварцевой частицы при механохимической обработке происходят структурные и фазовые превращения. Обнаруженные соединения являются составляющими измененной поверхности кварца и полимерных образований на его поверхности, т. е. "сшивают" две части вновь образованной частицы. Полимеры прозрачны для ИК-спектроскопии, поэтому их структура не была на данном этапе расшифрована. Однако морфология и трансформация ее в зависимости от условий механохимической обработки зафиксирована в результате электронно-микроскопических исследований. Частица кварца после механохимической обработки действительно капсулирована в оболочку, прочно связанную с поверхностью частицы. В состав и структуру этого покрытия входит углерод, содержание которого определяли адсорбционным методом как в составе гомополимера (т. е. не связанном состоянии с поверхностью), так и в химически связанном с поверхностью кварца. Содержание его меняется от 1,5 до 3,5%. Так, при введении 5% активированного угля после механохимической обработки в химически связанном состоянии оказалось 3,03%. При использовании бутанола и полистирола в качестве модификаторов количество углерода составило соответственно 1,76 и 2,49%.

*Изготовление углеграфитовых катодов для химических источников тока.* С целью разработки оптимального способа изготовления углеграфитовых катодов для литиевых химических источников тока проведено выращивание углеграфитового слоя на металлических токоотводах. Испытания полученных электродов проводили на разряд чистых никелевых сеток, электродов из волокнистых углеродных материалов и электродов, изготовленных по традиционной технологии с использованием полиэтилена в качестве связующего. Полученный науглероженный материал по своим характеристикам не уступает традиционному.

Для измерения электрохимических характеристик катодов, изготовленных согласно представленной методике, создан макет химического источника тока с литиевым анодом и электролитом, содержащим 1,6 моль/л хлоралюмината лития в тионилхлориде (состав электролита соответствует применяемому для этой цели в промышленных образцах). Испытания электродов проводили в гальваностатическом режиме при использовании двухсторонней поляризации катода, для чего катод, обмотанный сепаратором из нетканого стекловолокна, помещали в щелевую ячейку между двумя литиевыми

электродами в электролит и производили плотное поджатие электродов сборки. После сборки поляризовали макет в гальваностатических условиях током, соответствующим плотности тока на электродах 25 мА/см<sup>2</sup>. Разряд макета производили до резкого снижения напряжения на ячейке. Показано, что вышеуказанное снижение напряжения соответствует заполнению пор углеродного материала продуктами восстановления электролита, основным из которых является малорастворимый в данных условиях хлорид лития.

Для сравнения были проведены испытания на разряд чистых (исходных) никелевых сеток, электродов из волокнистых углеродных материалов, использующих в качестве зародышей роста различные металлы, и электродов, изготовленных по традиционной технологии с использованием полиэтилена в качестве связующего. Разряд на никелевой сетке при плотности тока 6 мА/см<sup>2</sup> показал почти моментальную пассивацию электрода продуктами реакции, которая приводит к быстрому спаду напряжения. Разряд полномерного сажевого электрода с полиэтиленовым связующим продолжался 30 мин при плотности тока 12 мА/см<sup>2</sup>.

Установлено, что разрядные характеристики макетов источников тока системы литий - тионилхлорид практически не зависят от того, на каком из металлов осажден волокнистый углерод. Получены кривые разряда для образцов с нанесенными слоями волокнистого углерода в трех различных режимах. Масса нанесенного покрытия колебалась от 0,01 до 0,05 г. Время разряда электродов до резкого падения напряжения на ячейке находится в прямой зависимости от количества нанесенного углеродного материала и времени наращивания слоя. При разряде в растворе тионилхлорида плотностью тока 6 мА/см<sup>2</sup> время разряда достигает 4 мин.

*Многофункциональные катализаторы гидроочистки нефти.* Разработаны многофункциональные катализаторы гидроочистки путем модифицирования алюмокобальтмолибденового катализатора деактивированными цеолитами. Катализаторы готовили традиционным методом пропитки. После формования проводили сушку катализаторов при 393-420 К (4 ч) и прокаливали при 823 К (5 ч). Затем их подвергали процессу зауглероживания с целью получения активных форм углерода в качестве носителя. Активацию катализаторов проводили в условиях реакции сульфидированием свободной серой сначала при 393-423 К, давлении водорода 0,7-1,0 МПа в течение 3 ч, затем продолжали при 473 К, давлении 2,5 МПа в течение 2,5-3 ч.

Активность катализаторов испытывали в лабораторной проточной установке в процессах гидроочистки бензиновой и дизельной

фракций нефти при давлении 2,0-4,5 МПа, температуре 593-673 К, объемной скорости подачи сырья 1-4 ч<sup>-1</sup>. Для сравнения каталитической активности были сняты характеристики промышленного катализатора ГО-70 в одинаковых условиях. Также изучена степень гидрообессеривания на модельных соединениях, в качестве которых использовали бутил-меркаптан и тиофен, разбавленный в н-декане. Изомеризующую активность испытывали в реакциях крекинга гексана и декана. Разработанные катализаторы обеспечили более высокие показатели, чем промышленный катализатор ГО-70. С увеличением температуры от 593 до 673 К степень гидрообессеривания возрастает с 75,3 до 98,2%, изомеризации - с 18,3 до 41,7%. По данным детального углеводородного анализа, рассчитанное октановое число увеличилось с 70 до 86.

Получение активных форм углерода на катализаторах приводит к образованию более высокодисперсных систем, обладающих соответственно более высокой каталитической активностью в процессах гидроочистки и гидроизомеризации. Исследование поверхности и пористости катализаторов по методу БЭТ выявило увеличение удельной поверхности катализаторов от 80 до 240 м<sup>2</sup>/г. Катализаторы в основном имеют поры с размерами меньше 50 нм. Электронно-микроскопические исследования показали, что углероднанесенные катализаторы являются высокодисперсными. Размер частиц металлов колеблется в пределах 20-40 нм.

**Карбонизация растительного сырья.** Сырье на основе переработки продуктов сельского хозяйства относится к быстро возобновляемым источникам и является экологически более чистым. При карбонизации (пиролиз в инертной среде) образцов скорлупы грецкого ореха (СГО), абрикосовых (АК) и виноградных косточек (ВК) основная потеря массы происходит в интервале температур 200-500 °С. При 500 °С за 1 ч теряется около 50 % массы, при 950 °С - примерно 75 %.

Методом тепловой десорбции аргона определена удельная поверхность образцов, которая достигает 830 м<sup>2</sup>/г. Электронно-микроскопическим методом выявлено изменение морфологии и структуры углеродсодержащих сорбентов от температуры, времени науглероживания. Установлено, что карбонизованные сорбенты эффективны при поглощении ионов тяжелых металлов, органических соединений и диоксида серы.

**Углеродсодержащие огнеупоры.** Внесение хромитового шлама увеличивает плотность и механическую прочность в сравнении с огнеупором "Фурнон-ЗХП", незначительно повышая огнеупорность. Улучшение физико-механических показателей углеродсодержащих

огнеупоров на основе глины и хромитового шлама объясняется образованием волокнистого углерода и карбидов металлов. Полученные огнеупорные материалы обладают высокой шлакоустойчивостью, что позволяет прогнозировать их использование в металлургических процессах производства драгоценных металлов.

Таким образом, с помощью активации природных веществ методом науглероживания синтезированы новые углеродсодержащие наноструктурированные материалы.

На основе кварца механохимической обработкой получен порошковый материал с новыми свойствами. Кварц после механохимической обработки становится ферромагнитным. В зависимости от выбранного углеродсодержащего модификатора и режима механической обработки магнитная проницаемость кварца достигает  $\mu = 30$ . Электропроводность полученного материала увеличивается на 2-3 порядка.

С целью оптимального способа изготовления углеграфитовых катодов для литиевых химических источников тока проведено выращивание углеграфитового слоя на металлических токоотводах. Полученный науглерожженный материал по своим характеристикам не уступает традиционному.

Синтезированы полифункциональные углеродсодержащие катализаторы, которые способны одновременно проводить гидроочистку, гидрообессеривание и гидроизомеризацию бензиновой и дизельной фракций. Разработанные катализаторы позволяют получить малосернистый бензин и дизельное топливо с улучшенными свойствами.

ТеМір подгруппасының металл оксидтер! бар кдзакстандык табиғи топырактарда, хромит және боксита шламдарда пропан-бутанды термokatалитикалык, пиролиздеу кезінде нанокемпртект! материалдар калыптасу зашдылыктары зерттелген. Грек жангактарынын кабыгындагы, жузім және абрикос суйектерінде карбонизациялау процессі және ауыр металдар иондары мен крпрт диоксидші жуғу кезінде карбондалган сорбенттер тшмдшіп корсетілген. Ағынды суларды, С<sub>3</sub>-С<sub>4</sub> кенпрсутектерші крекинктеу катализаторлары мен жаксартылган кдсиеттер! бар откатыз!мдипк компоненттер! тазартуға арналган адсорбенттер ретінде металл-Юсыртекжж композиттер карастырылган.

Туйнад сездер: нанокемпртект! материалдар, термokatалитикалык пиролиз, карбонизация, метал-КеМірТеКТі композициялар, сорбенттер.

The mechanisms of formation of nanocarbonic materials at thermocatalytic pyrolysis. propane-butane in Kazakhstani nature clays, chromite and boxite slimes containing metal oxides of iron subgroup are investigated. The process of carbonization on walnut shells, on grape and apricot kernels and the efficiency of carbonized sorbents in absorption of heavy metal ions and sulfur dioxide are shown. The metal-carbonic composites are considered as adsorbents for treatment of waste water, C, -C<sub>4</sub> cracking catalysts, hydrocarbons and components for refractories with improved properties.

**Key words:** nanocarbonic materials, thermocatalytic pyrolysis, carbonization, metal-carbonic composites, sorbents.

**Тел.:** (3272) 92-35-65, 92-43-46

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 13443 Республики Казахстан

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ СБОРА НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

Авторы: **Т. А. Кстегенов, О. В. Стахов, Н. П. Мофа,  
П. К. Руденко**

Патентообладатель: Институт проблем горения

Промышленная собственность. 2003. № 9.

Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды состоит из рамы с ленточным транспортером, которая закреплена шарнирно на несущей конструкции, съемника нефтепродуктов с транспортера, емкости для сбора нефти. Отличается тем, что либо плавающий ролик транспортера, опущенный в воду, обработанную магнитным сорбентом, либо огибающая его транспортерная лента, либо и то и другое - включают магнитотвердый материал.

УДК66.021.4

МРНТИ61.13.17,61.35.35

### НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СВЕРХВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА МАТЕРИАЛОВ

**Г. И. Ксандопуло, д.х.и., Д. И. Байдельдинова,  
О. С. Байракова, О. Я. Исайкина, к.х.н.**

Осуществление химического взаимодействия веществ при высоких температурах, получение тугоплавких сплавов, синтез композиционных неорганических материалов - сложные многоплановые технологические проблемы. Основные трудности связаны с поиском и применением мощных источников энергии, огнеупоров для изготовления и футеровки реакторов, а также с методами управления процессом и надежным контролем его параметров. Крупные предприятия химической и металлургической отраслей промышленности сталкиваются, кроме того, с проблемой масштабного фактора - непропорциональностью затрат к конечному результату.

В основу новых технологических разработок положен метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов (СВС) в сочетании с поэтапным проведением процесса. Поэтапность, или стадийность процесса обеспечивается формированием многослойных композиций с чередованием в общем случае активных слоев-энергоносителей, слоев синтеза и изолирующих прослоек. Инициирование процесса осуществляется предварительным подогревом в печи до температуры самовоспламенения экзотермической смеси, химическим путем или электрическим импульсом, возбуждающим в системе волну горения. Температура во фронте волны может достигать нескольких тысяч градусов. Благодаря плотному контакту слоев передача тепла происходит целенаправленно, а теплопотери в окружающую среду минимальны.

В зависимости от предполагаемого результата синтез может быть проведен в изолированной от смежных слоев зоне, поглощающей тепловую энергию, вырабатываемую системой только за счет конвекции и излучения. В этом случае целесообразно использовать инертные изолирующие прослойки или располагать слои вертикаль-

но, перпендикулярно их общей горизонтальной оси. При такой организации процесса исключается загрязнение продукта компонентами жидкой фазы, перемещающейся в поле силы тяжести.

Расположение слоев горизонтально, один над другим, стимулирует взаимодействие между ними путем массопереноса. Продукт синтеза в одном из слоев может выполнять роль исходного компонента для процесса, протекающего в следующем слое.

Для характеристики эффективности работы слоевой композиции в плане развития в ней высокой температуры и уровня теплопотерь введен коэффициент сопряжения слоев  $\phi$ , численно равный отношению средних скоростей горения слоев в системе и вне ее:

$$\phi = f(\lambda, \rho, S, P_n),$$

где  $\lambda$  - теплопроводность;  $S$  - поперечное сечение пакета;  $P_n$  -  $n$ -ная перестановка, общее число которых в пакете из  $k$ -слоев  $P_n$  с учетом повторений 1-го, 2-го, 3-го ...  $k$ -го слоев соответственно  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$  раз:

$$P_n = k! / a_1! a_2! a_3! \dots a_k!$$

Коэффициент  $\phi$  позволяет путем проведения серии предварительных экспериментов определить оптимальные схему расположения слоев и их геометрические параметры при заданном экзотермическом составе.

Выбор состава слоя-энергоносителя производится исходя из теплового эффекта реакции и условия сохранения формы. Показано, что концентрация алюминия в двухкомпонентной системе с оксидом хрома играет существенную роль при проведении СВС в слое, оказывая непосредственное влияние на время прогрева, температуру горения, конечный состав и форму опытного образца. При подогреве смеси до 850 °С в области концентрации алюминия 15-18 % наблюдается стабильное горение с хорошим сохранением формы. Верхняя и нижняя торцевые поверхности цилиндрической пластины остаются плоскими и сохраняют свое параллельное взаимоположение. Более бедные составы (до 12% алюминия) характеризуются горением в автоколебательном или спиновом режиме. При 18-22 - 23 % Al тепловыделение настолько велико, что образец подплавляется, форма его в большей или меньшей степени искажается, частично нарушается относительная параллельность плоских поверхностей. Однако, как и в двух предыдущих описанных случаях, материал после завершения горения сохраняет однородность структуры. Существенным нарушением однородности макроструктуры с полной потерей

соответствует область стехиометрического соотношения компонентов, где горение происходит бурно, взрывообразно, наблюдается расслоение продуктов реакции на металлическую и шлаковую фракции.

Аналогичные результаты получены и для других исследованных систем. Реакции алюминия с оксидами железа  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$  могут быть использованы в качестве источников тепловой энергии в многослойных композициях при условии содержания восстановителя в шихте на 2-10% ниже, чем в соответствующих стехиометрических составах. Наиболее благоприятным для системы Al -  $Fe_2O_3$  является интервал концентраций Al 14-20 %, для Al -  $FeO$  15-18 %.

В системе Al -  $SiO_2$  вследствие ее более низкой экзотермичности предпочтительным является интервал, включающий стехиометрический состав - 37,5% Al - 62,5%  $SiO_2$  с отклонением не более 2%. Система Si -  $Fe_2O_3$  может быть использована в качестве вспомогательного слоя при концентрации восстановителя 21 %.

Очевидно, что масса образца оказывает существенное влияние на параметры термозависимых процессов. Скорость и равномерность прогрева, условия и интенсивность теплоотвода, а следовательно, и максимальная температура разогрева образца в большой степени определяются реагентной массой и ее распределением в камере печи. Температура в волне горения имеет ярко выраженную зависимость от массы образца, особенно в области малых ее значений. В случае сравнительно тонких слоев, когда показатель  $X$ , определяемый как отношение массы образца к площади его поверхности, меньше 0,25, отклонения максимальной температуры разогрева материала от температуры печи минимальны. При  $X = 0,25$  эти отклонения достигают значений порядка 300 °С, температура в волне горения около 1200 °С, а при  $X = 0,42$  максимальная температура разогрева превышает температуру печи в среднем на 600 °С ( $T_{гор} = 1470$  °С). Далее ее рост замедляется и увеличение массы в 2,5 раза приводит к росту температуры горения всего на 8 %.

Давление прессования в области исследованных значений от 3 до 1200 МПа также является значимой характеристикой, активно влияющей на развитие процесса горения во вспомогательном слое СВС-композиции, и может быть использовано в качестве его регулятора.

Расширение интервала тепловыделения делает рабочий слой более универсальным и увеличивает возможности реагирования различных по своему составу и физическим характеристикам разнообразных многокомпонентных систем. С этой целью проводилась механическая активация шихты, за счет чего повышалось количество



энергии, выделяемой в процессе СВ-синтеза рабочего слоя. Степень активации исходной смеси компонентов оценивалась косвенным путем по изменению продолжительности прогрева образца и температуры, развивающейся в волне горения. Наиболее существенное влияние продолжительность механической активации оказала на время прогрева образца в печи до момента самовоспламенения. Эта зависимость имеет экспоненциальный вид, и в исследованном интервале наблюдается сокращение времени прогрева от 220 до 75 с. Отмечено, что длительность выдержки после механической активации до помещения образца в печь, которая варьировалась в интервале от нескольких мин до 72 ч, не играет существенной роли. Это свидетельствует о том, что оба вида накопленной энергии - механическая и тепловая - преобразуются во внутреннюю энергию материала.

Для получения материалов в интервале 1000-1700 °С удобно использовать в качестве слоя-энергоносителя стехиометрические смеси Al - TiO<sub>2</sub> и Al - V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, разбавленные исходным V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, или конечным Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, оксидным компонентом. Зная температуру синтеза, выбор состава можно проводить, основываясь на полученных экспериментальных результатах (рис. 1-3).

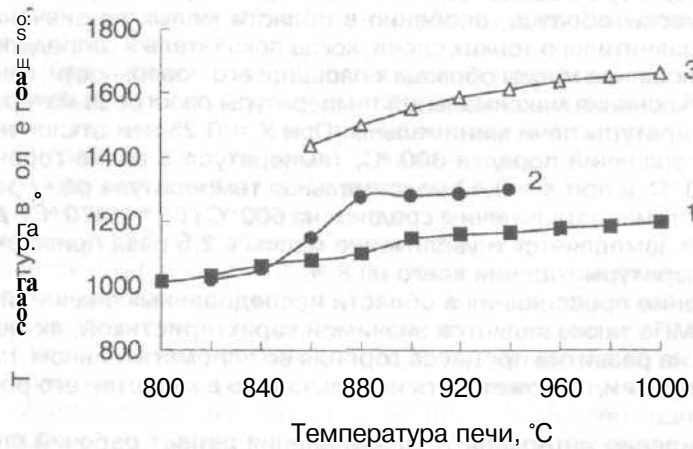


Рис. 1. Изменение температуры в волне горения от температуры подгрева в слоях состава: 1 - (Al+V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2 - (Al+V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)+V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 3 - Al+TiO<sub>2</sub>

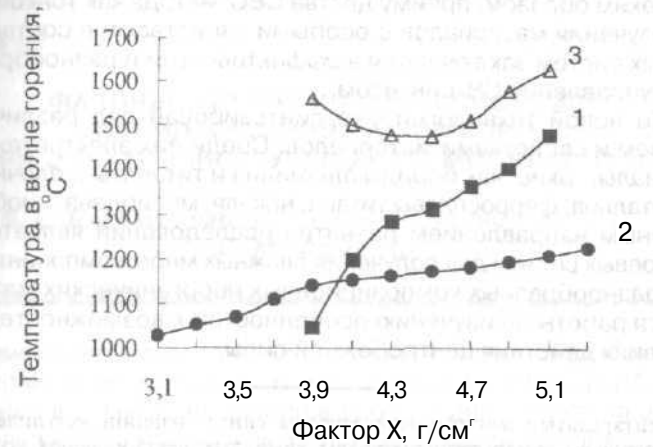


Рис. 2. Зависимость температуры в волне горения от масштабного фактора: 1 - (Al + V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2 - (Al + V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) + V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 3 - Al + TiO<sub>2</sub>



Рис. 3. Зависимость температуры в волне горения от состава: 1 - (Al + V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2 - (Al + V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) + V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Таким образом, преимущества СВС-метода как тонкой технологии получения материалов с особыми свойствами в составе многослойных систем заключаются в эффективности и разнообразии способов управления СВ-синтезом.

По новой технологии уже синтезирован ряд различающихся составом и свойствами материалов. Среди них электротехнические материалы, такие, как бориды алюминия и титанаты щелочноземельных металлов, ферросплавы титана, никеля, молибдена, ниобия. Перспективным направлением развития исследований является создание слоевых систем для получения сложных многокомпонентных сплавов и разнообразных композиционных неорганических материалов. Ведутся работы по изучению особенностей и возможностей синтеза в условиях действия центробежной силы.

вздшнентаралатын жогарытемпературалы синтез эдйНшц непзше - тогысу кабаттарындагы жогарытемпературалы химиялык. реакцияларды коздыру ушш энергитасымалдагыштаркабатында пайда болатын жылу энергиясын пайдалану. Технология энергия шыгыныкый аздыгымен, аппараттык. кэмтамасып етушш карапайымдылыгымен, кепкабаты жуйе жагдайындагы материалдарды синтездеудш кен мумкшд!ктерж онд!р!стш жинакылыгымен косарласуымен ерекшеленед!. Энсрготасымалдагыштар-кабаттарынын кдылгытасу жагдайлары мен курамын экспериментальды тандау нэтижелер! Al - V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> экзотермиялык. косындылар мысалында бершген.

**Тушши сездер:** ездтнентаралатын жогарытемпературалы синтез, копкабаты жуйелер, кабаттар-электротасымалдагыштар, жогарытемпературалы химиялык реакциялар.

Use of thermal power generated in layers - energy carriers for excitation of high-temperature chemical reactions in adjoint layers is a base for method of self-propagating high-temperature synthesis. The technology differs by minimal power consumption, simplicity of hardware, compactness of production together with intensive opportunities of synthesis of materials in conditions of multilayer system. The results of experimental selection of compositions and conditions for formation of the layers - energy carriers are shown on the example of exothermal mixtures Al - V, O<sub>2</sub>.

**Key words:** self-propagating high-temperature synthesis, multilayer systems, layers - energy carriers, high-temperature chemical reactions.

**Тен.:** (3272)92-35-65,67-52-12

## ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОКСИД КРЕМНИЯ - АЛЮМИНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТЕРМООБРАБОТКЕ

В. Е. Дильмухамбетов, к.х.н., Т. Налибаев, к.х.н.  
С. М. Фоменко

Алюмотермическое горение оксидных систем в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) нашло достаточно широкое применение в технологиях получения огнеупоров, катализаторов и других материалов. Иницирование СВС в таких системах осуществляется, как правило, с помощью источника тепла извне - термита, электрической энергии, энергии электромагнитного излучения, в нагревательных печах и т. п. Макрокинетические закономерности СВС большого числа оксидов металлов описаны ранее. Однако начальные стадии фазовых превращений при возгорании алюмотермических смесей, химические механизмы и промежуточные продукты горения изучены недостаточно.

В настоящей работе методом просвечивающей электронной микроскопии в сочетании с электронной микродифракцией исследованы фазовые превращения в системе оксид кремния - алюминий при нагреве электронно-лучевым пучком. Методика дифракционной электронной микроскопии разработана в Институте химии твердого тела СО РАН и ряд экспериментов выполнен на приборной базе этого института (М. А. Корчагин, 1982).

Метод просвечивающей электронной микроскопии основан на непосредственном наблюдении взаимодействия частиц порошкового алюминия с пленкой оксида кремния, Пленки оксида кремния получали катодным распылением элементарного кремния в аргон-кислородной атмосфере на кристаллическую подложку из бромидка калия на установке УРМ 3.279.026 при давлении  $10^1$ - $10^{12}$  Па и ускоряющем напряжении 2,5-3 кВ. Объемная доля в смеси составляла 30-50 об. %. Пленку отделяли от кристалла при растворении бромидка калия в воде, закрепляли в объективодержателе и на нее наносили частицы алюминиевого порошка марки ПАВЧ 20/30 методом сухого препарирования. Для электронно-микроскопических исследований применяли

Результаты анализов и расчеты микродифрактограмм образцов, снятые при высокотемпературных превращениях

Образец 1		Образец 2		Образец 3	
d/n	J <sub>отн.</sub>	d/n	J <sub>отн.</sub>	d/n	J <sub>отн.</sub>
3,25-3,28	о.с.	3,22-3,28	о.с.	2,52	о.сл.
фазы AlO, SiO <sub>2</sub>		фазы AlO, SiO <sub>2</sub>		фазы α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , α-SiO <sub>2</sub>	
2,48-2,52	о.сл.	2,50-2,52	о.с.	1,45-1,48	о.сл.
2,11	о.сл.	2,46	о.с.	2,04-2,08	с.
2,01	о.сл.	2,12	о.с.	1,45	сл.
1,98	о.сл.	2,07	о.с.	1,27	с.
1,72	о.сл.	1,98	о.с.		
1,46	о.сл.	1,70-1,71	о.с.		
		1,58-1,60	о.с.		
		1,46-1,48	о.с.		

Образец 4		Образец 5		Образец 6	
d/n	J <sub>отн.</sub>	d/n	J <sub>отн.</sub>	d/n	J <sub>отн.</sub>
3,22-3,34	о.с.	3,31-3,34	о.с.	3,35	ср.сл.
2,92	о.сл.	2,61	о.сл.	3,35	оч.разм
фазы α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , AlO		фазы α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , AlO		фазы α-SiO <sub>2</sub> , SiO	
2,68-2,55	сл.	2,11	о.сл.	2,10-7	о.
2,09	ср.с.	2,02	о.сл.	1,8-8	о.
2,03	ср.	1,73	о.сл.	1,50-1,5	о.
1,75	сл.	1,49	о.сл.		
1,62	о.сл.				
1,47	о.сл.				
1,22	о.сл.				

образцы в виде контактирующей пары, один из компонентов которой - частица алюминия размером 20-30 мкм, а другой - пленка оксида кремния толщиной около 100 нм. Исследования проводили на электронном микроскопе EF/4 "Карл Цейс Иена" на просвет при ускоряющем напряжении 65 кВ,

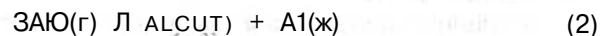
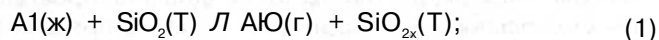
Инициирование окислительно-восстановительных реакций между частицей алюминия и оксидом кремния осуществлялось нагревом образцов электронным пучком микроскопа повышенной интенсивности. Динамику наблюдающихся процессов фиксировали последовательным фотографированием одного и того же участка образца и соответствующих картин микродифракции - характерных дебаеграмм. Температуру повышали ступенчато, остановки делали при температуре начала изменения внешнего вида образца или картин электронной микродифракции. Поскольку прямого измерения температуры образцов при воздействии электронного пучка не производилось, то температура взаимодействия оценивалась косвенно по фазовым превращениям в системах оксид кремния - алюминий.

Электронно-микроскопические фотографии образцов показывают, что с увеличением температуры явно происходит активное взаимодействие алюминия с оксидом кремния. Четко проявляются картины диффузионного распределения атомов алюминия и формирования гетерогенной системы в пленке SiO<sub>2</sub> вблизи объема чистого алюминия.

В таблице приведены результаты анализа микродифрактограмм шести образцов, подвергшихся разной степени термообработки электронным пучком. Характерной особенностью практически всех микродифрактограмм является наличие рефлексов соединений алюминия и кремния с низшими степенями окисления - AlO, SiO, что определенно указывает на участие в окислительно-восстановительных реакциях промежуточных субоксидов алюминия и кремния.

Таким образом, процесс алюмотермического восстановления оксида кремния протекает достаточно сложно через ряд промежуточных стадий. Известно, что жидкий алюминий обладает чрезвычайно низкой летучестью в широком интервале температур, поэтому непосредственное взаимодействие атомарного алюминия с оксидом кремния с последующим восстановлением свободного кремния в заметной степени затруднено. Летучесть же соединений алюминия и кремния в низших степенях окисления на несколько порядков превышает их летучесть в элементарном состоянии. Это позволяет предположить, что инициирование алюмотермического восстановления оксида кремния (в широком смысле - твердофазного алюмотермическо-

го горения оксидов) происходит с участием газообразных продуктов - низших оксидов алюминия. Так, схема



может обеспечивать эффективный перенос алюминия по механизму транспортных реакций в кристаллической решетке оксида кремния с последующим выделением свободного кремния:



Неоднозначная зависимость скоростей и температур горения, наблюдающаяся при СВС во многих оксидах, объясняется многостадийностью химических превращений в волне горения (М. Б. Исмаилов, С. М. Фоменко, 1992). Результаты просвечивающей электронной микроскопии, представленные в настоящей работе, также указывают на стадийность окислительно-восстановительных реакций и фазовых превращений в оксиде кремния при алюмотермии.

Алюминий микробеллшектер! жазыптан кремний оксидци пленкасындагы фазалык, өзгерістер зерттелген. Қыздыру кезінде электрондық шоғыр штенсивтігіне байланысты алюминидің кремний оксидпен қышқылдаушы-капына келіруі реакцияларының бастапқы кезінде анықталған. Микро-дифрактограммалар алюминий крспасы мен кремнидің тотығудың төменгі дәрежедегі - субоксидтер, силицидтер тузі, кремний оксидци фазалық етулерімен сүйеленетін юрсетеді

**Түйінді сөздер:** фазалық айналымдар, кремний оксидтер, алюминий, микробеллшектер, микродифрактограммалар.

Phase transformations in the film of silicon oxide with deposited microparticles of aluminum are studied. Depending on electron beam intensity the initial stages of redox reactions of aluminum with silicon oxide are fixed. The micro diffraction patterns show formation of compounds of aluminum and silicon with the lowest degrees of oxidation - suboxides, silicides followed by phase transitions of silicon oxides.

**Key words:** phase transformations, silicon oxides, aluminum, microparticles, microdiffraction patterns.

Тел.: (3272)92-35-65,67-52-12

## ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ

В. Е. Мессерле, д.т.н., С. С. Тютеебаев,  
А. Б. Устименко, к.ф.-м.н.

Традиционные технологии сжигания твердых топлив приводят к более высокому уровню вредных выбросов, чем при сжигании жидкого и газообразного топлива. Однако согласно прогнозам доля тепло- и электроэнергии, вырабатываемой на угольных тепловых электростанциях (ТЭС), будет расти и к 2020 г. превысит 50 %. В Казахстане эта доля уже в настоящее время составляет 85%. Запасов угля при нынешнем уровне его потребления хватит на 300-400 лет в мире, а в Казахстане - на 3 тыс. лет. Рост доли твердых топлив в энергобалансе ТЭС требует создания новых, более эффективных и экологически чистых технологий их сжигания. Наиболее перспективными и подтвердившими свою эффективность на практике являются плазменно-энергетические технологии топливоиспользования. Среди них - плазменная безмазутная растопка пылеугольных котлов, стабилизация горения низкосортных углей и их смесей, стабилизация выхода жидкого шлака а топках с жидким шлакоудалением, плазменная газификация твердых топлив и их смесей, комплексная переработка энергетических углей.

Плазменно-паровая газификация углей с получением энергетического высококалорийного газа рассматривается в качестве ближайшей перспективы при создании эффективных и экологически чистых ТЭС на твердом топливе.

В данной статье описываются экспериментальная установка для исследования плазменно-энергетических технологий, методика проведения экспериментов и некоторые результаты по газификации бурых углей, полученные на ней.

Установка плазменной газификации угля (рис. 1) состоит из трехфазного плазменного генератора-реактора 1, шлакоборника 2, камеры разделения синтез-газа и шлака 3, камер охлаждения синтез-газа 4, 5, 6, системы пылеприготовления и пылепитания 8, системы подачи пара 9.

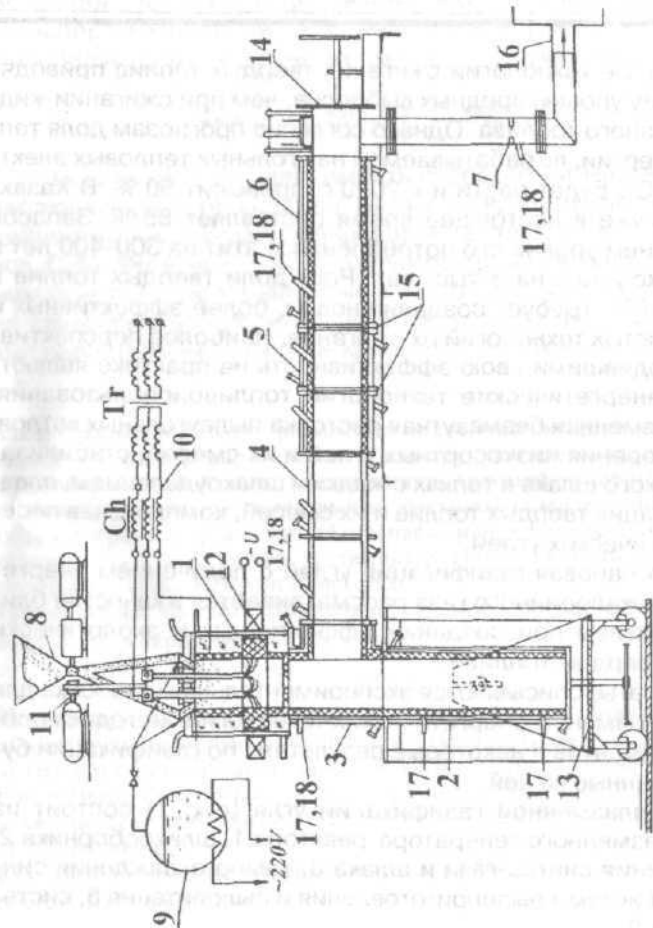


Рис. 1. Лабораторная установка для плазменной переработки угля: 1 - плазменный реактор-газификатор; 2 - шлакоборник; 3 - камера разделения синтез-газа и шлака; 4, 5, 6 - камеры охлаждения синтез-газа; 7 - мерная шайба; 8 - система подачи угольной пыли; 9 - система подачи пара; 10 - система электроснабжения; 11 - устройство подачи электродов; 12 - электромагнитная катушка; 13 - подъемное устройство для шлакоборника; 14 - секция вывода отходящего газа с защитным клапаном; 15 - секция очистки синтез-газа от серы; 16 - система вентиляции; 17 - патрубki для термометра; 18 - патрубki для отбора газовой фазы; Ch - дроссель; Tr - трансформатор.

Специализированный плазменный реактор переменного тока является комбинированной установкой с магнитным управлением электрической дугой. В одной камере совмещены зоны выделения и поглощения тепла. Плазменный реактор-газификатор с регулируемой мощностью 50-100 кВт представляет собой цилиндрический воздухоохлаждающий корпус с крышкой, имеющей графитовые стержневые электроды и внутренние патрубki подачи угольной пыли и газа. Камера плазменного реактора футерована графитом (толщина 0,02 м). Внутренний диаметр этой камеры - 0,15 м, высота - 0,3 м. Снаружи камера охвачена электромагнитной катушкой 12, а снизу - графитовой диафрагмой. В плазменный реактор 1 подается трехфазный переменный ток частотой 50 Гц от источника электропитания мощностью 200 кВт, состоящего из трехфазного трансформатора с управляемой нагрузкой и индуктивным воздушным дросселем. Две электрические фазы подключены к стержневым электродам (диаметр 0,02 м), третья фаза - к кольцевому электроду (диаметр 0,15 м). Расстояние между стержневыми и кольцевым электродами 0,035 м. Дуга трехфазного переменного тока горит между двумя стержневыми электродами и между стержневым и кольцевым электродами. Ток локализуется в электродуговой зоне реактора (высота 0,07 м), охваченной снаружи электромагнитной катушкой 12. Мощность плазмотрона определяется по известной формуле для реактора переменного тока:

$$P_{arc} = \sqrt{3} \cdot I \cdot U,$$

где  $I$  - сила тока;  $U$  - напряжение,

Шлакоборник 2 представляет собой водоохлаждающий цилиндр, внутри которого находится пробоотборник. Его диаметр - 0,22 м, высота - 0,56 м. Шлакоборник, футерованный графитом, имеет внутренний диаметр - 0,15 м. Камеры охлаждения синтез-газа 4, 5, 6 представляют собой водоохлаждаемые цилиндры из нержавеющей стали. Некоторые из них также футерованы графитом того же диаметра.

Система пылеприготовления и пылепитания состоит из мельницы и пылепитателя, система подачи пара - из парогенератора, установленного на весах. Смесь угольной пыли и газа подается в электродуговую зону через патрубki на крышке. Расход угля определяется взвешиванием (погрешность 1,5 %). Расход пара, варьруемый в диапазоне 0-10 кг/ч, также определяется взвешиванием (погрешность 3 %). Расход  $CO_2$  через эжекторы системы пылеприготовления измеряется ротаметром (погрешность 2%) и может изменяться в диапазоне 0-4,5 кг/ч. После завершения эксперимента все узлы ус-

тановки тщательно очищаются от конденсированной фазы, определяется масса твердого остатка в процессе переработки угля.

Расход получаемых газообразных продуктов измеряется на выходе из камеры охлаждения синтез-газа 6 с помощью мерной шайбы 7.

Газ для проведения анализа отбирается в бюретки системы газоанализа непосредственно из электродуговой камеры реактора через водоохлаждаемый зонд. Для механической очистки канала зонда в целях предотвращения забивания канала твердыми частицами используется специальное устройство. Время отбора образцов объемом 50 мл не превышает 10 мин.

Газ подвергается хроматографическому анализу с помощью динамического зонда. Состав твердого остатка исследуется методами химического и рентгенофазового анализа. Все узлы установки калориметрируются.

Температура воды измеряется термомпарами (хромель-копелевые) с абсолютной погрешностью 0,2°, относительная погрешность измерения около 2%. Относительная погрешность калориметрических измерений тепловых потоков 6-10%.

Температуры стенки реактора и графитовой диафрагмы измеряются стандартными вольфрамово-ренийевыми термомпарами. Температурная поправка на излучение спая термомпары диаметром 1 мм не превышает 50°. Температура газа в реакторе не измеряется, а рассчитывается среднемассовая температура реагентов из уравнений материального и теплового балансов плазменного реактора.

Запуск плазменного реактора осуществляется следующим образом. Методом взрыва проволоки зажигается дуга между стержневым и кольцевым электродами. Затем пылеугольная смесь из бункера пылепитателя подается через два эжектора, установленные на крышке реактора. С помощью транспортирующего газа ( $\text{CO}_r$  или  $\text{N}_2$ ), который также подается через эжекторы, пылеугольная смесь распыляется по поперечному сечению электродуговой зоны. Пар подается аксиально через два патрубка на крышке реактора.

Пароугольная смесь поступает в электродуговую зону и нагревается до высокой температуры посредством вращения электрической дуги в магнитном поле. Так образуется двухфазный плазменный поток, где в основном и происходят процессы газификации угля. Полученный твердый остаток удаляется в шлакоотборник 2 (см. рис. 1). Газообразные продукты поступают через камеру разделения газа и шлака 3 в камеры охлаждения 4, 5, 6, затем в вентиляционную систему 16.

Во время экспериментов материальные и тепловые потоки контролируются и измеряются во всех узлах экспериментальной установки, что необходимо для расчета материального и теплового балансов процесса, в частности, фиксируются электрическая мощность и расход пара, пылеугольной смеси,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ , отходящих газов и охлаждающей воды, температура под крышкой реактора, температура стенок реактора, графитовой диафрагмы и отходящих газов в центре диафрагмы.

Уравнения материального и теплового баланса экспериментальной установки имеют следующую форму:

$$G + G_{3r} + G_4 + G_5 = G + G_1 + G_7, \text{ кг/ч}$$

$$W_0^2 + W_3 = W_2 + W_3 + W_4^p + W_5 + W_6, \text{ кВт},$$

где  $G_2, G_{3r}, G_4$  и  $G_5$  - расход угля, пара, несущего газа для распыления угля и электродного графита соответственно;

$G_7, G_8, G_7$  - массовые доли шлака, отходящих газов, гарниссажа (твердого остатка на стенках реактора);

$\mathcal{U}$  - тепло, внесенное дугой;

$W_1$  - тепло, внесенное паром при  $T = 405 \text{ K}$ .

Далее приведены потери тепла в узлах установки:

$W_2$  - реакторе;

$W_3$  - камере разделения газа и шлака;

$W_4$  - камере охлаждения синтез-газа;

$W_5$  - шлакоотборнике;

$W_6$  - с потоком отходящего газа.

Внесенное дугой тепло соответствует вкладываемой электрической мощности дуги. Тепло, вводимое с паром, определяется по следующей формуле:

$$W_1 = G_3 \cdot H_1, \text{ кВт},$$

где  $H^{\text{н}} \backslash_{05\text{K}} + \Delta H \backslash_{\text{спар}} = 0,05 + 0,63 - 0,68 \text{ кВтч/кг пара}$ ;

$\Delta H^{\text{н}} \backslash_{\text{испао}}$  - удельная теплота испарения.

Потери тепла с отходящими газами рассчитываются через измеряемую температуру отходящего газа  $T_r$ , расход потока  $G_r$ , состав отходящего газа, полученный в результате газового анализа. Значения температуры, давления и состава газов задаются в программу "TERRA", и определяется удельная энтальпия отходящих газов при определенных значениях вышеуказанных параметров. Тепловая мощность газовой смеси (отходящих газов) рассчитывается

как:

$$W_g = H_k G_g, \text{ кВЛ}$$

где  $\Gamma$  - удельная энтальпия газовой смеси.

Таким образом, во время эксперимента кроме параметра  $W_g$  измеряются все составляющие уравнения теплового баланса.

Степень газификации угля  $X_c$  и степень перевода серы в газовую фазу  $X_s$  определяется из остаточного содержания углерода и серы в твердых продуктах газификации, полученных в результате химического анализа образцов и рассчитанных по формуле

$$y_c = \frac{C_{нач} - C_{кон}}{C_{нач}} \cdot 100\%; \quad X_s = \frac{S_{нач} - S_{кон}}{C_{нач}} \cdot 100\%, \quad (D)$$

где  $C_{нач}, S_{нач}$  - начальное содержание углерода и серы в угле;  
 $C_{кон}, S_{кон}$  - конечное содержание углерода и серы в твердом остатке.

Тепловая мощность (КПД) плазменного реактора  $\xi$  определяется по следующей формуле:

$$\xi = \frac{W_0 - W_2}{W_0} \cdot 100\%. \quad (2)$$

Результаты измерений показали, что после зажигания дуги и подачи пароугольной смеси в реактор стационарный тепловой режим устанавливается за 0,25-0,3 ч. Затем отбираются пробы газового и твердого остатков для проведения газового, химического и рентгенофазового анализов кристаллических форм. Температура стенки реактора достигала 1800-2100 К, газообразных продуктов газификации на выходе реактора - 1300-1600 К.

С помощью программы "TERRA" устанавливается среднemasовая температура процесса  $T_{cp}$  для определенных типов угля и условий его переработки. Существует следующая методика определения  $T_{cp}$ . Удельные энергозатраты на процесс  $Q_{уд}$  рассчитываются по экспериментальным данным:

$$Q_{уд} = \frac{W_0 + W_1}{G_2 + G_3 + G_4 + G_5}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}. \quad (3)$$

Затем находится величина среднemasовой температуры реагентов в соответствии со значением удельных энергозатрат. Из уравнения (3) видно, что при определении  $Q_{уд}$  учитываются только мощность плазмотрона и энергия пара.

Для расчета удельных энергозатрат на процесс на 1 кг синтез-газа используется следующая формула:

$$Q_{уд}^{сингаз} = \frac{W_0 + W_1 - W_2}{\Gamma^c} \cdot 4, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}. \quad (4)$$

Степень газификации  $X_c$  и обессеривания  $X_s$  угля определяется из остаточного содержания углерода и серы в твердых продуктах газификации, полученных в результате химического анализа проб. В частности,  $X_c$  и  $X_s$  рассчитываются по выражениям (1),

Длительность каждого из двух проведенных экспериментов составляла 1,5 ч. Использовалась пыль подмосковного бурого угля, имеющего следующий химический состав, мае. %: С - 33,60;  $O_r$  - 8,52;  $H_r$  - 6,50;  $N_2$  - 0,88; S - 2,40;  $SiO_2$  - 28,52;  $Al_2O_3$  - 16,98; Fe.O. - 1,73; CaO - 0,41; MgO - 0,46.  $A^c$  (зольность на сухую массу угля) - 48,1 %. Высшая теплота сгорания угля на сухую массу 16130 кДж/кг. Ситовой анализ пыли представлен в табл. 1.

Таблица 1

#### Гранулометрический состав угольной пыли

б, мкм	5 > 50	50 < Y < 100	100 < 5 < 160	5 > 160
у, массовые, %	59,0	18,0	12,0	11,0

Примечание: 5 - размер частиц; у - массовая доля угольной фракции с размером б,

На рис. 2 показана временная зависимость тепловых потоков в различных узлах установки. Это характерно для процесса паровой газификации бурого угля. Через 25 мин после запуска реактора и 15 мин после подачи пара и пылеугольной смеси установка достигает своего стационарного теплового режима, после чего отбираются пробы газовой и конденсированной фаз.

На рис. 3 показана зависимость температуры от эксперимента в камере охлаждения синтез-газа. Как видно, температура потока уменьшается нелинейно вследствие различных тепловых потоков в стенки секций, выполненных из различных материалов. На расстоя-

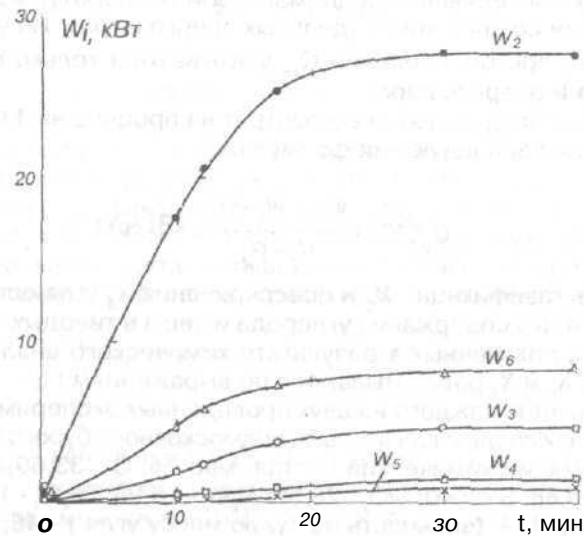


Рис. 2. Изменения во времени тепловых потоков для различных узлов плазменного реактора (опыт 2, табл. 2)

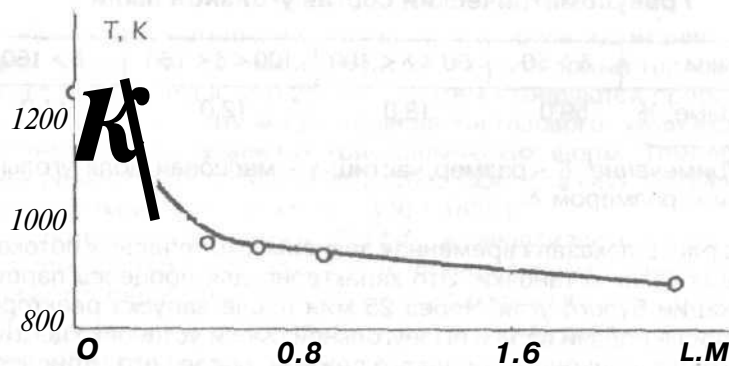


Рис. 3. Временная зависимость температуры потока продуктов газификации подлине установки.

нии до 0,7 м стенки камер стальные, 0,7-2,2 м из графита, теплопроводность которого ниже, чем у стали.

Таблица 2

### Материальный и тепловой балансы установки

Приход, кг/ч		Расход, кг/ч		Приход, кВт		Расход, кВт				
Материальный баланс				Тепловой баланс						
Номер опыта				Номер опыта						
1	2	1	2	1	2	1	2			
$G_2$	6,7	7,0		2,105					31,8	
$G_3$	2,4	2,0	$G_6$	2,08			$W_2$	10,43	34,8	
$G_4$	1,5	1,5	$G_7$	6,96	6,78	$w_{O_2}$	62,0	61,5	$W_3$	2,81
	0,2	0,18	$G_7$	1,11	1,36	$w_1$	1,63	1,36	$W_4$	3,5
									$W_5$	3,11
									$W_6$	10,37
Сум-	10,8	10,68		10,15	10,245		63,63	62,86		59,21
ма										55,23

Невязка (относительная погрешность сведения) материального баланса составляет 6,2 и 4,1 %, а теплового баланса - 7,2 и 12,1 % соответственно для первого и второго экспериментов. Тепловой КПД лабораторного плазменного реактора 50-55 %.

На основе материального и теплового балансов найдены интегральные показатели процесса плазменной газификации угля (табл. 3). Состав газа приведен после высокотемпературной сероочистки (в виде  $H_2S$ ). Из табл. 3 следует, что концентрация водорода выше, чем концентрация двуокси углерода. При этом соотношение  $H_2:CO$  в синтез-газе составляет 1,4-1,5. Повышение расхода пара и температуры ведет к повышению концентрации  $H_2$  и степени газификации угля. Выход синтез-газа составил 85,2 и 80,8% в 1-м и 2-м экспериментах соответственно. Эти показатели можно увеличить, исключив несущий газ-азот из состава синтез-газа, заменив его на сам синтез-газ или  $CO_2$ . При этом концентрация синтез-газа может быть увеличена до 96-99 %, в то время как азот в продуктах газификации будет представлен лишь в виде топливного азота (1-4 %).



Таблица 3

**Интегральные показатели плазменной газификации  
подмосковного бурого угля**

№ опыта	T, К	$\gamma = \frac{G_{H_2O}}{G_{угля}}$	$G_{уд}^{СУН203}$ кВт-ч/кг	CO	H	N	X, %
				объемные, %			
1	2600	0,36	5,83	34,1	<b>51,1</b>	14,8	92,3
2	2400	0,29	5,31	33,7	47,1	19,2	91,45

Таким образом, разработана плазменная технология газификации угля, позволяющая более эффективно использовать энергетические угли при одновременном снижении отрицательного воздействия на окружающую среду.

Создана лабораторная установка и разработана методика экспериментов.

Проведенные на лабораторной установке исследования плазменной переработки углей и численные эксперименты позволили создать пилотную экспериментальную установку. Её номинальная электрическая мощность - 1000 кВт, производительность по углю - 300 кг/ч. Предварительное тестирование установки показало ее эффективность.

Москва маньдагы коңыр КеМірлі экспериментальдык плазмалык кондырғыда плазмалык, газификациялау процесін зерттеу нәтижесінде бершен. 1.4:1.5 қысқартылған Н:СО, қатынасындағы 85.2%-ға дейінгі концентрациялы синтез-газ алынған. Процестің бұрынғы температура шығынының есуі, Н<sub>2</sub> концентрациясының жоғарылауы мен кенірдің газификациялану дәрежесінің өсуіне көмектешкен. Қуаты 1000 кВт және КОМІР бойынша етмділігі 300 кг/сағ болатын темір сортты КеМірлерді плазмалык, видеоға арналған пилоттык экспериментальдык кондырғы жасалған.

**Туһм** создер: плазмалык газификация, коңыр кемір, синтез-газ, твменгортты коңрлер.

The results of plasma gasification process investigation for brown coals from a district near Moscow at an experimental plasma plant are presented. A synthesis gas with concentration up to 85.2% and H<sub>2</sub>:CO ratio equal to 1.4:1.5 is emperature of the process results in rise of H<sub>2</sub> concentration and degree of coal gasification. A pilot experimental 1000 kW power plant for plasma processing of low-grade coals with capacity 300 kg/h is created.

**Key words:** plasma gasification, brown coal, synthesis gas, low-grade coals.

**Тел.:** (3272) 92-35-65, 67-52-12

**E-mail:** ust@ntsc.kz

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ НОВЫХ  
ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ**

Директор - К. А. Жубанов, акад. НАН РК, лауреат  
Государственной премии КазССР  
в области науки и техники, кавалер  
орденов "Курмет" и "Парасат", д.т.н., проф.

Институт организован в 1992 г. на базе 7 кафедр химического факультета университета, реорганизован в дочернее государственное предприятие "Научно-исследовательский институт новых химических технологий и материалов" (НИИХТМ) РГП КазНУ им. аль-Фараби в 2002 г. Основное направление деятельности института - разработка теоретических и практических основ новых экологически чистых химических технологий и материалов в Казахстане.

Опытно-промышленная база НИИХТМ находится на АО "Машиностроительный завод". Подготовка кадров осуществляется на кафедрах химического факультета. Созданы и действуют 3 специализированных совета по защите докторских и кандидатских диссертаций.

В институте работает 181 чел., из них 76 штатных сотрудников, 105 совместителей. Научный потенциал составляют 3 академика и 2 чл.-кор. НАН РК, 27 докторов и 43 кандидата наук. В институте работают не только химики-исследователи по различным специальностям, но и конструкторы, технологи, специалисты по моделированию химических процессов.

НИИХТМ является головной организацией 3-х республиканских целевых научно-технических программ и 3-х программ фундаментальных исследований. В результате выполнения программ фундаментальных и прикладных исследований были получены следующие результаты:

- Созданы научные основы технологии подготовки нефти и газа к транспортировке и переработке (обессеривание, деметаллизация, изменение реологических свойств высоковязких нефтей); основы технологии повышения нефтеотдачи пластов и реабилитации нефтяных скважин.

- Разработаны новые высокоэффективные катализаторы переработки углеводородного сырья для следующих процессов: крекин-

га тяжелых нефтяных фракций на базе минерального сырья Казахстана, изомеризации бензиновых и других фракций нефти на основе никель-хром-алюминиевых соединений, нанесенных на носители из казахстанских бентонитовых глин и природных цеолитов, двухстадийного ожигения угля, сульфокисления органических соединений, восстановления диоксида серы оксидом углерода, алкилирования парафинов.

• Разработаны научные основы высокоэффективных технологий глубокой переработки нефти, газа, угля, нефтяных остатков, сланцев, нефтебитуминозных пород, амбарных нефтей с получением горюче-смазочных материалов, спиртов, растворителей, поверхностно-активных веществ, флотореагентов, экстрагентов, мономеров и полимеров, фотореагентов, химических средств для борьбы с вредителями сельскохозяйств, лекарственных средств.

В результате комплексных научных исследований и проектных работ подготовлена проектно-конструкторская и техническая документация для 42 производств, часть из которых внедряется. Предлагаемые к практической реализации технологии обеспечивают глубинную переработку нефти не менее 85-90 %.

Так, в настоящее время в г. Приозерске строится нефтехимический комплекс по переработке нефти и угля производительностью 100 тыс. т сырья в год. В будущем комплекс станет экспериментальной базой для внедрения новых технологий в области глубокой переработки углеводородного сырья и нефтехимии. Для строящегося угленефтехимического комплекса полностью проведены НИР, НИОКР, разработан полный рабочий проект. Изготовлены основное и вспомогательное оборудование: два реактора ожигения угля на рабочее давление 160 атм и температуру 450 °С; установка для атмосферной ректификации угольной либо сырой нефти; установка для вакуумной перегонки тяжелого газойля; установка каталитического крекинга вакуумного дистиллята, газомазутная печь для нагрева угольной или сырой нефти, оборудование для брикетной фабрики; емкости для продуктов переработки угля и угольной нефти. Оборудование монтируется на заводской площадке и подготавливается к эксплуатации.

НИИНХТМ активно и плодотворно сотрудничает как с рядом республиканских организаций и вузов, так и стран ближнего и дальнего зарубежья. В их числе: Оклахомский университет (США); ННЦ АРЕ (Египет); Шанхайский университет; Институт водород-аккумулирующих материалов (КНР); Государственная энергокомпания КНР; Куньминский технологический университет (КНР); химический факультет Московского государственного университета; Институт горючих ископаемых (Москва); Империял-колледж науки, технологий и медицины (Англия); Свободный университет Берлина; Институт эле-

уентоорганической химии (Москва); Институт катализа Сибирского отделения РАН,

Институт курылымы, оның кадр жоне ғылыми курамы, зерттеулершіц басты бағыптары мен алынган елеул! нәтижелер! жене халықдралық, ынтымақтастықтары жайлы мағпметтер бершген.

Тушпшп евзлер: кадр к,урамы, ғылыми курамы, зерттеулер, калықаралық ынтымақтастық.

Information on structure of the Institute, on its staff and scientific personnel, main trends of research and the most valuable results obtained, international cooperation are given.

**Key words:** staff, scientific personnel, research, international cooperation.

**Тел.:** (3272) 72-63-93, 67-59-06

**E-mail:** rinctm @ kazsu.kz.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 12948 Республики Казахстан

МПК С22В 11/00, В01J39/04

### СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ЗОЛОТА ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Авторы: **А. К. Оспанова, И. Е. Никифорова,  
Г. А. Сейлханова, Х. К. Оспанов**

Патентообладатель: Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби

Промышленная собственность. 2003. № 4.

Изобретение относится к гидрометаллургии благородных металлов и может быть использовано при извлечении ионов золота из сточных вод промышленных производств. Способ включает обработку водорастворимым полиэлектролитом, в качестве которого используют раствор полиэтиленimina с последующим добавлением унитиола при мольном соотношении полиэтиленимин : золото : унитиол, равном 6:1:6. Предлагаемый способ позволяет повысить степень извлечения ионов золота при сохранении высокой скорости процесса.

**СУЛЬФООКИСЛЕНИЕ ТЕТРАЛИНА  
В ПРИСУТСТВИИ ЗАКРЕПЛЕННЫХ  
НА ПОЛИМЕРНУЮ МАТРИЦУ КОМПЛЕКСОВ КОБАЛЬТА**

**В. С. Емельянова, к.х.н., Г. А. Юлдашева, к.х.н.,  
К. А. Жубанов, д.т.н., Д. Б. Байсалбаева, Т. В. Шакиева, к.х.н.**

По литературным данным, реакция сульфоокисления протекает по схеме:



Получаемые сульфокислоты являются ценнейшим сырьем для синтеза различных органических соединений, могут быть использованы в производстве пластификаторов, органических красителей, лекарственных препаратов, ингибиторов коррозии.

В процессе сульфоокисления в качестве сульфирующего агента применяется диоксид серы - один из наиболее массовых и токсичных загрязнителей атмосферы. Как видно из (1), диоксид серы в ходе реакции окисляется в триоксид серы, следовательно, может быть использован для утилизации  $\text{SO}_2$ -содержащих газов.

Газ  $\text{SO}_2$  хорошо растворяется в воде. При pH, равном -8-10, диоксид серы представлен  $\text{SO}_3^{2-}$ , при pH -2-8  $\text{HSO}_3^-$ . В экспериментальных исследованиях в качестве источника диоксида серы использовали сульфит натрия.

Сульфоокисление тетралина и бензола в отсутствие катализатора происходит крайне медленно. Наши исследования показали, что комплексные соединения кобальта являются высокоактивными катализаторами реакции (1). Для поиска оптимальных условий окисления сульфита натрия кислородом исследования проводились при варьировании одного из параметров протекания процесса, в условиях сохранения постоянными концентраций остальных компонентов системы и в области  $C_{\text{CO}(\text{NO}_2)_2} > 10^{-2}$  моль/л, обеспечивающей преобладание в растворе биядерных комплексов кобальта, закрепленных на полиэтиленимин.

Общее кинетическое уравнение, описывающее полученные закономерности, имеет вид:

$$W_{O_2} = \frac{k \cdot \sum_{\tau=1}^2 \alpha_{\tau} \cdot C_{\text{ArH}}^m \cdot \sum_{\pi=2}^3 \gamma_{\pi} \cdot C_{\text{ПЭИ}}^n \cdot \sum_{\rho=1}^3 \sigma_{\rho} \cdot C_{\text{SO}_3^{2-}} \cdot \delta \cdot P_{O_2} \cdot \beta \cdot C_{\text{Co}^{2+}}}{\sum_{\tau=0}^2 \alpha_{\tau} \cdot C_{\text{ArH}}^m \cdot \sum_{\pi=0}^3 \gamma_{\pi} \cdot C_{\text{ПЭИ}}^n \cdot \sum_{\rho=0}^3 \sigma_{\rho} \cdot C_{\text{SO}_3^{2-}} \cdot (1 + \delta \cdot P_{O_2}) \cdot (1 + \beta \cdot C_{\text{Co}^{2+}})}, \quad (2)$$

где  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\sigma$ ,  $\delta$ ,  $\beta$  - константы образования биядерных комплексов кобальта с  $\text{ArH}$  ( $\alpha_j$ , ПЭИ ( $\gamma_n$ ),  $\text{SO}_3^{2-}$  ( $\sigma_p$ ),  $\text{O}_2$  ( $\delta$ );

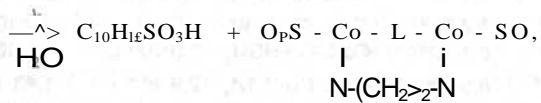
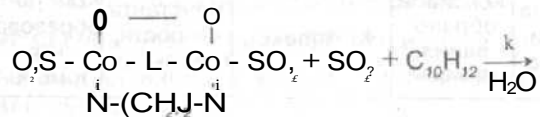
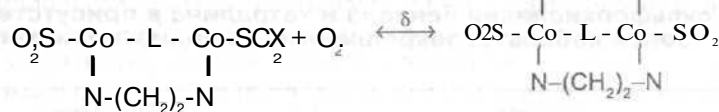
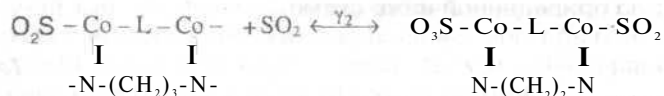
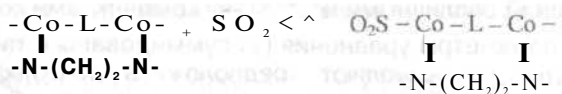
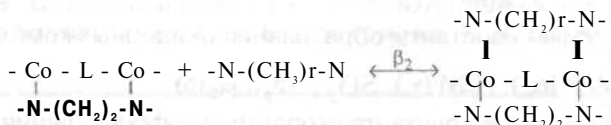
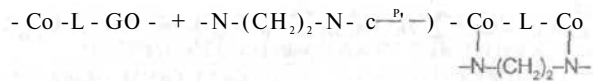
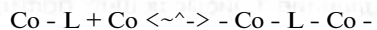
$k$  - парциальная константа скорости сульфоокисления ароматических соединений различными по составу комплексами кобальта.

Рассчитанные параметры уравнения (2) суммированы в табл. 1. Полученные результаты позволяют предположить, что сульфоокисление тетралина в присутствии комплексных соединений кобальта происходит по приведенной ниже схеме.

Таблица 1

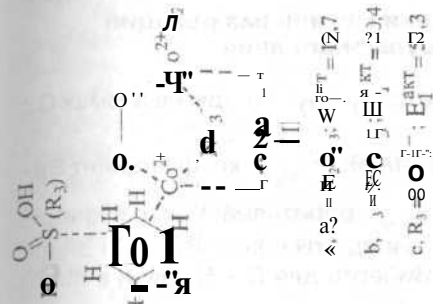
**Кинетические и термодинамические параметры сульфоокисления бензола и тетралина в присутствии солей кобальта, закрепленных на полиэтиленимин**

Бензол			Тетралин		
Комплекс	Константа скорости, л·моль <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup>	Константа образования, л·моль <sup>-1</sup>	Комплекс	Константа скорости, л·моль <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup>	Константа образования, л·моль <sup>-1</sup>
-Co-L-Co-	2,0·10 <sup>-3</sup>	8,75·10 <sup>2</sup>	-Co-L-Co-	1,25·10 <sup>3</sup>	1,19·10 <sup>2</sup>
-Co-L-Co-C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	2,8·10 <sup>-3</sup>	1,9	-Co-L-Co-C <sub>10</sub> H <sub>12</sub>	1,25·10 <sup>4</sup>	5,7·10 <sup>1</sup>
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> -CoL-Co-C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1,7·10 <sup>0</sup>	1,7·10 <sup>-1</sup>	-Co-L-Co-ПЭИ	-	6,0·10 <sup>2</sup>
Co-L-Co-ПЭИ	-	6,1·10 <sup>1</sup>	-Co-L-Co-ПЭИ <sub>2</sub>	1,0·10 <sup>-3</sup>	7,5·10
-Co-1-Co-ПЭИ <sub>1</sub>	7,7·10 <sup>4</sup>	8,5·10 <sup>3</sup>	-Co-L-Co-ПЭИ <sub>3</sub>	2,9·10 <sup>4</sup>	1,43·10 <sup>2</sup>
-Co-1-Co-ПЭИ <sub>3</sub>	5,0·10 <sup>-3</sup>	5,5·10 <sup>-1</sup>	-Co-L-Co-SO <sub>2</sub>	1,25·10 <sup>*</sup>	8,0
-Co-L-Co-SO <sub>2</sub>	1,25·10 <sup>3</sup>	1,0	-Co-L-Co-(SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	1,43·10 <sup>3</sup>	1,43
-Co-L-Co-(SO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	1,0·10 <sup>-2</sup>	5,0·10 <sup>4</sup>			
-Co-L-Co-(SO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	2,0·10 <sup>-3</sup>	1,88			

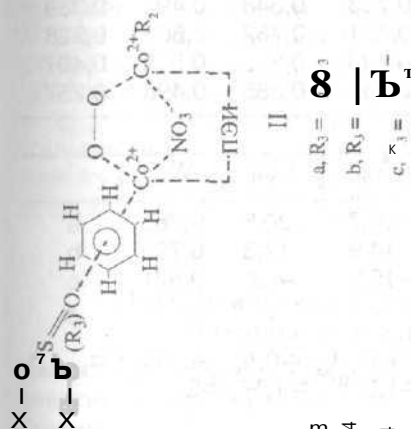


Полуэмпирическим методом РМЗ проведен квантовохимический расчет промежуточных стадий реакции.

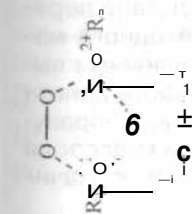
Кинетические результаты свидетельствуют о том, что на первой стадии реакции образуется оксигенированный комплекс (Ia, c рисунок), в котором наблюдается перенос электронной плотности



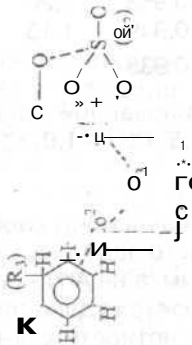
a, R<sub>1</sub> = Ar; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 12,7  
 b, R<sub>1</sub> = Ar; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 2,4  
 c, R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 13,3



a, R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 8,7  
 b, R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 8,7  
 c, R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 8,7



a, R<sub>1</sub> = Ar; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 1,03  
 b, R<sub>1</sub> = Ar; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 28,4  
 c, R<sub>1</sub> = Ar; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 3,4  
 d, R<sub>1</sub> = O; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 195,5



a, R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 4,8  
 b, R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 5,8  
 c, R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 6,4  
 d, R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; ΔE = 7,8

О<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>/КТУР V озистая о<sub>2</sub>SO<sub>2</sub> промежуточных комплексов кобальта в реакции (1)

Таблица 2

**Электронные характеристики механизма реакции каталитического сульфирования**

( $Q_{Co}, i, C_{Co}2$  - заряды на ионах кобальта;  $Ч_3, Ч_4$  заряды на атомах  $O_2$ ;

$c_{p,3}^2, c_{p,4}^2$  , заселенность я, -орбиталей;  $w_{D(111)}$  - коэффициент Виберга, рассчитанный только с учетом  $l_{g(u)}$  -орбиталей;  $W$  - коэффициент Виберга  $O - O$  связи в  $O_2$ ;  $q_{ArH}$  - заряд  $ArH$  в **1a,c**;  $Щоп, Xн$  энергии  $MO$  в  $Na,c$ ;  $W_{cs}$  - коэффициент Виберга для  $C - S$  связи в  $Ша,c$ )

$q_{Co1}$	$q_{Co2}$	<b>V</b>	$q_{O4}$	$(Ci.)^1$	<b>K?</b>	$W_{\pi_g}$	$(C_{\pi_u}^3)^2$
-0,400	-0,062	-0,153	-0,161	0,723	0,548	0,493	0,339
-0,367	-0,011	-0,164	-0,171	0,721	0,762	0,600	0,328
-0,350	-0,036	-0,170	-0,154	0,636	0,815	0,560	0,407
-0,027	-0,039	-0,157	-0,117	0,554	0,585	0,498	0,257

$(C_{\pi_u}^3)^3$	$W_{z_{1u}}$	$W$	$q_{ArH}$	$k_{нэп}$	$c_{ArH}^*$	$W$	
0,317	0,117	0,970	1,39	-16,7	-20,5	0,765	a
0,387	0,158	0,963	1,26	-14,9	-17,3	0,720	b
0,262	0,170	0,949	1,13	-15,3	-4,3	0,521	c
0,241	0,114	0,935	-	-	-	-	d

\* В некоординированной молекуле  $0,4, Y'=0, Ч_3=0, < \dots \dots = 0,5, (c_{\pi_u}^3)^1 = 0,5, (c_{\pi_u}^3)^* f = -1,0, (c_{\pi_u}^3)^2 = i, 0, w_{cs} = 2.$

с бензольного кольца на ионы кобальта и на атомы молекулы кислорода, вследствие чего заряд на атомах молекулы кислорода становится отрицательным, а на  $ArH$  - положительным (табл. 2). На следующей стадии отмечается удлинение связей  $O - O$  вследствие переноса электронной плотности с я-орбиталей иона переходного металла на атомы кислорода. Неэмпирическими исследованиями выявлено, что в оксигенированном комплексе в случае слабого донорного и сильного акцепторного (дативного) взаимодействия образуется несколько молекулярных орбиталей, изл-орбиталей кислорода и d-орбиталей металла (J.J.P. Stewart, 1991), что приводит к значительному удлинению связи  $O - O$ .

Экспериментально установлено (M.C.Zerner, G. H. Loew, R. F. Kirchner и др., 1980), что процесс образования оксигенированных комплексов кобальта сопровождается выделением теплоты. Наши расчеты также подтвердили экзотермический характер процесса.

В литературе описан механизм реакции (1) без катализатора. Лимитирующей стадией этого процесса является отрыв атома водорода от бензольного кольца (в рамках метода PM3 энергия активации составляет - 40 ккал/моль).

Нами впервые показано, что в присутствии закрепленных на полимерную матрицу ионов кобальта возможен другой механизм реакции (1), с образованием на лимитирующей стадии o-комплекса  $Ша, P$ . Координирование одного из атомов бензольного кольца атомом серы сернистой кислоты становится возможным только в структуре  $IIa, b$ , так как в этом случае энергия молекулярной орбитали ( $MO$ ) с наибольшим вкладом неподеленной электронной пары ( $НЭП$ ) атома серы значительно больше энергии  $MO$  атома углерода  $ArH$ . В этом случае наблюдается перенос электронной плотности с  $НЭП$  атома серы на подходящую по симметрии орбиталь атома углерода бензольного кольца. Стабильность ст-комплекса  $IIa, b$  зависит от  $AE_{нэп} = E_{нэп} - E_{дгн}$  (табл. 3), чем больше  $DE_{нэп}$ , тем стабильнее ст-комплекс. С уменьшением pH перенос заряда с  $ArH$  на оксигенированный комплекс увеличивается. При этом  $E_{дгн}$  уменьшается, а  $LE$ , увеличивается. Между  $DE_{нэп}$  и  $E^{акт}$  наблюдается антибатная зависимость.

Таблица 3

**Энергетические и электронные характеристики механизма реакции сульфоокисления**

(энергия стабилизации оксигенированного комплекса I ( $DE$ , ккал/моль); энергия активации второй ( $E_2$ , ккал/моль) и третьей ( $E_3$ , ккал/моль) стадии реакции; перенос заряда на молекулу кислорода в оксигенированном комплексе I ( $Aq^+$ ); перенос заряда на лиганд R, в I ( $^AЧк, X$  коэффициент Виберга координационной связи  $S - C$  в  $H(W_{s-c})$ ).

	$DE$	$b_1^{KT}$	$b_2^{KT}$	$^AЧк-O$	$Dc R$	$W_{s-c}$	$\bullet_{нэп}$	$-E_{ArH}$
I	105,5	9,0	33,9	0,324	0,79	0,747	9,08	15,4
II	133,12	15,07	40,1	0,328	0,77	0,668	8,99	16,1
III	129,5	13,28	38,5	0,314	1,42	0,784	9,01	16,5
IV	108,4	19,57	44,8	0,341	1,11	0,718	8,79	16,8

Таким образом, кинетические и квантовохимические исследования свидетельствуют о том, что в системе  $\text{ArH} - \text{O}_2 - \text{CoSO}_4 - \text{Na}_2\text{SO}_3 - \text{Co}(\text{NO}_3)_2$  - ПЭИ возможно низкотемпературное протекание реакции сульфоокисления.

Сульфототыгу реакциясы журушщ теменптемпературалык жагдайлары табылган. Реакциянын шектеушп кезинде белсендшенген а-кшен **гушшетишши**, ондагы КухирТ атомыныч белшбеген электрондык, жубы кем!ртеп атомыныч бензолдык саюнасымен **уйлестриениди**! керсетшген.

**Тушнд!** сездер: сульфокушкылдану, томснптемпературалы жагдай, белсендленДлрллен кешендер. **бел!нбегей** электрондык жулгар.

Low-temperature conditions for sulfoxidation reaction flow are found. It is shown that at the limiting stage of reaction activated a-complex is formed; in it undivided electron pair of sulfur atom is coordinated by carbon atom of benzene ring.

**Key words:** sulfoxidation, low-temperature conditions, activated complexes, undivided electron pair.

Тел.: (3272)67-59-06, 72-63-93

• • ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 13152 Республики Казахстан

МПКС 10G 1/06

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ИЗ УГЛЯ**

Авторы: **Ж. К. Каирбеков, К. А. Жубанов, Ж. Т. Ешова, А. К. Каирбеков, Г. Г. Кутюков, Е. А. Аубакиров, Э. Н. Якупова, А. Абылайхан, М. И. Байкенов**

Патентообладатель: Казахский национальный университет им. аль-Фараби  
Научно-исследовательский институт новых химических технологий и материалов.

Промышленная собственность. 2000. № 12.

Разработан способ получения жидких продуктов из углей путем их гидрогенизации при производстве моторных топлив и горючесмазочных материалов. Гидрогенизация происходит в инертной атмосфере при предварительном введении в реакционную массу элементарной серы в количестве 0,5-1,25 мае. % относительно минеральной части угля. Преимущество способа заключается в том, что гидрогенизация осуществляется без введения катализатора в реакционную среду, что значительно упрощает процесс, а выход жидких продуктов увеличивается на 4,5 мае. %.

ИНФОРМАЦИЯ

**НОВЫЙ ОДНОСТАДИЙНЫЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ МАЛОСЕРНИСТОГО ВЫСОКООКТАНОВОГО БЕНЗИНА**

Для получения высококачественных моторных топлив из сернистых и парафинистых нефтей необходимо применение гидроочистки и гидроизомеризации, при которых из нефтей удаляются серо-, азотсодержащие соединения, улучшаются качество и стабильность топлива, уменьшается коррозия оборудования, снижается загрязнение окружающей среды. В процессах гидроочистки, гидрообессеривания нефтяных фракций обычно используются алюмоникельмолибденовые катализаторы. Однако существующие промышленные катализаторы гидроочистки не обеспечивают требуемой степени гидрообессеривания нефтяных фракций.

Разработаны многофункциональные катализаторы комплексной переработки прямогонного бензина. Катализаторы в одну стадию проводят 3 процесса: гидрообессеривание, гидрирование и изомеризацию алканов и позволяют получать экологически чистый малосернистый высокооктановый бензин из сернистых и парафинистых нефтей.

Катализаторы испытаны на пилотной проточной установке при гидроочистке и гидроизомеризации бензиновой фракции нефти. Разработаны опытно-промышленный технологический регламент, проектно-конструкторская документация на производство катализатора производительностью 100 т/год; технологический регламент и проектно-конструкторская документация на установку по переработке прямогонного бензина мощностью 20 тыс. т/год. Условия проведения процесса: температура 320-400 °С, давление - 2,0-4,5 МПа, объемная скорость подачи сырья - 2-6 ч<sup>-1</sup>.

**Техническая характеристика катализатора и процесса**

Внешний вид	Экструдаты
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,60-0,80
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г,	<b>150-190</b>
Размер гранул, мм	1,5-3,0
Остаточная сера после очистки, %	менее 0,01
Октановое число исходного прямогонного бензина 50 (моторный метод)	(после гидрооблагораживания) 76,2
Срок службы катализатора без регенерации, лет	1
Общий срок службы катализатора, лет	4-5
Стоимость 1 т катализатора, дол.	10 тыс.

Стоимость строительства мини-завода мощностью переработки 20 тыс. т прямогонного бензина - 0,5 млн дол. Срок окупаемости - 1 год.

Наши координаты:

**480012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Карасай батыра, 85а НИИ новых химических технологий и материалов**

Тел.: (3272) 67-59-06, 72-63-93. Факс: 67-59-06

e-mail: [rinctm@kazsu.kz](mailto:rinctm@kazsu.kz)

## ИНФОРМАЦИЯ

### ПРОИЗВОДСТВО ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ПРЕПАРАТА ГУМАТА НАТРИЯ, ОБОГАЩЕННОГО МИКРО-И МАКРОЭЛЕМЕНТАМИ

*Цель* - получение экологически чистого препарата - стимулятора роста растений, который по своему химическому составу и природе аналогичен гуминовым кислотам почвы, что позволяет: в короткие сроки повысить их плодородие; заменить ввозимые из других стран препараты подобного типа, создать 14 рабочих мест.

*Стоимость проекта* - 7 млн тенге. Себестоимость продукции: КММ1 - 1445 тенге/кг, стоимость - 25 дол. Для сравнения: стоимость российского подобного препарата - 40 дол./кг; немецкого - 75 дол./кг.

По результатам многолетних испытаний на полях Республики Казахстан при возделывании различных сельскохозяйственных культур установлено, что предлагаемый гумат натрия:

- повышает энергию и всхожесть семян, приживаемость рассады при пересадке, сопротивляемость растений болезням, засухе, заморозкам, засолению почвы и борному токсикозу;
- увеличивает урожайность сельскохозяйственных растений на 20-65 %, улучшает качество продукции и продлевает сроки ее хранения;
- снижает содержание нитратов в сельскохозяйственной продукции на 25-40 % и отрицательное действие внесенных в почву пестицидов;
- ускоряет созревание зерновых, бахчевых, плодово-ягодных, овощных культур открытого и защищенного грунта, а также картофеля на 7-12 сут.;
- улучшает минеральное питание растений на орошаемых почвах аридной зоны Казахстана в среднем на 20-25%;
- способствует увеличению размеров соцветий и усилению интенсивности окраски цветов;
- способствует усиленному росту корней и надземной части растений.

Широкие испытания препарата в региональном аспекте явились основанием для разработки новых технологий освоения и эксплуатации низкопродуктивных почв под зерновые, зернобобовые, картофель, овощные, бахчевые, кормовые, масличные и технические культуры (сокращенно НТОЗ-3), которые защищены двумя патентами Республики Казахстан.

#### Разработчики:

НИИ НХТМ при КазНУ  
им. аль-Фараби

г. Алматы, ул. Карасай  
батыра, 95а

ТОО "Тамыр"

г. Алматы, 191, каб. 215

УДК547.596

МРНТИ31.21.21, 31.21.19

## ОРГАНИЧЕСКИЕ СИНТЕЗЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ УГЛЕРОДА

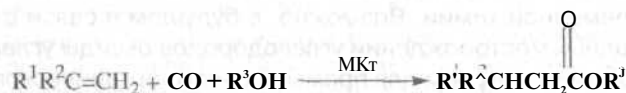
**Х. А. Суербаев, д.х.н., К. М. Шалмагамбетов,  
Г. М. Абызбекова, О. Е. Михненко. Г. Б. Ахметова,  
Т. К. Туркбенов, Г. Ж. Жаксылыкова, К. А. Жубанов, д.т.н.**

Поиск путей широкого вовлечения в органический синтез оксидов углерода ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), являющихся одним из наиболее многотоннажных выбросов многих промышленных производств, - актуальная проблема современной химии. Возможно, в будущем в связи с истощением природных месторождений углеводородов оксиды углерода могут стать основным сырьем для промышленного органического синтеза. Этим обусловлен интерес к исследованиям реакций с участием оксидов углерода. Целый ряд таких реакций уже осуществляется в промышленном масштабе. Это - синтез альдегидов реакцией гидроформилирования алкенов; уксусной кислоты - карбонилированием метанола; мочевины и салициловой кислоты - взаимодействием диоксида углерода с аммиаком и фенолятом натрия соответственно.

Нами в течение последних лет проводятся исследования в области карбонилирования алкенов и карбоксилирования оксиаренов оксидами углерода; изучаются реакции гидроалкоксихидрокарбонилирования олефинов монооксидом углерода (синтез-газом) и спиртами в присутствии гомогенных катализаторов на основе фосфиновых комплексов палладия. Изучена каталитическая активность в данной реакции комплексов  $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_4$ ,  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ ,  $\text{Pd}(\text{acac})_2$  ряда двух- и трехкомпонентных систем на их основе:  $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_3$ -L,  $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ -AH,  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ -L,  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ -AH,  $\text{Pd}(\text{acac})_2$ -L,  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ -L-AH,  $\text{PdCyPPh}_3)_2$ -L-AH ( где L = третичные фосфины; A =  $\text{CH}_3\text{COO}$ ,  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3$ ,  $\text{HOSO}_3$ ). Первоначально на основании известных литературных данных о предпочтительности применения в этих реакциях в качестве карбонилирующего реагента синтез-газа, в исследованных реакциях гидроэтерификации использовался синтез-газ. Позднее нами было показано, что для этих реакций карбонилирования предпочтительно ис-

пользовать чистый монооксид углерода, и проводить их можно без применения растворителей, что намного упрощает процесс.

Опыты проводили в лабораторной установке автоклавного типа без применения растворителей, в стеклянный реактор емкостью 100 мл, помещенный в стальной автоклав, загружали расчетные количества олефина, спирта и Pd-катализатора. Автоклав герметизировали, продували монооксидом углерода для удаления воздуха, а затем наполняли монооксидом углерода до требуемого давления, включали перемешивание и обогрев. Нагревали автоклав до требуемой температуры и перемешивали в течение определенного времени. После этого прекращали внешний обогрев и давали реакционной смеси охладиться до комнатной температуры. Продукты реакции выделяли фракционной перегонкой.



$R^1 = \text{Me, Pent; } R^2 = \text{H, Me; } R^3 = \text{Me, Et, Pr, i-Pr, Bu, Pent, Hex, Oct, Non, CH}_2\text{Ph, (CH}_2\text{)}_2\text{Ph, (L)-menthyl, (L, D)-menthyl; MKr} * \text{Pd(PPh}_3\text{)}_4, \text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2, \text{Pd(acac)}_2, \text{Pd(PPh}_3\text{)}_4\text{-PPh}_3, \text{Pd(PPh}_3\text{)}_6\text{-n-TsOH, PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2\text{-PPh}_3, \text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2\text{-n-TsOH, Pd(acac)-PPh}_3, \text{PdCl}_2\text{-PPryn-TsOH, Pd(OAc)}_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH, Pd(acac)}_2\text{PPh}_3\text{-n-TsOH, Pd(PPh}_3\text{)}_4\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH, PdCl}_2(\text{PPh}_3)_7\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$

Вопреки литературным данным о том, что галоидные лиганды комплексов Pd в трехкомпонентной каталитической системе  $\text{PdX}_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$  (где X = галоид) ингибируют реакцию карбонилирования олефинов, нами показана высокая каталитическая активность в реакции гидроалкоксикарбонилирования олефинов при низких давлениях оксида углерода ( $\leq 20$  атм) систем  $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$  и  $\text{MPdCl}_3\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$ .

Наиболее активными из всех изученных систем оказались  $\text{Pd(PPh}_3\text{)}_4\text{-n-TsOH}$  и  $\text{PdCl}_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$ . Найден эффективный способ предварительной активации каталитической системы  $\text{PdCl}_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$  ее термической обработкой при  $105\text{-}135^\circ\text{C}$ . Показано, что при применении предварительно активированной системы  $\text{PdCl}_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$  повышается скорость протекания процесса, выход продукта

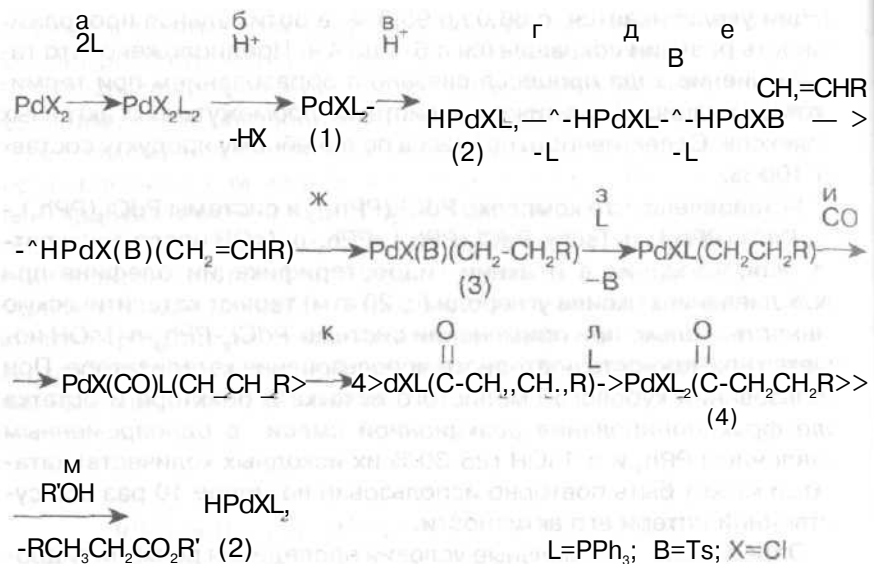
реакции увеличивается с 86,0 до 95,8 %, а оптимальная продолжительность реакции сокращается с 6-7 до 4 ч. Предположено, что такое изменение хода процесса связано с образованием при термической активации каталитической системы промежуточных активных комплексов. Селективность процесса по линейному продукту составляет 100%.

Установлено, что комплекс  $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$  и системы  $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2\text{-PPh}_3, \text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2\text{-n-TsOH, PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$  после однократного использования в реакции гидроэтерификации олефина при низких давлениях оксида углерода ( $\leq 20$  атм) теряют каталитическую активность. Только при применении системы  $\text{PdCl}_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$  появляется возможность повторного использования катализатора. При использовании кубового смолистого остатка в реакторе и остатка после фракционирования реакционной смеси с одновременным добавлением  $\text{PPh}_3$  и  $\text{n-TsOH}$  (25-30 % их исходных количеств) катализатор может быть повторно использован не менее 10 раз без существенной потери его активности.

Определены оптимальные условия проведения реакции гидроэтоксикарбонилирования изобутилена в присутствии каталитических систем  $\text{PdCl}_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$  {P = 20 атм; T =  $100^\circ\text{C}$ ;  $\tau \sim 4$  ч;  $[\text{EtOH}]:[\text{PdCl}_2]:[\text{PPh}_3]:[\text{n-TsOH}] = 435:1:7:12$ } и  $\text{Pd(PPh}_3\text{)}_4\text{-n-TsOH}$  {P = 20 атм; T =  $100^\circ\text{C}$ ;  $\tau = 4$  ч;  $[\text{EtOH}]:[\text{Pd(PPh}_3\text{)}_4]:[\text{n-TsOH}] = 435:1:12$ }. В найденных оптимальных условиях реакцией гидроалкоксикарбонилирования олефинов монооксидом углерода и спиртами осуществлен синтез ряда сложных эфиров карбоновых кислот, многие из которых могут найти применение в качестве душистых веществ, лекарственных средств или полупродуктов для получения последних.

Анализ литературных данных и данных, полученных нами, позволяет предположить как наиболее вероятный гидридный механизм протекания реакции гидроалкоксикарбонилирования олефинов в присутствии изученных каталитических систем на основе фосфиновых комплексов палладия. Об этом говорит исключительная эффективность добавки  $\text{n-TsOH}$ , которая, по-видимому, как донор протона облегчает образование первоначального активного гидридного комплекса. В целом, в случае применения каталитической системы  $\text{PdCl}_2\text{-PPh}_3\text{-n-TsOH}$  предлагаемый нами механизм может быть представлен в виде следующей схемы:





Первоначальный гидридный комплекс (2) образуется по цепи превращений а-в, на конечной стадии которой имеет место взаимодействие комплекса (1) с присутствующими в системе донорами протонов. В качестве донора протона в данной системе, по-видимому, выступает *p*-толуолсульфокислота. Вся дальнейшая цепь превращений (г-м) является последовательностью реакции лигандного присоединения (е, и, л), отщепления (г), обмена (д, ж) и внедрения (з, к). На заключительной стадии (м) происходит алкоголиз ацильного комплекса (4) с образованием продукта реакции с одновременной регенерацией гидридного комплекса (2). В этом механизме хорошо видна роль *p*-толуолсульфокислоты: она участвует в четырех стадиях (б, в, д, ж) каталитического цикла. Кроме этого, объясняется исключительно высокая региоселективность процесса. Из-за стерических и иных причин формирование *o*-комплекса (3), содержащего в координационной сфере тозилный лиганд, идет с образованием связи с конечным атомом углерода при двойной связи. Обмен тозилного лиганда на трифенилфосфиновый (стадия з) в образовавшемся *o*-комплексе, по-видимому, также происходит по этим причинам.

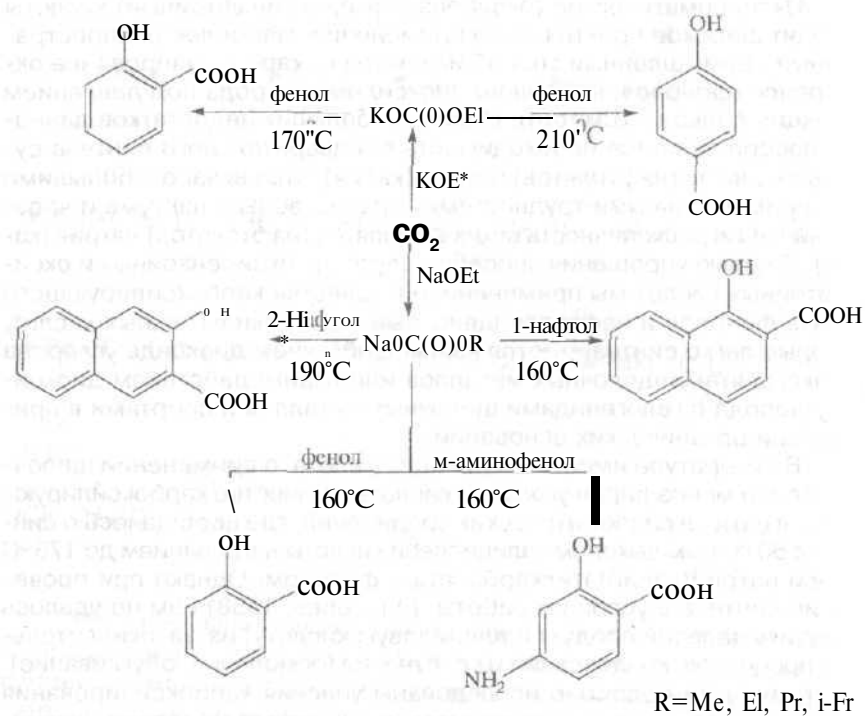
Оксиароматические (оксibenзойные, оксинафтойные) кислоты находят широкое практическое применение. Наиболее распространенный промышленный способ их синтеза - карбоксилирование оксиаренов (фенолов, нафтолов) диоксидом углерода под давлением (реакция Кольбе - Шмидта). Одним из больших недостатков данного способа является необходимость предварительного синтеза сухих фенолятов (нафтолятов) натрия (калия), что связано с большими экспериментальными трудностями: отгонка воды в вакууме и чрезвычайная гигроскопичность сухих фенолятов (нафтолятов) натрия (калия). С целью упрощения способа получения оксibenзойных и оксинафтойных кислот мы применили в качестве карбоксилирующего агента фенолов и нафтолов щелочные соли алкилугольных кислот, которые легко синтезируются взаимодействием диоксида углерода с алколюлятами щелочных металлов или взаимодействием диоксида углерода с галогенидами щелочных металлов и спиртами в присутствии органических оснований.

В литературе имеется лишь одна работа о применении щелочных солей моноэфиров угольной кислоты в качестве карбоксилирующего агента оксиароматических соединений, где сообщалось о синтезе с 50 %-ным выходом салициловой кислоты нагреванием до 175 °С смеси натрий(калий)этилкарбоната с фенолом. Однако при проведении синтеза в условиях работы (J.I. Jones, 1958) нам не удалось получить целевой продукт (салициловую кислоту) из-за окислительных процессов конденсации и уплотнения (осмоление, обугливание). Поэтому нами подробно исследованы условия карбоксилирования оксиаренов (фенола, *m*-аминофенола, *a*-и (3-нафтолов) натрий-, калий-алкилкарбонатами.

Установлено, что щелочные соли алкилугольных кислот могут быть успешно использованы в реакции карбоксилирования оксиароматических соединений. Опыты проводили в среде различных газов (воздух, диоксид углерода, аргон) без растворителей в вышеупомянутой лабораторной установке автоклавного типа.

Показано сильное влияние на ход реакции карбоксилирования фенола щелочными солями этилугольной кислоты природы щелочного металла исходной соли, природы газовой среды, температуры и давления.

При проведении карбоксилирования фенола натрийэтилкарбонатом в воздушной среде ( $P = 1,5 \text{ атм}$ ;  $T = 160^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 7 \text{ ч}$ ) из-за процессов окислительной конденсации (осмоление) выход салициловой кислоты не превышает 23-26%. При проведении реакции в тех же условиях, но в среде инертных газов (диоксид углерода, аргон) Удастся повысить выход продукта до 57-60 %.



Следует отметить, что в отличие от реакции Кольбе - Шмидта при карбоксилировании фенола натрийэтилкарбонатом наблюдается образование лишь о-оксибензойной кислоты. Найлены оптимальные условия проведения процесса (в среде аргона,  $P_{\text{д}} = 10$  атм,  $T = 160$  °С;  $\tau = 5$  ч), при которых выход салициловой кислоты достигает 65% (97% в расчете на вступивший в реакцию фенол).

Интересные результаты получены при карбоксилировании фенола калийэтилкарбонатом. При проведении реакции ниже 190°С образуются два изомера: о-оксибензойной кислоты и п-оксибензойной кислоты; при этом преобладает о-оксибензойная кислота (при температуре 170°С образуется смесь 94,7% о-оксибензойной кислоты и 5,3% п-оксибензойной кислоты). При температуре выше 190 °С (начиная с 200 °С) наблюдается образование лишь одного изомера - п-оксибензойной кислоты. Оптимальными условиями синтеза п-оксибензойной кислоты оказались: газовая среда - диоксид

углерода, температура 210 °С, давление 25 атм и продолжительность реакции 7 ч; при этих условиях наблюдается образование лишь п-оксибензойной кислоты (72,0%),

Найлены оптимальные условия (в среде диоксида углерода,  $P_{\text{CO}_2} = 10$  атм,  $T = 160$ °С;  $\tau = 4$  ч) карбоксилирования м-аминофенола натрийэтилкарбонатом, при которых выход п-аминосалициловой кислоты достигает 70,4% (96,0% в расчете на вступивший в реакцию м-аминофенол).

Разработан простой и удобный способ синтеза 1-окси-2-нафтойной кислоты карбоксилированием  $\alpha$ -нафтола натриевыми солями алкилугольных кислот в воздушной среде. Найлены оптимальные условия (в воздушной среде,  $P_{\text{возл}} = 1,2-1,4$  атм,  $T = 160$  °С;  $\tau = 5$  ч) карбоксилирования  $\alpha$ -нафтола натрийэтилкарбонатом, при которых выход 1-окси-2-нафтойной кислоты достигает 74,0% (93% в расчете на вступивший в реакцию  $\alpha$ -нафтол).

Интересно отметить, что размер алкильного радикала в исходных натриевых солях алкилугольных кислот сильно влияет на карбоксилирующую способность последних. При карбоксилировании  $\alpha$ -нафтола натриевыми солями метил-, этил-, пропил- и изопропилугольных кислот выходы 1-окси-2-нафтойной кислоты составили 74,0, 74,5, 2,5 и 2,0% соответственно.

Оптимальными условиями карбоксилирования р-нафтола натрийэтилкарбонатом оказались  $T = 190$ °С;  $P_{\text{CO}_2} = 10$  атм;  $\tau = 5$  ч, при которых выход 2-окси-3-нафтойной кислоты составил 39,0%. Следует отметить, что в отличие от карбоксилирования р-нафтола по Кольбе - Шмидту карбоксилирование р-нафтола натрийэтилкарбонатом идет селективно в положение 3 с образованием лишь 2-окси-3-нафтойной кислоты без примесей других изомеров.

Результаты вышеприведенных работ легли в основу разработок новых эффективных способов получения ряда душистых веществ и лекарственных препаратов (нововалидол, корвалол-К, этиловый эфир  $\alpha$ -бромизовалериановой кислоты, салициловая кислота, аспирин, п-аминосалициловая кислота).

Олефиндерд! компртег! моноксидшен жоне спирттермен металлокмплскты каталитаторлардын катысуымен карбоксилирлеу реакциясы жене оксиарендерд! (фенолдар, нафтолдар) алкилкетондар каталитаторлардын катысуымен карбоксилирлеу реакциясы зерттелген. Процестерди журпзудт онтайлы жаадайлары табылган. Доршк препараттар мен жупар НСП заттар алудын жана тэсдтер! жасалган.

**Түпнұ сипер:** карбонилірлеу, металлокешеші каталитаторлар, **Карбоксилир** леу, олефиндер, оксиарендер, сипігі туздар, дәршк препараттар.

The reaction of carbonylation of olefines by carbon monoxide and alcohols in presence of metal complex catalysts and reaction of carboxylation of oxyarenes (phenoSs, naphthols) by alkali salts of alkylcarbonic acids are studied. The optimal conditions for running of the processes are found. The new methods of production of medicinal preparations and **fragrants** are developed.

**Key words:** carbonylation, metal complex **catalysts**, carboxylation, olefines, oxyarenes, alkali salts, medicinal preparations.

Тел.: (3272)67-59-06,72-63-93

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 12730 Республики Казахстан

МПК *С07С 209/36, С07С 211/51*

#### СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ П-КСИЛИЛЕНДИАМИНА

Авторы; *Т. С. Абильдин, Н. Б. Бижанова, К. А. Жубанов*

Патентообладатель: Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби  
Научно-исследовательский институт новых  
химических технологий и материалов

Промышленная собственность. 2003. № 2.

Изобретение относится к области органического катализа и может быть использовано для получения п-ксилилендиаминa, который является исходным продуктом для синтеза полимерных материалов. Способ осуществляют путем жидкофазного гидрирования л-динитрила терефталевоы кислоты под давлением водорода в присутствии аммиака. В качестве катализатора используют скелетный никель, содержащий ниобий в количестве 2,0-7,0 %. Процесс ведут в среде низших алифатических спиртов (С<sub>1</sub>С<sub>4</sub> Р-20 - 60 атм, Т = 40-100 °С ). Способ позволяет повысить выход целевоы продукта до 97-98 % и ускорить процесс в 1,5-2 раза.

УДК544.4:542.9:665.64

МРНТИ31.15.28,31.15.35,61.51.19

### ВЛИЯНИЕ СПОСОБА АКТИВАЦИИ НА КРЕКИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА КАТАЛИЗАТОРА ИЗ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ

3. *Т. Матаева, к.х.н., Р. Х. Ибрашева, д.х.н.,  
М. А. Сулейменов, к.х.н.*

Создание цеолитных катализаторов совершило революционный переворот в нефтепереработке и, прежде всего, в процессе каталитического крекинга. Например, при близких условиях на аморфном алюмосиликате при общей степени превращения сырья, равном 65,1, выход бензиновой фракции составляет 46,3, а на цеолитном катализаторе - 72,5 и 57,3 об. % соответственно. Цеолиты являются хорошими катионообменниками, что дает возможность вводить в их состав катионы самых различных металлов. При обмене содержащихся в структуре цеолитов ионов натрия на ионы аммония или двух-, трехвалентные катионы создаются сильные кислотные центры, в результате чего активность катализаторов возрастает.

Известно, что от природы катионов, входящих в структуру цеолитов при ионном обмене, зависят их кислотные свойства и крекирующая активность. В связи с этим в настоящей работе показана зависимость крекирующих свойств композита, в состав которого входят 14 мае. % тайжургенского цеолита и 86 мае. % нарынкольской глины, от условий активации цеолитного компонента катализатора. При этом цеолит модифицировался ионами аммония и лантана из растворов с постоянной концентрацией соответствующих хлоридов, причем или с каждой из этих солей в отдельности, или при их совместном присутствии в растворе. Результаты, полученные при окислительном крекинге мазута М-100 на этих катализаторах, представлены в табл. 1.

Исследованный мазут содержит в своем составе фракцию остаточного легкого газойля - 41,1 мае. %. Для определения степени его участия в реакции крекинга аналогичная серия опытов выполнена для тяжелого остатка мазута М-100 (табл. 2), который был получен после отгонки из мазута остаточного легкого газойля.

Таблица 1

**Влияние условий активации тайжургенского цеолита на крекирующую активность 14 %-ного цеолитсодержащего композита при окислительном крекинге мазута М-100**

( $w_{\text{сух.}} = 1,0 \text{ ч}^1$ ,  $w_{\text{возд.}} = 0,15 \text{ чЛ}$ ,  $0,2 \text{ мае. \%}$  в сырье 14 %-ного композита,  $T = 470 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Условия активации цеолита при ионном обмене	Выход продуктов крекинга, мае. %							Итого
	газ	бен-зин	легкий газойль 185-340°C	легкий газойль 340-350°C	общее кол-во легкого газойля	тяжелый остаток	потери	
Неактивированный	2,2	0,9	33,2	11,6	44,8	51,9	0,2	100,0
с NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,9	1,0	25,9	13,1	39,0	58,1	0	100,0
с La <sup>3+</sup>	2,4	1,1	34,3	12,8	47,1	49,4	0	100,0
одновременно с NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> и La <sup>3+</sup>	0,8	1,1	52,5	33,2	85,7	12,4	0	100,0

Из сопоставления данных табл. 1 и 2 следует, что углеводороды среднедистиллятной фракции не крекируются на всех исследованных катализаторах, а газообразные и светлые жидкие продукты образуются только при расщеплении высокомолекулярных углеводородов тяжелого остатка. Как видно из табл. 2, для неактивированного композита их выход очень незначителен. Еще меньшую активность проявляет катализатор, активированный ионами аммония. Лантан, входящий в состав цеолита, также практически не увеличивает крекирующую активность композитного катализатора. Однако при одновременной активации цеолита этими катионами выход легкого газойля возрастает почти на порядок. Вероятно, это обусловлено существенным изменением природы кислотных центров и структуры данного катализатора по сравнению с композитами, активированными каждым из катионов в отдельности.

Для установления зависимости крекирующих свойств от способа активации был определен состав всех изученных катализаторов. В табл. 3 представлены результаты их рентгеноспектрального флуоресцентного анализа. Химический состав композитов, за исключени-

Таблица 2

**Влияние условий активации тайжургенского цеолита на крекирующую активность 14 %-ного цеолитсодержащего композита при окислительном крекинге тяжелого остатка мазута М-100**

( $w_{\text{сух.}} = 1,0 \text{ ч}^1$ ,  $w_{\text{КНА}} = 0,15 \text{ ч}^1$ ,  $0,2 \text{ мае. \%}$  в сырье 14 %-ного композита,  $T = 470 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Условия активации цеолита при ионном обмене	Выход продуктов крекинга, мае. %							Итого
	газ	бен-зин	легкий газойль 185-340°C	легкий газойль 340-350°C	общее кол-во легкого газойля	тяжелый остаток	потери	
Неактивированный	1,8	0,9	2,9	1,1	4,0	93,3	0	100,0
с NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,2	1,0	0,7	1,1	1,8	95,0	0	100,0
с La <sup>3+</sup>	2,4	1,1	4,1	2,0	6,1	90,4	0	100,0
одновременно с NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> и La <sup>3+</sup>	2,8	1,3	21,9	20,2	42,1	53,8	0	100,0

ем содержания в них оксида натрия, практически не изменяется после активации и не зависит от природы обменного катиона. Из табл. 3 видно, что концентрация в композите оксида натрия после процесса его ионного обмена на катионы аммония не изменяется, после обмена на катионы лантана уменьшается от 0,85 до 0,75 %, а при их совместном обмене снижается до менее чем 0,5%. Следовательно, в присутствии катионов лантана существенно увеличивается степень ионного обмена натрия на катионы аммония. Причем при совместном ионном обмене катионы аммония не уменьшают степень ионного обмена на трехзарядные катионы лантана, о чем свидетельствует постоянство его концентраций в соответствующих катализаторах.

На основании результатов термографического анализа (табл. 4) можно сделать заключение о причинах максимальной активности композита, активированного одновременно ионами аммония и лантана.

В отличие от других исследованных 14 %-ных цеолитсодержащих композитов в структуру данного катализатора входит 28 % кристаллической цеолитной фазы скелецита.

Таблица 3

## Химический состав 14 %-ных цеолитсодержащих композитов по данным рентгеноспектрального флуоресцентного анализа

Химический состав	Не активированный	Обмен Сын;	Обмен с La <sup>3+</sup>	Обмен одновременно с NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> и La <sup>3+</sup>
SiO <sub>2</sub>	40,08	39,72	40,47	39,98
CaO	16,73	17,14	16,73	19,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,92	9,78	10,12	9,97
MgO	6,59	6,63	6,58	6,27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,04	4,10	4,09	3,37
Φ	2,50	2,44	2,44	2,29
Na <sub>2</sub> O	0,85	0,84	0,75	<0,50
TiO <sub>2</sub>	0,41	0,41	0,41	0,23
PO <sub>5</sub>	0,10	0,10	0,10	0,13
MnO	0,09	0,09	0,09	0,15
ППП	18,09	17,89	17,47	17,43
La	0	0	0,18	0,20
Итого	99,70	99,39	88,53	100,21

Таблица 4

## Минеральный состав и термоаналитические параметры 14 %-ных цеолитсодержащих композитов

Состав катализаторов	Содержание минералов в катализаторах, мае. %			
	неактивированный	ионный обмен с NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ионный обмен с La <sup>3+</sup>	ионный обмен одновременно с NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> и La <sup>3+</sup>
1	2	3	4	5
Кварц SiO <sub>2</sub>	α-SiO <sub>2</sub> β-SiO <sub>2</sub> , при 560 °C	α-SiO <sub>2</sub> ↔ β-SiO <sub>2</sub> при 560 °C <sup>2</sup>	α-SiO <sub>2</sub> ↔ β-SiO <sub>2</sub> при 540 °C	α-SiO <sub>2</sub> ↔ β-SiO <sub>2</sub> при 540 °C
Кальцит CaCO <sub>3</sub>	9,2 При 710-770 °C выделяется 4,05 % CO <sub>2</sub>	11,4 При 700-770 °C выделяется 5,0 % CO <sub>2</sub>	9,1 При 700-770 °C выделяется 4,0 % CO <sub>2</sub>	11,4 При 640-870 °C выделяется 5,0 % CO <sub>2</sub>

1	2	3	4	5
Смектит [Na, Ca] <sub>0,133</sub> (Al, Mg) <sub>2</sub> -SiO <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub> ·nH <sub>2</sub> O	27,6 При 50-250 °C потеря 2,86%, при 250-550 °C потеря 2,1 % веса 2,38 % ИТОГО потеря 5,24 % веса	19,5 При 50-250 °C потеря 2,6 %, при 250-550 °C потеря 2,1 % веса Итого потеря 4,7 % веса	Следы Дегидроксилирование при 50-250 °C и 300-600 °C	Следы При 50-250 °C потеря 5,0 % веса, температурный интервал дегидроксилирования до 600 °C, при 800-900 °C - экзотермическая перестройка кристаллической структуры
Гипс CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	4,5 Отщепление H <sub>2</sub> O при 105-110 °C, затем при 120-145 °C
Доломит CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	16,9 Диссоциация с выделением CO <sub>2</sub> при 535-650 °C и 650-710 °C с потерей 8,1 % веса	14,9 Диссоциация с выделением CO <sub>2</sub> при 530-640 °C и 640-700 °C с потерей 7,1 % веса	11,9 Диссоциация с выделением CO <sub>2</sub> при 555-650 °C и 650-700 °C с потерей 5,7 % веса	13,9 Диссоциация с выделением CO <sub>2</sub> при 570-640 °C и 640-870 °C с потерей 6,7 % веса
Сколецит (цеолит) Ca[Si <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>10</sub> ] <sub>3</sub> ·nH <sub>2</sub> O	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	28,0 Дегидроксилирование с последовательным выделением 3H <sub>2</sub> O

Таким образом, при активации цеолитного компонента композитного катализатора из природных алюмосиликатов одновременно ионами аммония и лантана в его составе формируется кристаллическая фаза, в которую входит максимальное количество ионообменных катионов аммония и лантана. Избыточный положительный заряд катионов лантана компенсируется в структуре цеолита гидроксильными анионами. На стадии термической обработки композита происходит разложение аммонийных и гидроксильных групп, в результате чего в катализаторе генерируются кислотные центры, активирующие деструкцию углеводородных молекул.

Способ каталитического крекинга нефтяного сырья защищен предпатентом РК № 13153; 16.16.2003, Бюл. №6.

М-100 маркалы мазутты қышқылдаушы крекинг кезінде Тайжурген цеолит мен Нарынкол топырағындағы композиттер белсенділігінің катализаторлардың цеолиттік компонентінің белсенділігіне иондық алмасу жағдайына байланыстылығы анықталған. Мұнда табиғи цеолит қурылымына жүртіп натри катиондары амоний және лантан иондарына **жөкей** және олардың иондық алмасу жүргізілген тұз **еріністерінде** бірге болғанда ауыстырылған. **Түпнұсқа** сөздер: қышқылдаушы крекинг, мазут, композиттер, цеолит, иондық алмасу, катализаторлар.

At oxidative cracking of M-100 grade furnace oil a dependence of composites containing Taizhurgen ceolite and Narynkoi clay on conditions of ion exchange at the stage of activation of ceolite component of catalysts is determined. In this case sodium cations included into the structure of natural ceolite were substituted by ammonium and lanthanum ions separately or at joint presence in solution of salts from which ion exchange was made.

**Key words:** oxidative cracking, furnace oil, composites, ceolite, ion exchange, catalysts.

Тел.: (3272)67-59-06, 72-63-93

## ЦЕНТР ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗА

Директор **К. С. Баишев.**, к.б.н., проф.  
Ученый секретарь **С. С. Сагинаева**, к.х.н.

Центр (ЦФХМА) образован в 1994 г., реорганизован в ДГП Казахского национального университета им. аль-Фараби в 2003 г. Создан на базе 5 кафедр химического факультета университета, имеет 5 научно-исследовательских лабораторий (технологии электрохимических производств, экологии биосферы, аналитической химии нефти, радиационной экологии, синтеза и анализа химических и лекарственных веществ).

В Центре работают 172 чел., из них 47 - штатных сотрудников и 125 совместителей (в том числе 23 доктора и 26 кандидатов наук).

**Основные научные направления** деятельности:

- Фундаментальные исследования электродных процессов из многокомпонентных систем с участием цветных и редких металлов, химических источников тока, изучение процессов коррозии.

- Мониторинг экологического состояния участков территорий Республики Казахстан, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности.

- Разработка новых способов производства и методов анализа химических веществ и материалов, получаемых из минерального и растительного сырья, нефти и нефтепродуктов.

- Разработка технологии получения лекарственных веществ и лечебных препаратов.

- Разработка научных основ создания новых композиционных материалов с заданными свойствами.

- Создание системного аналитического контроля (сертификация) продукции различных отраслей промышленности, сельского хозяйства и объектов окружающей среды.

В настоящее время ведущие ученые факультета являются научными руководителями 10 тем ПФИ, головными организациями которыми являются институты МОН РК. Для проведения совместных исследований в рамках Программы-36 "Мониторинг экологического

состояния участков территорий Республики Казахстан, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности", ЦФХМА в качестве головной организации привлекает не только химиков, но и ученых-биологов, математиков, экологов. Выполняются работы по программам прикладных исследований, программам научно-технологического обеспечения развития промышленности и инновационных производств Республики Казахстан.

Сотрудники ЦФХМА активно участвуют в выполнении международных грантов (МНТЦ, NATO, COPERNICUS). Центр имеет договоры о научно-техническом сотрудничестве с РАН и МГУ, ассоциацией "Аналитика" (Россия), с Лондонским университетом, Институтом биотехнологии и генной инженерии, (г. Файселабад, Пакистан).

Научно-исследовательские лаборатории "Экология биосферы", "Аналитическая химия нефти" и "Синтез и анализ химических и лекарственных веществ" Центра имеют свидетельства об аттестации "Национального центра экспертизы и сертификации", подтверждающих наличие условий, необходимых для выполнения измерений (испытаний) в закрепленных за ними областях деятельности.

Сотрудниками ЦФХМА разработаны десятки методов определения цветных металлов, сплавов, биологически активных веществ из растительного сырья Казахстана.

Получены патенты на способы электролитического рафинирования цинка, меди, кадмия (более 10 патентов). Создана и внедрена технология получения высокочистого осмия (патент РК).

На базе Бакырчикского месторождения шунгитов разработаны технологии производства специальной резины и радиотехнических изделий, производства абразивов и огнеупорных материалов, производства сорбентов, а также строительных материалов (кирпича, керамических изделий, углепластиков).

За последние три года сотрудниками ЦФХМА опубликовано свыше 400 работ, из них более 60 - в зарубежных изданиях. Получены 35 патентов и предпатентов, 28 авторских свидетельств, защищены 5 докторских и 18 кандидатских диссертаций. Более 60 чел. выступили с докладами на международных, республиканских симпозиумах, конференциях и других научных форумах. Центром были проведены 4 международные конференции по аналитической химии.

В разные годы Государственные научные стипендии Республики Казахстан для ученых, внесших выдающийся вклад в развитие науки и техники, были присвоены профессорам Х. К. Оспанову, М. К. Наурызбаеву, К. Б. Мусабекову.

Государственные научные стипендии для талантливых молодых ученых назначены С. А. Ефремову, О. В. Малаховой, А. М. Кувачевой, Д. Корулькину, Н. Долговой. Работы молодых ученых Х. Тасибекова и Б. Кенесова по вопросам экологии ракетно-космической деятельности отмечены стипендиями "РосАвиа Космос" Российской Федерации (2001-2003 гг.), в 2003 г. выделен грант Всемирной федерации молодых ученых.

Выполнение НИР в Центре тесно связано с учебным процессом. К научным исследованиям широко привлекаются студенты старших курсов, магистранты, аспиранты. Оборудование и установки лабораторий ЦФХМА используются как в научных, так и в учебных целях, а полученные результаты - при чтении спецкурсов, постановке новых лабораторных работ.

---

Институт курыльшы, онын кадр және ғылыми курамы жайлы мәліметтер берілген. Зерттеулердің басты бағыттары мен алынған кейбір нәтижелері және халықаралық ынтымақтастықтары жайлы мәліметтер берілген.

**Түйінді сөздер:** институт курылымы, кадр курамы, ғылыми курамы, ғылыми бағыттары, калықаралық ынтымақтастық-

---

Information on structure of the Institute, its personnel and scientific staff is given. The main scientific trends, some results of investigation on international cooperation are given.

**Key words:** institute structure, personnel, scientific staff, scientific trends, international cooperation.

**Адрес:** 480012, г. Алматы, ул. Карасай батыра, 95а

**Тел.:** (3272) 92-00-08, 92-38-44

**Факс:** (3272) 92-37-31

**E-mail:** nauryzbaev@nursat.kz

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА  
В СВЯЗИ С РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ  
КОМПЛЕКСА "БАЙКОНУР"**

С. Е. Батырбекова, к.х.н., М. К. Наурызбаев, д.т.н.

Интенсивное развитие ракетно-космической деятельности (РКД) началось в 60-е гг. XX в. Сейчас это одна из важнейших сфер приложения интеллектуальных и технических способностей человечества в интересах решения народнохозяйственных, научных и оборонных задач.

На раннем этапе ее развития основное внимание уделялось созданию собственно ракетно-космической техники, но по мере появления все более мощных и современных космических систем, таких, как "Союз", "Энергия", "Протон", "Спейс Шаттл", "Ариан" и др., накопления опыта их эксплуатации, пришло понимание, что космическая индустрия является специфическим источником загрязнения окружающей среды. Как любая отрасль промышленности, ракетно-космический комплекс оказывает воздействие на многие компоненты окружающей природы, особенно в районах функционирования космодрома и падения первых ступеней ракет-носителей.

Влияние РКД на окружающую среду весьма многообразно - химическое, механическое, акустическое, тепловое, электромагнитное, радиоактивное. Некоторые из указанных типов воздействия взаимосвязаны и их вклад в общее возмущение окружающей природной среды может иметь синергетический эффект. Из хозяйственного оборота в Казахстане выведены площади под космодром Байконур - 6,7 тыс. км<sup>2</sup> и 22 эллипса падения первых ступеней ракет-носителей - 46 тыс. км<sup>2</sup>.

За время эксплуатации космодрома Байконур (с 1956 г.) было осуществлено около 2 тыс. запусков космических объектов различного назначения. Ряд ракет-носителей: "Протон", "Циклон-2", "Рокот" используют в качестве топлива несимметричный диметилгидразин (НДМГ), "Союз", "Зенит" - керосин Т-1.

Основными компонентами ракетного топлива и главными токсикантами являются НДМГ и продукты его трансформации: нитрозодиметиламин, диметиламин, тетраметилтетразен. Все они относятся

к I классу опасности: обладают иммунодепрессивным, мутагенным и канцерогенным действием; при воздействии на человека приводят к заболеваниям органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, крови и кровеносных органов, печени.

При падении первых ступеней отделяющихся частей ракет-носителей (04 РН) "Протон" в окружающую среду поступает 0,3-2 т ракетного топлива. Районы падения 04 РН представляют собой эллипсы площадью до нескольких тысяч квадратных километров и служат зонами повышенного экологического риска. Другие источники поступления ракетного топлива в окружающую среду - аварийные запуски, разливы при заправочных операциях и транспортировке.

Штатные места падения 04 РН подвергаются трем видам загрязнения:

- механическому (металлоконструкции, образующиеся в результате падения и разрушения 04 РН);
- химическому (почвы, растительность, поверхностные воды от пролива на поверхность земли остатков компонентов жидкого ракетного топлива (КЖРТ);
- в результате горения компонентов топлива и синтетических материалов конструкции 04 РН.

Попадание компонентов ракетного топлива в окружающую среду способствует образованию как обширных региональных, так и локальных биохимических поверхностных аномалий.

Негативное действие РКД полигонов в Казахстане усиливается из-за климатогеографических условий. Территории вокруг космодрома Байконур относятся к пустынной и полупустынной зонам и характеризуются низким уровнем годовых осадков, частыми ветрами. Это приводит к распространению КЖРТ на далекие расстояния. Кроме того, регионы, прилегающие к космодрому, подвергаются воздействию других техногенных загрязнений: негативному влиянию Арала, крупных центров металлургии, горнодобывающей промышленности.

Загрязнение почв НДМГ создает опасность стойких изменений функционирования экосистем, нарушая биотические процессы и изменяя численность и видовой состав микробных и растительных сообществ. За одни сутки поллютант из пятна пролива или аэрогенного следа распространяется водным путем на расстояние 50-80 км, а ветром - на сотни километров.

На сегодня пока не найдены эффективные методы обезвреживания НДМГ и продуктов его распада. Известно, что длительность самоочищения почв от диметилгидразина составляет более 30 лет, керосина - 5 лет.



Учитывая актуальность решения экологических проблем для Казахстана, кафедрой аналитической химии КазНУ им. аль-Фараби с 70-х гг. XX в. начаты исследования в области аналитической химии гидразина и его производных (М. Т. Козловский и др., 1967). На способ полярографического определения несимметричного диметилгидразина получено А.с СССР № 555698 (В. П. Гладышев, М. К. Наурызбаев и др.).

С 1991 г. по республиканским программам и программам совместных работ Республики Казахстан и Российской Федерации (1996 г.) начаты экологические исследования территории Казахстана, испытывающей негативное воздействие космодрома Байконур.

Центром физико-химических методов исследования и анализа КазНУ им. аль-Фараби в настоящее время ведутся исследования по следующим направлениям:

- Эколого-геохимические исследования состояния окружающей природной среды территорий падения первых ступеней ракет-носителей "Протон" в Карагандинской, Костанайской и Восточно-Казахстанской областях.
- Физико-химическая диагностика состояния образцов объектов окружающей природной среды.
- Исследование динамики поведения НДМГ в почвах районов падения РН.
- Лабораторные исследования влияния НДМГ на биологические свойства растений и животных организм.
- Оценка ущерба и разработка рекомендаций по восстановлению загрязненных земель территории космодрома Байконур.
- Формирование банка данных о современном состоянии экосистемы районов падения первых ступеней ракет-носителей.

Для получения комплексной оценки состояния территорий в районах падения (РП) первых ступеней ОЧРН проведены систематические исследования состояния объектов окружающей природной среды, подверженных влиянию НДМГ.

Исходя из характера приземления ОЧРН, ландшафтно-геохимических особенностей территории и устойчивости КРТ в почвогрунтах, района падения, были проведены площадные геохимические и локальные обследования РП.

За период 1991-2003 г. организовано и проведено более 20 выездных экспедиций в районы падения первых ступеней ракетносителей "Протон".

Физико-химическую диагностику объектов окружающей среды (почва, вода, растения) на содержание НДМГ осуществляли методом жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием

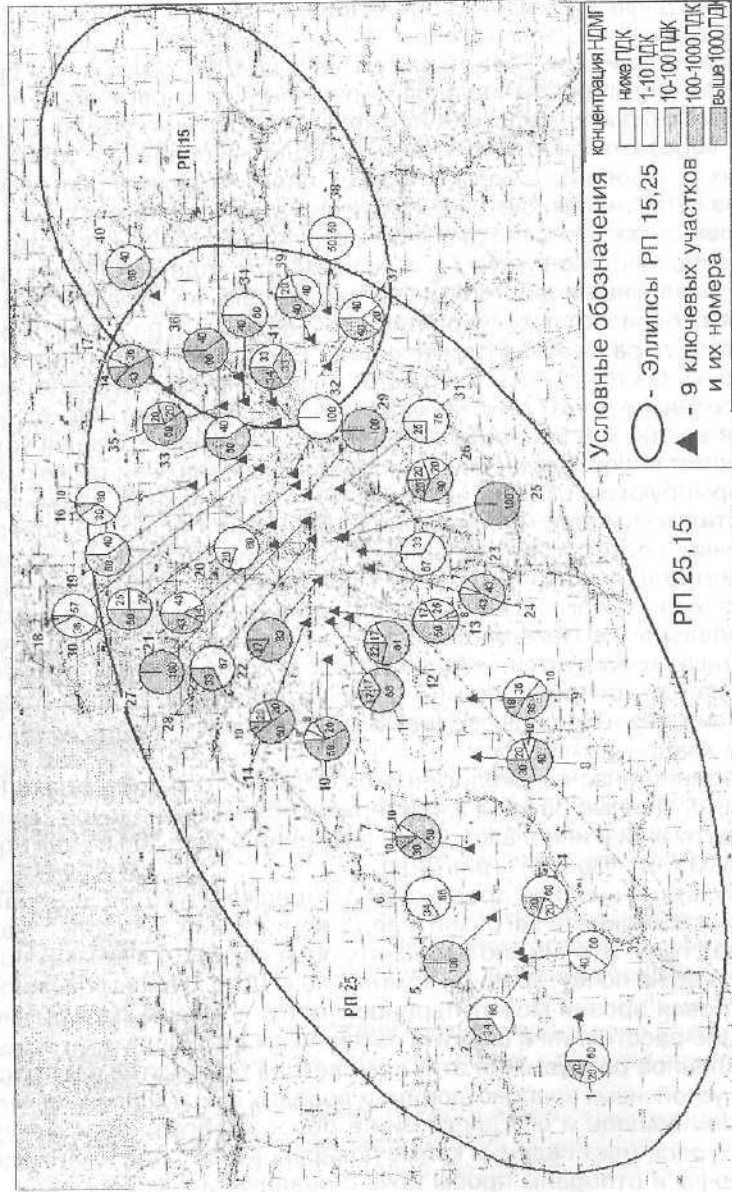
на хроматографе Agilent 1100 Series фирмы" Agilent Technologies" и фотокolorиметрическим методом.

Исследования показали, что загрязненная НДМГ почва может быть источником миграции его по профилю почвы в грунтовые воды и поступления в открытые водоемы, накопления в травах и культурных растениях, через которые НДМГ и его метаболиты попадают в организм животных и человека. В местах свежих падений ракет-носителей и проливов НДМГ наблюдается загрязнение атмосферного воздуха.

Характер загрязнения атмосферного воздуха, почвы, растительности, поверхностных и грунтовых вод в местах падения ОЧРН определялся различными факторами. После отделения первой ступени топливные баки остаются практически целыми и разрушаются в результате удара о земную поверхность. В момент приземления боковые блоки ОЧРН срываются с мест, деформируются и разлетаются относительно точки (места) удара на расстояние от нескольких десятков до 100 м и более. Центральный блок и двигательная установка падают непосредственно у места приземления. Они также сильно деформируются, обычно с разрывами стенок бака. В результате этого остатки компонентов ракетного топлива попадают на поверхность почвы, растекаются, испаряются и проникают в почву, формируя зону интенсивного загрязнения почвы КЖРТ. Возможная площадь разлива каждого из компонентов топлива (при условии их полного раздельного вытекания) в общем случае зависит от механического состава почвогрунтов, уклона местности, характера растительного покрова, состояния приземного слоя атмосферы, сезона года и других факторов. Площадь пролива КЖРТ составляет сотни, а иногда и тысячи квадратных метров.

Особенно опасная экологическая ситуация складывается в РП 25,15 и 148. Данные районы характеризуются максимальной техногенной нагрузкой и использованием в течение более 30 лет для приземления ОЧРН "Протон" (рисунок).

Результаты анализа проб почв на содержание НДМГ показали высокую стабильность загрязнителя даже в летний, наиболее жаркий период года. Это можно объяснить образованием в момент пролива топлива на почву прочных комплексов НДМГ с веществами почвы. Ветровая эрозия может переносить эти пылевидные частички на большие расстояния и служить источником вторичного загрязнения. Медленное разрушение этих комплексов приводит к распространению устойчивых водорастворимых солевых форм топлива на значительные площади и его диффузии в более глубокие слои почвы. Поэтому в ряде мест падений кроме поверхностных проб были заложены шурфы и отобраны пробы почв с различной глубины.



Уровень содержания НДМГ в почвах зоны Ю24, в % к общему числу определений (по данным поверхностных исследований почв, 2003 г.)

Результаты исследований мест падения показали, что загрязнение вод НДМГ имеется везде, где обнаружено загрязнение почвы, однако линейной зависимости степени загрязнения водной среды от степени загрязнения почвы не обнаружено. В то же время загрязнение водной среды (почвенная влага, грунтовые воды) всегда значительно меньше (по абсолютным значениям), чем почвы в тех же точках отбора проб. Исключение составляют "свежие" места падения ступеней, где не закончились процессы распространения компонентов, не завершились годовые циклы, связанные с паводками и выносом избытка загрязнителей дождевыми водами, а также процессы интенсивного испарения компонентов из концентрированных водных растворов непосредственно после падения первой ступени ракет.

Исследование образцов растений показало наличие НДМГ только в растениях, отобранных из почвы, содержащей загрязнитель.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что растения способны поглощать НДМГ в равной степени как из почв, так и из атмосферы при интенсивном испарении, и аэрогенном разнесе ракетного топлива во время падения остаточных частей ракетополетителей. Причем, если в почвах происходит относительно быстрое разложение НДМГ, то в растениях он может сохраняться достаточно долгое время и на высоком уровне концентраций. Поэтому растительность является своеобразным индикатором при определении площади загрязнения территорий НДМГ.

Накопление НДМГ растениями зависит от комплекса факторов: семейства растений, геохимических условий мест их произрастания, близости источников поступления НДМГ, количества топлива, поступившего на поверхность почвы и растений.

В целом наиболее контрастные биогеохимические аномалии (за исключением аномалий на местах падений) приурочены к долинам рек. Растения из семейств сложноцветных и маревых, произрастающие на солончаках, луговых солончаках и лугово-болотных почвах, особенно интенсивно поглощают НДМГ.

По мнению специалистов Института биофизики РАН, использование ПДК в качестве эколого-гигиенической оценки опасности проживания населения на загрязненных территориях является достаточно условным, так как во многих местах возникает ситуация, когда НДМГ обнаруживается одновременно в различных объектах окружающей среды - атмосферном воздухе, почве, воде, продуктах питания. Поэтому применительно к НДМГ был разработан единый гигиенический норматив на основе допустимой суточной дозы для НДМГ, равной 0,001 мг/кг в сутки, позволяющий регламентировать комп-

лексное поступление токсикантов из различных объектов окружающей среды и выявлять уровень химической нагрузки на организм.

Как уже отмечалось, наиболее опасная экологическая ситуация складывается в РП 25,15 и 148, где сконцентрировано основное количество обнаруженных мест падения первых ступеней ОЧРН "Протон" с явным переходом вида загрязнения от локального мозаичного к площадному.

Ракеталы-гарыштык, кызметтiц табиғи крршаган ортаға гсерi зерттелген. коршаган орта объект)лерiше херiс осерiш типiзетiш нелзiп токсикант ретiндеi симметриялык емес диметилгидразиннiц сипаттамасы берiлген.

**Түпнiц** сезлер: ракеталы-гарыштык, кдзмет, крршаган орта, симметриллы емес диметилгидразин, токсиканттар.

The influence of rocket-space activity on the environment is investigated. The characteristics of asymmetric dimethyl hydrazine as a main toxicant exerting an adverse effect on environmental objects is given.

**Key words:** rocket-space activity, environment, asymmetric dimethyl hydrazine, toxicants\*

Тел.: (3272)61-38-44

#### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 9769 Республики Казахстан

МКИ N 04 B 7/22

СПОСОБ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД  
ОТ ИОНОВ СВИНЦА

Авторы: **С. М. Тажибаева, А. Б. Оразымбетова,  
А. А. Жубанова, К. Б. Мусабеков**

Патентообладатель: Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби

Промышленная собственность. 2003. № 4.

Способ может применяться в гидрометаллургии, биотехнологии для биологической очистки сточных вод от ионов свинца. Предложено использовать дрожжевые клетки *Torulopsis kefir var kumis* и *Saccharomyces cerevisiae* в концентрациях (1,4-2,2) · 10<sup>7</sup> кл/мл. При этом степень очистки составляет 79,5-86,5 %.

#### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 11418 Республики Казахстан

МКИ N 04 B 7/22

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОСМИЯ  
ИЗ ОСМИЙСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ

Авторы: **А. Р. Ишкенов, М. К. Наурызбаев,  
В. А. Светов**

Патентообладатель: Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби

Промышленная собственность, 2002. № 4.

Предложен способ получения редких и рассеянных металлов из ультрабедного сырья для производства осмия, который заключается в термической обработке исходного сырья в атмосфере углекислого газа при 300-400 °С, обжиге гранул на второй стадии в смеси углекислоты и диоксида азота при 900-950 °С и отгонке осмия в атмосфере, обогащенной кислородом при 1000-1100 °С. Осмийсодержащие возгоны поглощают раствором щелочи с сульфидом натрия. Сульфид осмия трижды обрабатывают бихроматом калия или хромовым ангидридом в среде серной кислоты, а образовавшиеся возгоны поглощаются растворами едкого натра, затем калия. Калийсодержащий щелочной раствор восстанавливают этанолом, получая диоксид дигидрата осмия, сушат под вакуумом и восстанавливают при 900 °С смесью водорода и гелия (0,5:9,5). Охлаждают металл в атмосфере гелия и отмывают от примесей поочередно растворами соли аммония, соляной кислотой, плавиковой кислотой, вновь раствором соли аммония и водой. Восстанавливают при 500 °С смесью водорода и гелия и охлаждают в атмосфере гелия.

Технология позволяет извлекать осмий из сырья на 98-97 %, чистота получаемого металла - 99,99 % и содержание осмия-187 составляет 99,40±0,20 мае. %.

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ЭЛЕКТРОДНОГО МАТЕРИАЛА И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ИНВЕРСИОННО-ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ****Р. Н. Матакова**, д.х.н.

Разностороннее и систематическое изучение ртутных и амальгамных капельных электродов, начатое М. Т. Козловским, нашло свое продолжение в наших последующих исследованиях твердо-жидкого электрода с участием ртути. Обладая всеми преимуществами капельного ртутного электрода, ртутно-графитовый электрод (РГЭ) имеет ряд неоспоримых достоинств. Многокапельное ртутное покрытие отличается большой активной поверхностью, превышающей поверхность большой капли на 2-3 порядка, что обеспечивает значительное повышение чувствительности и селективности электроопределения веществ с более лучшими метрологическими характеристиками. Величину развитой рабочей поверхности электрода можно изменять, варьируя условия электроосаждения ртути. Высока разрешающая способность электрода. Он может быть использован как в катодной, так и анодной области потенциалов, поскольку ионизация ртути из-за ее малого содержания на твердой подложке ( $< 2 \cdot 10^{-7}$  моль/см<sup>2</sup>) протекает в узком интервале потенциалов. Электрод позволяет работать в более широком интервале содержаний ионов металлов в растворе, проходя ряд его фазовых превращений на поверхности; нетоксичен из-за закрытого цикла участия ртути в катодно-анодных процессах; очень прост в приготовлении и обращении. Сегодня этот электрод применяется не только для определения низких содержаний веществ в сложных объектах производства и окружающей среды. Есть сведения, что РГЭ, импрегнированный полиэтиленом, методически подготовлен для анализа органов, тканей, крови человека на содержание следов платины.

Особенностью электрода, полученного в режиме одновременно осаждения металла и ртути, является взаимосвязанный рост амальгамных капель, обусловленный взаимокаталитическим действием металла и ртути. Об этом свидетельствует зарегистрированное нами синхронное изменение анодных токов металла и ртути или

расход электричества, затраченный на их окисление. В результате на твердой подложке формируется равномерное многокапельное покрытие (предположительно,  $10^6$  микрокапель на 3-6 мм<sup>2</sup>), занимающее около 30% электродной твердой поверхности. Взаимодействие Нд и амальгамообразующего металла приводит к выделению металла и ртути на всех каплях в одинаковой пропорции при определенных значениях параметров электроконцентрирования ( $C_{\text{мет}} < 1 \cdot 10^{-5}$  М;  $C \approx 1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^4$  М), что обуславливает постоянство концентрации амальгамы, зафиксированное нами потенциостатическим методом для Си и Со<sup>1</sup>. Установлено, что величина постоянного соотношения металла и ртути на электроде не зависит от размеров электрода и природы фона, а определяется электрохимической активностью и сродством металла к ртути, природой твердой подложки и степенью взаимокаталитического действия металла и ртути.

Представляют интерес процессы амальгамообразования на поверхности ртутно-графитового электрода с перспективой расширить верхнюю границу определяемого содержания металлов для универсального применения инверсионной вольтамперометрии (ИВ) к анализу сложных объектов с широкой количественной вариацией содержания определяемых металлов менее  $10^3$  М. В результате проведенных нами систематических исследований электродных процессов на РГЭ с металлами различной электрохимической активности и растворимости в ртути в очень широком концентрационном интервале содержания их ионов в растворе было установлено, что анодный ток электроосажденного металла весьма чувствителен к фазовому состоянию металла на поверхности электрода.

При низком содержании ионов металла в растворе после инверсии амальгамные капли на графитовой или стеклоглеродной поверхности гомогенны, о чем свидетельствует идентичность вида анодного пика и величины потенциала максимального тока окисления металла из ртутной капли и поверхности РГЭ. При этом фиксируются острые пики, величина тока ионизации пропорциональна концентрации ионов металла в растворе.

На этом участке концентрационной зависимости анодного тока соотношение металла и ртути на поверхности электрода по кулонометрическим расчетам остается постоянным. Момент начального пересыщения капель металлом, связанный с уменьшением взаимокаталитического действия металла и ртути, хорошо идентифицируется по нарушению линейной зависимости тока ионизации металла от концентрации его ионов, а на J-t части комбинированной J-(E,t) кривой фиксируется площадка предельного диффузионного тока. При

этом металл окисляется при значениях потенциала его ионизации из гомогенных амальгамных капель. Следовательно, окисление металла в этом случае протекает из жидкой части капли путем смещения равновесия между твердой фазой и растворенным металлом до полного исчезновения твердой фазы. В процессе растворения твердой фазы предельный диффузионный ток остается постоянным во времени, так как скорость разряда металла больше скорости растворения твердой фазы. По этой причине с увеличением количества твердой фазы внутри капли растет продолжительность площадки в J-t части пика на комбинированных J-(E,t) кривых. После растворения всей твердой фазы наблюдается экспоненциальное изменение тока, связанное с последней стадией окисления металла из жидкой фазы. Уверенность участия в электродном процессе внутри амальгамной твердой фазы создает аналогичность вида зарегистрированных нами анодных пиков многочисленным потенциостатическим кривым гетерогенных амальгамных макроэлектродов.

Исследования показали, что повышение степени электроконцентрирования металла из растворов с низкой концентрацией ионов ртути ( $C_{\text{Hдг2}} \sim 1 \cdot 10^{-6}$  М) путем использования электрода с боковым стеклоуглеродным торцом, больших скоростей вращения электрода и развертки потенциала приводит к выделению электроотрицательного металла на поверхности ртутных капель. Потенциал окисления металла при этом на 20-40 мВ отрицательнее потенциала его окисления из амальгамной капли. При этом регистрируются острые пики. Отклонения анодного тока металла на концентрационной зависимости наблюдаются в области больших концентраций.

Таким образом, пересыщение поверхности РГЭ металлом в обычных условиях ИВ приводит к нарушениям концентрационной зависимости анодного тока ввиду его высокой чувствительности к фазовому состоянию определяемого металла. Нами предложено расширить верхнюю границу ИВ на РГЭ до  $10^{-4}$  М использованием другого аналитического сигнала - количества электричества, не зависящего от фазового состояния металла и не уступающего классическому аналитическому сигналу по чувствительности.

ИВ, как наиболее перспективный электрохимический метод определения следовых количеств ионов металлов на РГЭ и РСЭ, оказался высокочувствительным к содержанию электроотрицательных металлов. Поиски повышения чувствительности аналитического сигнала к низким концентрациям ионов электроположительных металлов привели нас к углеродно-волокнутому электроду (УВЭ), модифицированному многокапельным ртутным покрытием. Поводом к это-

му послужило широкое применение в последнее время углеродных волокнистых материалов в источниках электрической энергии, гальванотехнике, для сорбции соединений благородных металлов из растворов в гидрометаллургии. Одинаково ориентированные углеродные волокна обеспечивают однородное распределение потенциала по всей рабочей поверхности. Остаточный ток на УВЭ существенно меньше, чем на стеклоуглероде, благодаря чему достигается более низкий предел обнаружения элементов. УВЭ отличаются высокими значениями удельной поверхности и коэффициента массопереноса разряжающихся ионов. Однако пока еще мало экспериментальных данных по изучению поведения углеродно-волокнустых материалов в электрохимических процессах.

Нами было проведено инверсионно-вольтамперметрическое исследование УВЭ для ряда металлов различной электрохимической активности (Zn, Cd, Sn, Pb, Cu) в интервале концентраций их ионов в солянокислом (1 М HCl), азотнокислом ( $\text{NaNO}_3 + \text{HNO}_3$  до pH = 1) и ацетатно-буферном растворах (pH = 3,8-5,7) от  $10^{-3}$ - $10^{-5}$  М при широком варьировании параметров электроконцентрирования и окисления металлов.

Оптимальные потенциалы электронакопления изученных нами металлов на поверхности УВЭ из растворов указанных содержаний ионов металлов имеют более положительные значения, чем на стеклоуглеродном электроде за счет сорбционных свойств углеродных волокон. Этот фактор особенно значителен для более электроположительных металлов. Еще большее увеличение степени электроконцентрирования электроположительных металлов наблюдалось при одновременном осаждении металла и ртути на углеродных волокнах (РУВЭ) за счет значительного увеличения поверхности электрода вследствие образования объемного ртутного покрытия.

Анодные токи меди на РУВЭ почти в 4-5 раз выше, чем на ртутно-стеклоуглеродном электроде (РСУЭ) благодаря лучшему состоянию мелкокапельной поверхности (более равномерное расположение капель в соответствии с симметрией углеродных волокон), большому числу более мелких капель за счет сорбционных свойств поверхности, большому числу центров кристаллизации на пучке многочисленных волокон диаметром 30 мкм. Анодные токи меди наблюдаются при более положительном значении потенциала электронакопления на РУВЭ, нежели на РСУЭ. В случае содержания ионов  $10^{-6}$  это смещение больше, чем при содержании ионов  $10^{-5}$  М.

Нами установлено, что токи ионизации электроположительных металлов на УВЭ соизмеримы и даже выше анодных токов более

электроотрицательных металлов. Так, токи ионизации меди близки к токам свинца, тогда как на стеклоуглеродном электроде анодные токи меди значительно ниже токов окисления свинца. Пики окисления металла выражены четче, чем на стеклоуглеродном электроде. Воспроизводимость токов окисления свинца (при  $C = 10^{-8}$ ,  $S_f = 0,01$ ) лучше, чем у кадмия ( $S_f = 0,08$ ) в идентичных условиях их предварительного электроконцентрирования. Пики окисления свинца выше, чем кадмия и цинка.

Из результатов пошаговых циклических измерений известно, что для углеродных волокон, полученных в интервале температур 1000-2800 °С, адсорбция кислорода начинается при потенциале +0,8В, а адсорбция водорода при потенциалах отрицательнее -0,4В. Именно благодаря высокой чувствительности углеродных волокон к изменению рН этот электрод применяется для потенциометрического титрования уксусной, фосфорной и соляной кислот. Наличие ртути на поверхности электрода понижает перенапряжение выделения водорода и несколько расширяет рабочий интервал потенциалов, но УВЭ остается малопримлемым для ИВ определения низких содержаний таких электроотрицательных металлов, как кадмий, цинк и др. В то же время сорбция УВ поверхности, подходящая рабочая область потенциалов позволяют получить высокочувствительный аналитический сигнал для более электроположительных металлов.

Из-за высокой скорости восстановления изученных металлов на электроде продолжительность их инверсии практически мало зависит от электрохимической активности металла и составляет 10-15 мин для содержания ионов  $10^{-7}$ - $10^{-5}$ М. Интервал определяемых содержаний металлов на РУВЭ в наших экспериментальных условиях значительно шире, чем на РСУЭ: для олова и свинца  $10^{-9}$ - $10^{-5}$  М, для меди  $10^{-9}$ - $10^{-5}$  М. Модифицирование ртутью поверхности СУЭ повышает анодные токи исследованных металлов только в 1,5-3 раза, в связи с чем интервал определяемых содержаний на СУЭ на целый порядок выше в области нижней границы.

Кинетические экспериментальные данные показывают, что окисление свинца и меди с УВ поверхности в присутствии и в отсутствие ртути после их электроэкстракции из разбавленных растворов протекает обратимо, тогда как с поверхности ртутного капельного электрода свинец окисляется обратимо, а медь - квазиобратимо в идентичных условиях их разряда. Условные константы окисления свинца и меди с РУВЭ значительно выше, чем с ртутного капельного электрода. При этом окисление свинца и меди с углеродно-волоконистой поверхности протекает легче, чем с углеродной поверхности:

потенциалы максимального анодного тока металлов сдвинуты в область отрицательных значений. Окисление сорбированного металла идет так же легко, как и осаждение. По-видимому, сорбция не сопровождается образованием углеродсодержащего соединения.

Качество электроаналитического контроля низких содержаний электроположительных металлов улучшалось нами не только варьированием твердой подложки ртутно-твердого электрода (графит, стеклоуглерод, полимер, композиция, углеродное волокно, углеродный войлок), но и интенсификацией электродного процесса с помощью ультразвука.

В настоящее время успешно используется ультразвук (УЗ) в промышленности для очистки поверхности металлов травлением, в гидрометаллургической переработке минерального сырья, в обогащительных операциях, в процессе кристаллизационной очистки веществ, при химическом контроле технологических процессов. Столь разноплановое и широкое применение УЗ вызвано его способностями к интенсивному перемешиванию жидкостей, нагреванию растворов, химическому превращению растворенных веществ. Перемешиванием ультразвук инициирует процессы эмульгирования и гомогенизации жидкости, положительно влияет на скорость оседания твердых частиц, растворения веществ, нагреванием ускоряет различные гомогенные и гетерогенные реакции органических веществ в органическом синтезе. Более того, ультразвук инициирует окислительно-восстановительные реакции, повышающие степень кислотного разложения природного сырья, качество флотации и т. д. Индивидуальные специфические свойства ультразвука могут быть использованы и в электроаналитической практике для решения многих методических проблем анализа следовых содержаний веществ.

Нами проведено инверсионно-вольтамперметрическое исследование эффекта действия низкочастотного ультразвукового поля (2,6 мГц) на электродные процессы с участием ряда электроположительных металлов (Sb, Hg, Au, Ag) в интервале низких содержаний их ионов в солянокислом растворе (0,1 М HCl)  $5 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-5}$  М на стеклоуглеродном электроде.

Установлено, что токи ионизации изученных металлов со стеклоуглеродной поверхности на два и более порядка выше в ультразвуковом поле, чем в его отсутствие в идентичных экспериментальных условиях. Так, для концентрации ионов сурьмы в солянокислом исходном растворе  $5 \cdot 10^{-7}$  М при накоплении металла ( $E^{\wedge} = -1,0$  В;  $t_s = 1$  мин;  $V = 20$  мВ/с) без ультразвука анодный ток равен 0,2 мкА, а в ультразвуковом поле - 60 мкА.

Ультразвуковое поле вызывает интенсивное перемешивание раствора, снимая тем самым возможные диффузионные ограничения электродного процесса, ускоряет собственно электрохимическую реакцию, благодаря чему в значительной мере повышается количество электроконцентрированного металла на электроде и соответственно токи окисления (количество электричества). Акустический эффект увеличивается с уменьшением содержаний ионов исследуемого металла в растворе перед электроконцентрированием. Для определяемых содержаний ионов сурьмы в растворе  $5 \cdot 10^{-8}$  М он почти в 5 раз выше, чем для содержаний  $1 \cdot 10^{-5}$  М. Снятые нами зависимости  $J_{\max} - T$  для указанных металлов показывают, что максимальное накопление металлов при их содержании менее  $1 \cdot 10^{-7}$  М - 1 мин, при содержании выше  $1 \cdot 10^{-7}$  М - 3-4 мин, что на порядок меньше, чем в обычных условиях инверсионно-вольтамперометрического определения металлов. Кинетические расчеты показывают, что при этом скорость окисления металлов с электродной поверхности возрастает в 6-8 раз. Это свидетельствует о возможности значительного повышения экспрессности инверсионно-вольтамперометрического определения металлов в акустическом поле, что существенно важно для массового аналитического контроля быстро протекающих технологических процессов производства.

Установлено, что потенциалы окисления изученных металлов в ультразвуковом поле положительнее потенциала их окисления в отсутствие ультразвука при одних и тех же условиях электроконцентрирования. Ультразвук увеличивает плотность и твердость металлического покрытия на электроде, что затрудняет окисление металла. Для жидкого металла - ртути - эта разница незначительна. Именно за это качество, т. е. улучшение свойств электролитического осадка УЗ используют в получении металлов электролизом.

Применение ультразвука (3 Вт, 2,6 МГц) значительно расширяет интервал определяемых содержаний благодаря значительному акустическому эффекту и составляет  $10^{-10}$  -  $10^{-5}$  М для сурьмы и ртути,  $10^{-9}$  -  $10^{-5}$  М для серебра и золота. В идентичных условиях наших экспериментов в отсутствие акустического поля интервал определяемых содержаний  $10^{-7}$  -  $10^{-5}$  М для изученных металлов. В акустическом поле низкое содержание металлов определяется с более лучшими метрологическими характеристиками ( $S$ , от 0,02 до 0,09).

Как показали наши исследования, ультразвуковое поле позволяет решить проблему расширения интервала определяемого содержания и качества электроаналитического определения. Сложность

состоит в подборе оптимальных условий реализации ультразвукового поля (частоты, мощности) и в установлении особенностей электродных процессов в зависимости от природы электроактивного вещества.

Исследователи склонны считать, что изучение процессов, связанных с воздействием акустического поля на границу раздела электрод - раствор может представить собой новое направление современной электрохимии, но экспериментальных сведений такого рода еще мало и они в основном опубликованы зарубежными учеными. Следует отметить, что благодаря доступности оборудования, возможности предварительного концентрирования и автоматизации ИВ и сегодня находится в ряду наиболее перспективных и универсальных методов анализа низкого содержания веществ. Развитие метода продолжает идти по пути подбора новых электродных материалов, фоновых электролитов, совершенствования аппаратного оформления, способов регенерации электродной поверхности с целью снижения фоновых токов и повышения чувствительности, надежности и селективности АС.

Сынапты-графитк жане сынапты-КОМipTeKii талшыкты электродтардыц эр хурни металдардыц темснп курамын электрохимиялык, аныктау процесидеи кдыпта-суы мен кызметшиц электрохимиялык, ерекшелктерл аныкталган. Электрон металдарды инверсиялы-вольтамперометрикалык, аныктаудагы ультрадыбыстыц жогары акустикалык тшмдлilп аныкталган.

Тушши сездер: сынапты-графитк компртектер, сынапты-квмipтектlталшыкты электродтар, электрон металдар, ультрадыбыстык сзулелеу.

The electrochemical peculiarities of formation and functioning of mercury-graphite and mercury-carbon-fibrous electrodes in the process of electrochemical determination of low contents of various metals are revealed. High acoustic efficiency of ultrasound at inversion-voltammetric determination of electropositive metals is specified.

Key words: mercury-pgraphite electrodes, electropositive metals, ultrasonic irradiation.

Тел.: (3272)61-38-44

---

## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ

---

Директор **Н. Т. Данаев**, д.ф.-м.н., проф., лауреат  
Государственной премии РК  
в области науки и техники  
Ученый секретарь **Л. М. Даирбаева**, к.ф.-м.н., доцент

---

Институт создан в 1994 г., реорганизован в дочернее государственное предприятие "Научно-исследовательский институт механики и математики" КазНУ им. аль-Фараби" в 2002 г. НИИММ объединяет интеллектуальный потенциал и научно-производственную базу 10 кафедр механико-математического факультета университета и состоит из 4 отделов, 14 лабораторий и студенческой мастерской. Всего сотрудников 187, в том числе: 10 штатных и 177 совместителей. Из них 129 сотрудников КазНУ, 2 аспиранта; 13 магистрантов; 19 студентов. В институте работают 1 академик и 4 чл.-кор. НАН РК, 28 докторов и 63 кандидата наук.

### Основные направления научной деятельности:

- Проблемы математики и методики преподавания математики
- Вычислительная математика и математическое моделирование
- Методы оптимизации и теория управления
- Механика сплошной среды
- Теоретическая и прикладная механика
- Информатика и информационные технологии

НИИММ является головной организацией по двум республиканским поисковым НТП; Республиканской отраслевой и межотраслевой программам; проекту по линии МНТС; 4 РНТП фундаментальных и 5 - прикладных исследований; 3 РНТП "Научно-техническое обеспечение развития промышленности Республики Казахстан"; рисковому проекту Фонда науки НАН РК. Кроме того, институт - соисполнитель по 12 проектам в рамках программ фундаментальных исследований. Наряду с этим возрос объем хоздоговорных работ, за последние 3 года выполнено НИР по 31 хоздоговорной теме на сумму 59442 тыс. тенге.

НИИММ является головной организацией по выполнению международного гранта в рамках международной программы по обще-

образовательному европейскому проекту Tempus - Tacis Европейского консорциума университетов, ведутся работы по международным грантам: INTAS, международным проектам МНТЦ. Институт поддерживает творческие контакты с научными центрами России, Франции, Швеции, Испании, США, Германии, Японии, Англии, Италии.

Общее количество публикаций за последние 3 года - 920, в том числе 26 монографий, 10 учебников, 50 учебных пособий, 609 статей (из них в международных изданиях 116), 225 тезисов (в международных изданиях 45). Получено 6 патентов. Проведено 9 международных конференций.

Условия рыночной экономики обязывают искать новые формы организации научных исследований, заниматься решением прикладных задач и внедрением полученных результатов в разные отрасли экономики. В этом плане в институте делается немало. Наиболее динамичный рост исследований наблюдается в области информационных систем и технологий. Создана и внедрена информационная система сбора геолого-промысловых данных и анализа разработки нефтяного месторождения "OIS CHINGIS-3000". Разработан новый альтернативный источник энергии - ветроагрегат "Бидарье".

В последние годы НИИММ успешно работает в области создания информационных систем образования, Получено 15 свидетельств государственной регистрации объекта интеллектуальной собственности по электронным учебникам и мультимедийным программам.

Ряд профессоров удостоены стипендий и различных наград: К. Б依ев - заслуженный деятель науки и техники Республики Казахстан, имеет Президентскую стипендию для выдающихся ученых; Ж. А. Айсагалиев, К. А. Касымов - Государственную стипендию для выдающихся ученых; Ш. А. Ершин - знаки отличия: "Отличник образования РК", "За заслуги в развитии науки РК"; К. А. Касымов - медали "За отличные успехи в работе"; имени Ибрая Алтыисарина; "The 10 th Century Award for Achievement (1999-2000)" Интернационально-биографического центра Кембриджа; С. А. Айсагалиев - заслуженный деятель науки Республики Казахстан, награжден медалью "Трудовую доблесть" СССР и нагрудным значком «Отличник высшего образования»; Н. Т. Данаев - лауреат Государственной премии РК в области науки и техники.

За последние три года защищено 9 докторских и 54 кандидатских диссертаций.

Для создания благоприятных условий и проявления творческих способностей студентов НИИММ совместно с Технопарком КазНУ



открыл в 1998 г. студенческую лабораторию информационных технологий и дизайна. Работают научные семинары для студентов, ежегодно проводятся традиционные научные конференции студентов и молодых ученых. В последние годы наиболее способные выпускники направляются работать в НИИММ.

Институт қурылымы, онын кадр қурамы, ғылыми алеуел жайлы мадшеттер берілген. Ғылыми қшметшіц басты бағыттары, халықаралық жобаларға қатысуы, енгізілген ақпараттық жүйелер мен технологиялардың мысалдары **керсетілген**  
**Түйінді сөздер:** институт қурылымы, кадр қурамы, ғылыми элеует!, халықаралық жобалар, ақпараттық, технологиялар.

Information on structure of the Institute, its personnel, scientific potential is given. The main trends of scientific activity, participation in international projects. the examples of introduced information systems and technologies are shown.

**Key words:** institute structure, personnel, scientific potential, international projects, information technologies.

**Адрес:** 480012, г. Алматы, ул. Масанчи, 39/47

НИИММ

**Тел.:** (3272) 62-40-59, 69-52-44

**Факс:** (83272)92-54-18

**E-mail:** danaev@kazsu.kz; dairbaeva@kazsu.kz

**РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ  
ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
С ЗАКРЕПЛЕННЫМИ КОНЦАМИ ТРАЕКТОРИЙ**

**С. А. Айсағалиев, д.т.н., Е. Б. Злобина, к.ф.-м.н.,  
Щ. А. Айпанов, к.ф.-м.н.**

Математической моделью многих реальных процессов управления является задача оптимального управления движением системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) с закрепленными концами траекторий при наличии фазовых ограничений, интегральных ограничений и ограничений на значения управления. Основное требование, предъявляемое к прямому назначению системы, называется целевым критерием качества, который задается в виде требования достижения нижней грани некоторого целевого функционала. Все остальные критерии качества могут быть формализованы в виде интегральных ограничений. Каждая система функционирует нормально в заданной области фазового пространства. Эту область часто называют "рабочей зоной". Как правило, уравнения движения системы адекватно отражают реальные процессы в рабочей зоне системы. В математических моделях рабочая зона задается в виде фазовых ограничений на состояния системы. Любая система имеет ограниченные ресурсы для достижения цели. Ограниченность ресурсов системы задается в виде ограничений на значения управлений, а их характер изменения по времени определяет функциональные свойства системы. Граничные условия устанавливают начальное и конечное состояние системы. Как правило, они являются элементами заданных множеств, определяемых ограничениями в виде равенств и неравенств. Наличие фиксированного правого конца траектории, а также фазовых и интегральных ограничений создает большие сложности при использовании известных методов для решения этих задач.

Лабораторией теории управления НИИММ КазНУ им. аль-Фараби разработан новый метод решения описанной выше задачи. Исходная задача оптимального управления системой ОДУ с фиксированными концами траекторий при фазовых и интегральных огра-

ничениях, а также ограничениях на значения управления путем введения дополнительных фазовых переменных приведена к задаче с фиксированными концами траекторий, но без интегральных ограничений. Далее при введении искусственных управлений задача управляемости полученной системы ОДУ с закрепленными концами траекторий сведена к задаче оптимального управления со свободными правыми концами траекторий. Для этого получены необходимые и достаточные условия управляемости в виде условия на значение нижней грани функционала специального вида в задаче со свободными правыми концами траекторий системы. Разработан метод построения допустимого управления, обеспечивающего выполнение фазовых, интегральных ограничений, ограничений на значения управления и выполнение краевых условий для исходной задачи. Создан двухэтапный алгоритм построения оптимального управления исходной задачи. На первом этапе исследуется управляемость исходной задачи, - на втором - путем сужения множества допустимых управлений находится оптимальное управление, обеспечивающее выполнение всех ограничений и краевых условий.

Метод применен для решения задачи нахождения оптимального температурного режима функционирования химического реактора, которая является частным случаем задачи оптимального управления системой ОДУ с фиксированными концами траекторий при наличии фазовых и интегральных ограничений, а также ограничений на значения управления. Для этого была составлена математическая модель оптимального управления химической реакцией, протекающей в смеси из трех веществ. В качестве управляемых параметров выступают концентрации реагирующих веществ, в качестве управления - температура. Протекание химической реакции в реакторе, т. е. концентрации реагирующих веществ в каждый момент времени зависит от температурного режима. Целью управления является максимизация выхода конечного продукта, а именно максимизация концентрации конечного продукта в конечный момент времени реакции. При этом температура в рабочей области реактора ограничена некоторой величиной, обеспечивающей каталитическую устойчивость протекающей реакции и зависящей от технологических характеристик самого реактора, т. е. имеются ограничения на значения управления. В течении реакции концентрация реагирующих веществ не может принимать отрицательные значения и превосходить 100%, поскольку имеются фазовые ограничения. В начальный момент времени в реакторе отсутствуют промежуточный и конечный продукты, т. е. концентрация исходного вещества равна 100 %, а промежуточ-

ный и конечный продукты имеют нулевую концентрацию. Эти значения определяют начальные условия. В конечный момент времени концентрация промежуточного продукта не должна быть высокой. Зафиксировав эту концентрацию некоторой величиной, получаем закрепленный правый конец траектории. При этом конечное время реакции не фиксировано и выступает в качестве дополнительного управления. Для полученной математической модели сформулированы условия управляемости, составлен алгоритм построения допустимого управления, на основе разработанного метода сужения множества допустимых управлений составлен алгоритм построения оптимального управления, который реализован численно в виде комплекса программ в специализированной среде Matlab.

Решены также задачи построения оптимальных синтезирующих управлений для нелинейных систем с закрепленными концами траекторий. Показана эффективность применения метода квазилинеаризации Беллмана - Калабы для решения таких задач оптимального управления (ЗОУ). Этот алгоритм представляет собой итерационный процесс, где на каждой итерации управление и соответствующая ему фазовая траектория определяются как решение некоторой линейно-квадратичной ЗОУ с использованием решения, найденного на предыдущем шаге. Таким образом появляется возможность использования результатов научных исследований, полученных для линейно-квадратичных ЗОУ. Преимущество такого подхода в том, что, во-первых, на каждом шаге итерации управление определяется аналитическим путем. Во-вторых, данное управление представляет собой синтезирующее управление, которое зависит от текущих фазовых координат системы. Как известно, именно синтезирующее управление играет важную роль в теории управления сложными динамическими объектами, функционирующими в условиях неопределенности.

Разработан пакет программ, реализующий алгоритм решения линейно-квадратичной ЗОУ (определение программного и синтезирующего управления). Численное интегрирование систем дифференциальных уравнения производится с использованием метода Рунге - Кутты, основанного на формулах Дормана - Принца, восьмого порядка точности, с переменным шагом.

На базе данного пакета были написаны программы для решения ЗОУ конкретными нелинейными системами с использованием итерационного метода Беллмана - Калабы. Рассмотрены задача оптимального перелета космического аппарата (КА) с одной гелиоцентрической орбиты на другую и задача оптимального спуска КА.

Первая задача относится к ЗОУ с закрепленными концами траекторий, где ставится цель перевода КА с орбиты Земли на орбиту Марса за кратчайшее время. Объект описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений третьего порядка, управление производится за счет изменения направления вектора тяги двигателя.

Вторая задача относится к классу ЗОУ с подвижными левыми концами траекторий, в которой ставится цель мягкой посадки КА в заданную точку на поверхности планеты Марс за кратчайшее время. Объект описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений четвертого порядка, управление производится за счет изменения направления вектора тяги тормозного двигателя. В модели учтены силы аэродинамического сопротивления, изменение плотности атмосферы и ускорения силы тяжести в зависимости от высоты над поверхностью планеты.

Произведены численные расчеты на компьютере и определены оптимальные траектории и оптимальные управления, соответствующие минимальным затратам топлива.

Фазалық шектеулер, интегралдық шектеулер мен басқару мәнше қойылатын шектеулер бар траекториялардың ұштары бекітілген кәдімгі дифференциалдық тендеулер жүйесінің шарттарына бақылау ережелері қарастырылған. Бастапқы есептің траекториясының он жақ ұштары бос болатын есепке келтіруге мүмкіндік беретін жуктеу принциптің негізделген осындай есептерді шешу *оаісі* жасалған.

**Түйінді сөздер:** шарттарына бақылау ережелері, дифференциалдық тендеулер, фазалық шектеулер, интегралдық шектеулер.

The problems of optimal control for systems of ordinary differential equations with fixed ends of trajectories in presence of phase limitations, integral limitations and limitation for control values are considered. The method for solution of such problems based on immersion principle is developed; the method providing reduction of the initial problem to the problem with free right ends of trajectories.

**Key words:** optimal control problems, differential equations, phase limitations, integral limitations.

Тел.: (3272) 92-40-59, 92-54-18

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**У. С. Абдибеков, к.ф.-м.н., Г. С. Маканалина, А. К. Хикметов**

Темпы развития цивилизации и ее воздействие на природные ресурсы привели к тому, что контроль и управление окружающей средой стали актуальнейшими проблемами современности. Основа стратегической концепции экологической безопасности РК должна базироваться на определении главных задач и путей ее решения. Казахстан географически расположен в относительно благополучном регионе планеты, его умеренный климат также не вызывает опасений глобального масштаба. Основную экологическую опасность для республики представляет деятельность человека.

С конца 40-х и начала 50-х гг. обширные территории Казахстана использовались как испытательные полигоны ядерного, аэрокосмического, химического и биологического оружия. В настоящее время еще действуют арендованные Россией полигоны. Проводимые с этих полигонов запуски ракет оказывают сильное негативное воздействие на окружающую среду, поскольку в ракетах, как правило, используется высокотоксичное топливо типа гептил, плановые проливы которого (до 2 т для ракетносителя "Протон-К") происходят при каждом запуске. Во время аварийных запусков ракет "Зенит" и "Протон" первые и вторые ступени этих ракет падали на казахстанскую землю и помимо прямого экологического загрязнения представляли реальную опасность для проживающего населения. Не менее серьезным негативным фактором при этом является разрушение озонового слоя продуктами горения (окислы азота) ракетного топлива.

Ныне бездействующий Семипалатинский ядерный полигон также представляет серьезную экологическую опасность. Из замурованных штолен, в которых проводились тестовые ядерные взрывы, эпизодически происходят выбросы радиоактивного газа. До 1963 г. на территории полигона проводились наземные ядерные взрывы, эпицентры которых являются очагами радиоактивного заражения.

Экологическая проблема глобального международного значения связана с усыханием Аральского моря. С 1960 г. объем воды в Арале уменьшился в 4 раза, соленость увеличилась в 3 раза, а площадь водной поверхности сократилась вдвое. В результате развития процессов выветривания на легких песчано-солевых отложениях высохшего дна Аральского моря образуются песчано-солевые бури, которые переносят большие массы (около 43 млн т в год) пыле-солевых частиц на сотни километров вокруг, что вызывает засоление и деградацию плодородных почв. Вследствие значительного сокращения водной поверхности (на 30 тыс. км<sup>2</sup>) и соответственно значительного увеличения пустынных пространств изменились климатические условия в регионе, став еще резче континентальными. Имеются данные о том, что солевые частицы с высохшего дна Арала были обнаружены во льдах Арктики и на ледниках Тянь-Шаня за тысячи километров от Арала. Возможно, что участвовавшие в последние годы горные сели в горах Тянь-Шаня вызваны ускоренным таянием ледников под действием этой соли, а катастрофические наводнения в Европе обусловлены изменением водного баланса в связи с усыханием Арала.

Необходимо обратить внимание на экологические проблемы загрязнения окружающей среды, связанные с добычей и транспортировкой нефти. Из буровых установок, нефтяных танкеров и других источников происходят выбросы химических веществ и отработанных вредных жидкостей. При аварийных выбросах нефти, взрывах и пожарах на нефтепроводах распространяются опасные газовые смеси. Разработка и освоение месторождений нефти на Каспийском шельфе и газоконденсата в Западном Казахстане представляют производство повышенного риска, загрязняют Каспийское море и окружающую среду. Любое высокотехнологичное производство не застраховано от аварий, а последствия могут вызвать необратимые процессы в окружающей среде. Поэтому необходимо прогнозирование, а в некоторых случаях введение контроля над экологическими инцидентами в начале их развития с целью предотвращения необратимых процессов в окружающей среде.

Как видно из обзора, все виды загрязнения окружающей среды происходят посредством трех динамических источников: атмосферой, водной средой и поверхностью земли, а остальные являются производными от этих объектов (например, зная загрязнения поверхности земли, нетрудно определить загрязнения грунтовых вод и почв). Поэтому экологические проблемы должны решаться в комбинации этих сред: воздух - вода, воздух - земля, вода - земля. В связи

с этим можно оценить ущерб, нанесенный окружающей среде, а именно: дать оценку загрязнению окружающей среды через атмосферные процессы; загрязнению водных бассейнов; загрязнению поверхности земли.

Все эти процессы допускают математическое описание в виде систем уравнений в частных производных с поставленными краевыми и начальными условиями. Теоретическое и экспериментальное исследование сложных и многопараметрических нелинейных процессов традиционными методами затруднено или невозможно. В настоящее время применяется новый мощный научный метод - вычислительный эксперимент. На первом этапе формируется математическая модель, которая существенно зависит от конкретного природного явления. Однако очень трудно охватить все физическое многообразие, поэтому необходимо упростить проблему и учесть только основные процессы. Адекватно построенная математическая модель, в свою очередь, может быть рассчитана и смоделирована на ЭВМ. Здесь имеется в виду то, что математическое моделирование природных явлений и процессов - это воспроизведение их на компьютере с минимальным искажением, путем решения нестационарных трехмерных уравнений атмосферы и водной среды.

Описанные выше задачи решаются по уравнениям аэрогидродинамики. Наиболее экономичный в вычислительном отношении и поэтому достаточно универсальный подход к решению этих задач заключается в моделировании усредненных по Рейнольдсу уравнений Навье - Стокса (RANS). Численные методы, основанные на этом подходе, позволяют моделировать исследуемые процессы во всем диапазоне масштабов от локальных до глобальных. Поэтому для каждой задачи необходимо разработать турбулентные модели с учетом этого подхода. Однако в силу специфики методов RANS - одно среднemasштабное усреднение для различных и в общем случае разномасштабных процессов имеет точность меньшую, чем методы моделирования крупных вихрей (LES) и прямого численного моделирования (DNS). Разработка методов и алгоритмов прямого численного моделирования является новым направлением. При моделировании аэрогидродинамики проблем окружающей среды можно с опережением в нестационарном режиме следить за развитием событий, реально происходящих в природе, поскольку исследование ведутся современными на сегодняшний день компьютерными средствами с применением параллельных вычислительных технологий, а быстрое действие современных компьютеров позволяет опережать реальный физический процесс.

Методы прямого численного моделирования и крупных вихрей относятся к новому поколению численных методов, развитие которых определяет успехи аэродинамики и гидродинамики на современном этапе.

Используя описанные методы, можно построить математические компьютерные модели, применимые к расчету экологических задач. С помощью этих моделей можно имитировать состояние водно-воздушной среды и получить результаты, которые могут существенно повлиять на экологическую безопасность. Разработанные модели и пакеты прикладных программ можно применить для прогноза и оценки: загрязнения окружающей среды в результате пролива ракетного топлива; выбросов в атмосферу радиоактивных веществ с территории полигонов и могильников ядерных захоронений; аварий на предприятиях химической промышленности; зарождения и развития пыле-солевых бурь на дне Аральского моря; изменения основных метеорологических и климатических характеристик Аральского региона, обусловленных обмелением Аральского моря; выбросов сырой нефти с буровых установок и нефтяных танкеров в открытое море; оценки ареала и определения миграций нефтяного пятна на поверхности по акватории моря; моделирования процессов горения нефтепродуктов и переноса продуктов горения в атмосфере

Практическая значимость и научная ценность данного направления очевидны. Это подтверждается результатами, полученными авторами при решении некоторых экологических задач на основе построенных математических моделей и алгоритмов. Так, осуществлено моделирование влияния отработанных продуктов горения ракетного топлива на деплекцию (истощение) озона по трассе первой ступени ракетносителей.

По заданию Аэрокосмического агентства и правительственной комиссии РК по ликвидации последствий аварии ракетносителя "Протон-К" смоделирован послепусковой процесс распространения гептила и определены площади загрязнения им почвы, оценен ущерб, нанесенный окружающей среде. Результаты моделирования стали научной основой для оценки ущерба и обоснования сумм компенсации, выставленных Казахстаном Российскому космическому агентству.

По экологической программе ЮНЕСКО построена модель распространения пылевых бурь в Приаралье и изменения климатических факторов, связанных с уменьшением акватории Аральского моря.

Выполнено: моделирование загрязнения озер и водоемов Казахстана (Сорбулак, Каратал и др.) тяжелыми металлами; модели-

рование выбросов ядовитых спутных газов в месторождении Карачаганак с целью определения запасов времени для эвакуации жителей населенного пункта, попадающего в зону заражения; моделирование теплового и химического загрязнения водоемов-охладителей Экибастузской ГРЭС-1.

В настоящее время авторы принимают участие в следующих проектах: "Разработка метода крупных вихрей для задач гидродинамики с применением параллельных вычислительных технологий и их приложения к проблемам окружающей среды", "Разработка компьютерных технологий и программных продуктов для решения проблем экологической безопасности нефтегазодобывающей отрасли РК", "Численное моделирование аэрогидродинамических задач окружающей среды Аральского региона".

ҚР экологиялық қауіпсіздігі басты мәселелері анықталған. Математикалық модельдер мен алгоритмдер негізінде экологиялық мәселелерді болжау, бағалау және шешудің тиімді жолы әмбебап әдістері ұсынылған.

Түйінді сөздер: экологиялық, қауіпсіздік, математикалық модельдеу, болжам, бағалау.

The main problems of ecological safety of the RK are determined. Efficient and universal methods for forecast, estimation and solution of ecological problems on a base of mathematical models and algorithms are suggested.

**Key words:** ecological safety, mathematical modeling, forecast, estimation.

**Тел.:** (3272) 92-40-59, 92-54-18

**БИФУРКАЦИОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЗЕМЛИ  
И ЯВЛЕНИЕ ГЕОРЕЗОНАНСА  
КАК "СПУСКОВОГО МЕХАНИЗМА"  
БУДУЩИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

**А. К. Егоров, д.ф.-м.н., У. Д. Ершибаев, к.ф.-м.н.**

Важнейшими показателями прогноза будущих землетрясений являются установление времени, места и силы их проявления. При этом разница между временем проявления землетрясения и временем его прогноза должна быть достаточной для принятия необходимых мер против губительных и разрушительных последствий землетрясения. Своевременный прогноз сильных землетрясений позволит не только сохранить человеческие жизни, но и значительно уменьшить причиняемый ими материальный ущерб путем своевременного отключения коммуникаций. Большинство современных сейсмологов считают бесперспективным выбранный в мировой сейсмологической науке путь прогноза землетрясений. Существует мнение о том, что землетрясения происходят в результате действия некоторого "спускового механизма". Однако определить время, место и силу землетрясения трудно. Для того чтобы прогноз землетрясений стал эффективным, прежде всего необходимо дать ответы на вопросы: "Носят ли землетрясения случайный характер или они происходят закономерно? Если они происходят закономерно, то каковы эти законы?". Ответить на них можно с помощью современных методов нелинейной механики деформируемого твердого тела и теории его динамической устойчивости.

Авторы настоящего сообщения в течение многих лет проводят исследования устойчивости деформируемых систем как в упругой статической, так и в квазистатической и упругой динамической постановке проблем. Нами впервые в мировой науке на основе применения метода Лейбензона - Ишлинского исследования устойчивости деформируемых систем изучены динамические формы потери устойчивости колебаний упругой модели Земли, вращающейся в глобальном поле динамических массовых сил, обусловленных прилив-

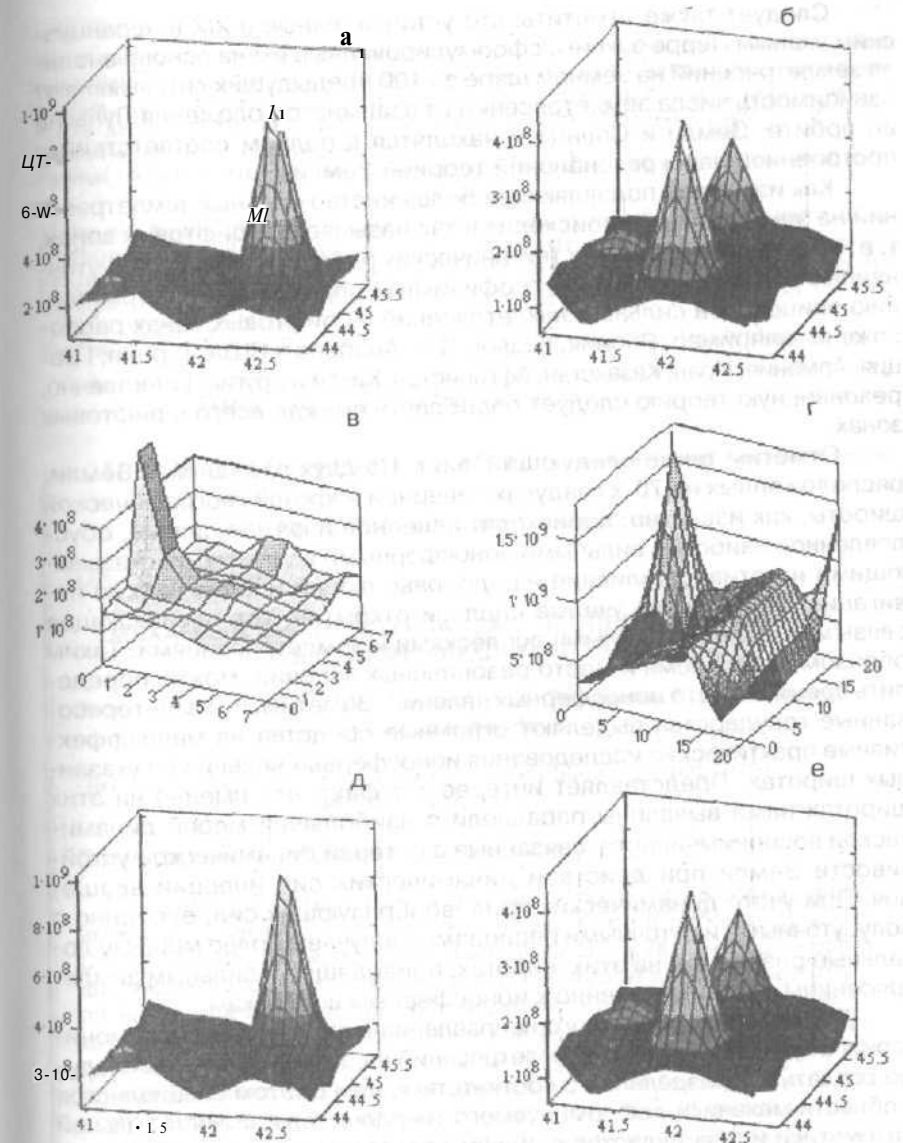
ым воздействием внешних космических тел: Луны, Солнца и планет Солнечной системы. Эти силы определяют основное предкритическое динамическое состояние теряющей устойчивость колебаний модели Земли. Выведены выражения для динамических потенциалов приливообразующих сил с полусуточным, суточным и двухнедельным периодами. Потенциал сил инерции вращения относится к случаю двухнедельного периода. Определено напряженное состояние Земли для этих потенциалов. Решение системы дифференциальных уравнений в частных производных найдено методом разделения переменных с последующим решением обыкновенных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с регулярной особой точкой в обобщенных степенных рядах. Произвольные постоянные интегрирования найдены из соответствующих граничных условий.

Рассмотрены два класса колебаний: крутильные и сфероидальные. Установлены возмущения колебаний, приводящие к динамическим формам потери устойчивости, выведены линеаризованные граничные условия устойчивости колебаний. Путем численного решения соответствующих характеристических уравнений выявлены не известные ранее бифуркационные частоты вынужденных колебаний для обоих классов, которые обусловлены потерей устойчивости и сравнимы с известными частотами свободных динамических колебаний модели Земли. Иначе говоря, найдена возможность резонансных явлений в глобальном масштабе Земли под влиянием поля глобальных сил. Установлены параметры волнообразования, определяющие доминантные частоты возмущений колебаний основного состояния. Резонансное явление, сопровождаемое выделением кинетической энергии, обязательно вызовет отклик в Земле в виде высвобождения накопленной там потенциальной упругой энергии, т. е. вызовет землетрясение. Иначе говоря, явление георезонанса является "спусковым механизмом" для землетрясений. Оно провоцирует высвобождение накопленной потенциальной энергии особенно в сейсмоопасных регионах, каковыми являются глобальные тектонические разломы, к которым приурочено подавляющее большинство эпицентров сильных землетрясений. Если мы в состоянии прогнозировать будущее время и место резонансного явления в Земле, то, как следствие, тем самым сможем прогнозировать будущее время и место землетрясения. Доминантная частота свободных колебаний модели Земли является постоянной величиной. Бифуркационные вынужденные доминантные частоты колебаний Земли зависят от сферических (географических) координат точек Земли, от сферических координат положений во времени небесных тел на их орбитах, от меняющейся

угловой скорости вращения Земли, от физических и геометрических параметров Земли и небесных тел. Движение небесных тел по своим орбитам как в ретроспективе, так и в перспективе хорошо известно из астрономических данных. С помощью построенной нами теории можно обнаружить георезонансы различной мощности как в ретро-спективе, так и в перспективе, т. е. прогнозировать будущие землетрясения по времени и месту. Что касается определения силы землетрясения, то это можно сделать с помощью разработок наук о Земле, а также путем обработки статистических данных по отклику сейсмоопасных регионов на резонансы различной мощности в ретроспективе с учетом времени, прошедшего с момента последнего ощутимого землетрясения в данном месте Земли.

Итак, из изложенного следуют ответы на поставленные выше вопросы. Природные землетрясения происходят закономерно, хотя и по довольно сложным математическим законам, поддающимся тем не менее численной реализации на современных компьютерах. Нами созданы компьютерные анимационные фильмы для ряда ретроспективных землетрясений, демонстрирующие совпадение времени и места георезонансов со временем и местом этих землетрясений. На рисунке даны кадры из компьютерных анимационных фильмов: а) тбилисское землетрясение (25 апреля 2002 г.) с магнитудой 4,70, координатами 41-43° северной широты и 44-46° восточной долготы; б) резонансный всплеск, обнаруженный через 12ч после тбилисского землетрясения (25 апреля 2002 г.). Центр этого всплеска сдвинут примерно на 70 км, а его мощность составляет 1/4 часть мощности первоначального резонанса, спровоцировавшего землетрясение; в) землетрясение, прошедшее в Измите 17 августа 1999 г., с магнитудой 7,8; г) каичендское землетрясение (1975 г.); д) индийское внутриплитовое землетрясение (26 января 2001 г.) с магнитудой 7,7. Координаты эпицентра: широта - 66,64°; долгота - 70,34°; е) энергетическое состояние колебания земной коры до и после землетрясения.

С позиции резонансной теории становится понятным, почему крупный американский сейсмолог-экспериментатор Беньоф и другие сейсмологи-экспериментаторы длиннопериодные колебания с периодом порядка 1 ч (доминантным периодом) обнаруживали в моменты землетрясений. Дело в том, что резонанс является "спусковым механизмом" для землетрясения, а при резонансе периоды свободных колебаний очень близки к периодам бифуркационных вынужденных, в то время как амплитуда колебаний резко возрастает.



Резонансные всплески в малой окрестности эпицентров ретроспективных землетрясений

Следует также отметить, что установленные в XIX в. французским ученым Перре законы, сформулированные им на основе анализа землетрясений на земном шаре за 100 предыдущих лет, выявляют зависимость числа землетрясений от взаимного положения Луны на ее орбите, Земли и Солнца и находятся в полном соответствии с построенной нами резонансной теорией Земли.

Как известно, подавляющее большинство сильных землетрясений на земном шаре происходит в так называемых рифтовых зонах, т. е. по линиям глобальных тектонических разломов. Эти линии, уточненные нами теоретически, геофизиками определяются по скоплению эпицентров сильных землетрясений. В рифтовых зонах расположены, например, Япония, разлом Сан-Андреас в США, Турция, Греция, Армения, Иран, Казахстан, Афганистан, Китай и другие. Естественно, резонансную теорию следует опробовать прежде всего в рифтовых зонах.

Отметим также следующий факт. На двух параллелях Земли, расположенных на 70-х градусах северной и южной географической широты, как известно, происходят северное и южное сияние, обусловленные наиболее сильными ионосферными всплесками, оказывающими негативное влияние на здоровье людей и космическую навигацию. Российские ученые сделали открытие, устанавливающее связь между ионосферными всплесками и землетрясениями. Таким образом, зная время и место резонансных явлений, можно определить время и место ионосферных явлений. Заметим, что заинтересованные государства выделяют огромные средства на малоэффективные практические исследования ионосферных явлений на указанных широтах. Представляет интерес тот факт, что именно на этих широтах нами выявлены параллели с наибольшей мерой динамической восприимчивости, связанные с потерей динамической устойчивости Земли при действии динамических сил инерции вращения. При учете динамических приливообразующих сил, особенно с полусуточными и суточными периодами, получаем более мощные локальные резонансы на этих широтах, приводящие к сильным землетрясениям и соответственно к ионосферным всплескам.

Для развития указанного направления и ввода в действие мониторинга прогноза будущих землетрясений на земном шаре необходимо создать подразделения с соответствующим штатом специалистов в области механики деформируемого твердого тела, вычислительной математики и специалистов в области астрономии и наук о Земле.

Қурылған ғаламдық, георезонанстар теориясы негізінде жер сипіншіш "хаберу механизм!" болып табылатын георезонанстардың уақыты, орны және қуаты анықталды. Георезонанстардың яки жерсипіншістеріш уақыты мен орнын болжау аспан денелері Аи, Кун және Кун жүйесі планеталарының олардың орбиталарындағы орнына байланысты. Түйінгі сездер: ғаламдық, георезонанстар, жерсипінну, болжам, аспан денелері.

Time, place and power of georesonances acting as a "trigger mechanism" for earthquakes are determined on a base of constructed theory of global georesonances. Forecast of time and place of georesonances and, therefore, of earthquakes depends on a position of celestial bodies: the Moon, Sun and planets of the solar system on their orbits.

**Key words:** global resonances, earthquakes, forecast, celestial bodies.

Тел.: 3272)92-40-59,92-54-18

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 7748 Республики Казахстан

МПК В21К 13/08

### МЕХАНИЗМ ВЫСОКОГО КЛАССА С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМИ ВЫСТОЯМИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Авторы:

**Г. У. Уалиев, А. К. Тулешов, Е. Р. Рахимов,  
С. С. Нысанбаева**

Патентообладатель: Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби

Промышленная собственность. 1999. № 7.

Предлагаемый механизм является более функциональным, имеет высокий класс, последовательные выстой рабочих органов. Состоит из стойки, кривошипа, выходных звеньев, цилиндрических шарниров. Механизм имеет замкнутый контур из пяти звеньев (группа Ассура пятого класса), состоящий из первого выходного звена, которое прикреплено цилиндрической парой к стойке посредством двух поводков с двумя другими звеньями треугольного контура, соединенных между собой цилиндрически с помощью шарнира. К одному из треугольных контуров присоединено первое выходное звено, которое, в свою очередь, крепится к стойке, а ко второму треугольному контуру - посредством цилиндрической пары входное звено - кривошип.



### УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОГО СБОРА АМБАРНОЙ НЕФТИ

Ш. А. Ершин, д.т.н., У. К. Жапбасбаев, д.т.н.

Частые аварии внутрипромысловых нефтепроводов загрязняют большие территории разлитой нефтью, накапливающейся в естественных и искусственных углублениях, называемых "амбарами". Амбарная нефть является полезным углеводородным сырьем несмотря на серьезные структурные изменения. Ее верхний слой затвердевает и не поддается извлечению. Для сбора конденсированной среды предложен термомеханический способ разжижения амбарной нефти паровой сверхзвуковой зонтичной струей в комплексе с передвижной установкой. Сверхзвуковой насадок выполняется в виде кольцевого сопла Лавалья с центральным телом с определенным углом раствора и позволяет получить зонтичную паровую струю с высокоточными параметрами на выходном сечении сопла: температурой  $T_n = 393-473$  К, давлением  $P_n = 1,2-3$  атм, скоростью истечения пара  $V_n = 513-1025$  м/с.

Использование сверхзвуковой струи энергетически более выгодно, так как значительная часть тепловой энергии пара вначале преобразуется в кинетическую, за счет которой происходит разрушение (разрыхление) вязкой органической массы непосредственно самой струей, с восстановлением затем тепловой энергии пара при торможении и конденсации последнего на поверхности контакта струи и нефтяной массы. Тепловой баланс процесса рассчитывается на основе следующих данных:

- параметры пара перед входом в сопло ( $P_0 = 4.9$  атм,  $T_0 = 504$  К и полная энтальпия пара -  $i_0 = 1108$  кДж/кг) и на выходе из сопла ( $P_n = 1.4$  атм,  $T_n = 383$  К,  $i_n = i_0 + v^2/2$ );

- теплота испарения (конденсации)  $g = 2260$  кДж/кг. Полная энергия паровой струи равна  $I_n = i_0 + g = 3368$  кДж/кг.

Внедряющаяся в амбарную нефть паровая струя полностью тормозится и конденсируется с температурой, близкой  $T_s = 373$  К, пере-

давая при этом нефти энергию, равную -  $i = i_n - i_b = 2526$  кДж/кг.

Учитывая, что в амбаре нефть находится в конденсированном состоянии и в результате нагрева ее температура повышается от  $T_r = 277$  К (среднее значение, соответствующее весенно-осеннему периоду) до температуры  $T_c$ , а также теплоту плавления нефти  $h_r$ , составим баланс:

$$M_p [i + c_p(T_b - T_c)] = M_n [c_n(T_c - T_r) + h_r],$$

где  $c_n$  - теплоемкость амбарной нефти.

Считая, что в жидкой фазе температура нефти равна температуре воды, найдем:

$$M_n = M_p [i + c_p(T_b - T_n)] / [c_n(T_n - T_r) + h_r].$$

Передвижная паровая установка ППУ/А-1600/100 в обычном режиме работы позволяет получить пар с давлением  $P_0 = 25-40$  атм, температурой  $T_0 = 673$  К, расходом  $G_0 = 1,6$  т/ч и может обеспечить стационарную работу сверхзвукового насадка в течение 5 ч.

Опытно-промышленные испытания, проведенные на амбарах месторождений Жетыбай, Узень, показали, что веерной сверхзвуковой паровой струей с числом Маха на выходе  $M_n = 2,0$ , температурой пара  $T_n = 423$  К и давлением  $P_n = 1,4$  атм можно разжижить и отсосать свыше 5 т/ч амбарной нефти при расходе пара 1,2 т/ч.

Разжиженную водонефтяную эмульсию отбирают насосом марки НД-32 и подают на вход гидроциклона или центрифуги, где производится предварительная очистка эмульсии от механических примесей. Затем амбарная нефть транспортируется в цех подготовки нефти для получения товарной продукции. Можно параллельно задействовать несколько сверхзвуковых паровых насадков и увеличить производительность установки.

Экономический эффект за 1 ч работы термомеханической установки составляет 120, за сутки - 2880 и за год - \$720000.

На основе задания спроектирована и изготовлена АО "НИИ Гидроприбор" (г.Уральск) установка для сбора амбарной нефти УСАН (рис. 1, 2), выполняющая следующие операции:

- Разжижение загустевшей амбарной нефти кольцевой сверхзвуковой паровой струей, генерируемой ППУ/А-1600/100, которая снабжена стрелой и передвижной платформой, позволяющей доставлять насадок со сверхзвуковой струей на разные участки амбара (рис. 3,4). Гибкий паропровод передвижной паровой установки соединяется с камерой, заканчивающейся соплом Лавалья с "центральным телом". Последнее может быть выполнено в виде фигурного диффузора, че-

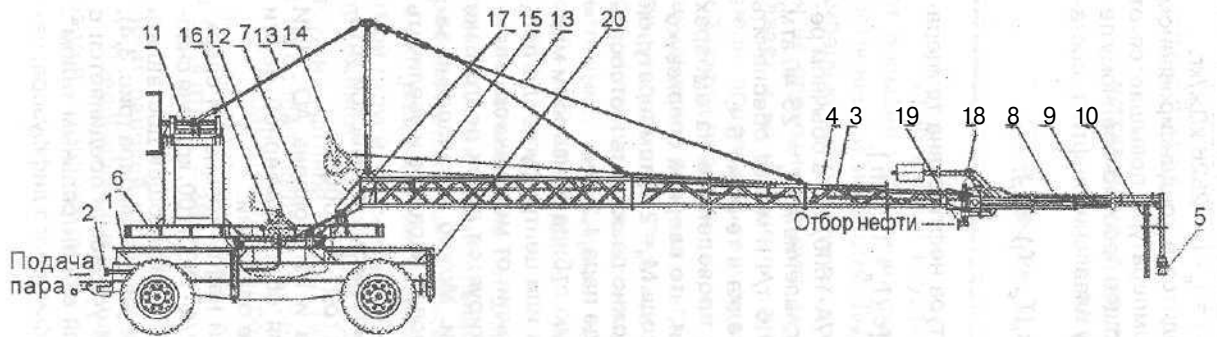


Рис. 1. Схема установки для сбора амбарной нефти: 1 - неподвижная платформа; 2 - патрубок для подачи пара; 3, 8, 17 - устройство подачи-отсечки пара; 4 - стрела со сгибом; 5 - насадок; 6 - подвижная платформа; 7 - силовой шарнир; 8 - паропровод; 9 - труба для отбора нефти; 10 - нефтеотборник; 11, 12, 14 - поворотно-подъемные механизмы; 13, 15 - гибкий трос; 16 - вращающиеся парокolleкторы; 19 - патрубок для отбора нефти; 20 - опора платформы

160

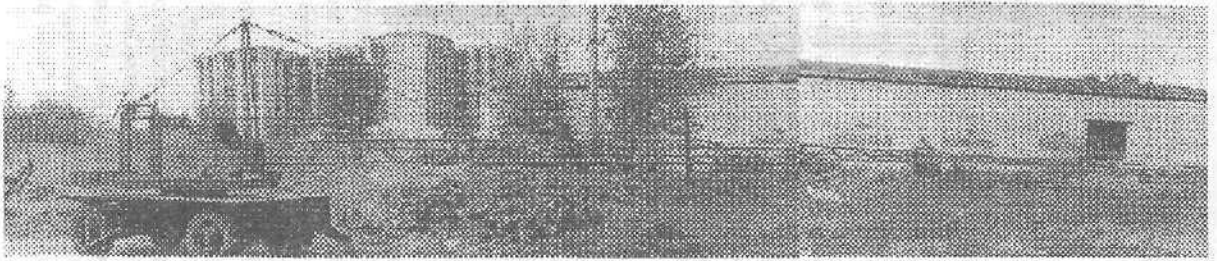


Рис. 2. Общий вид установки

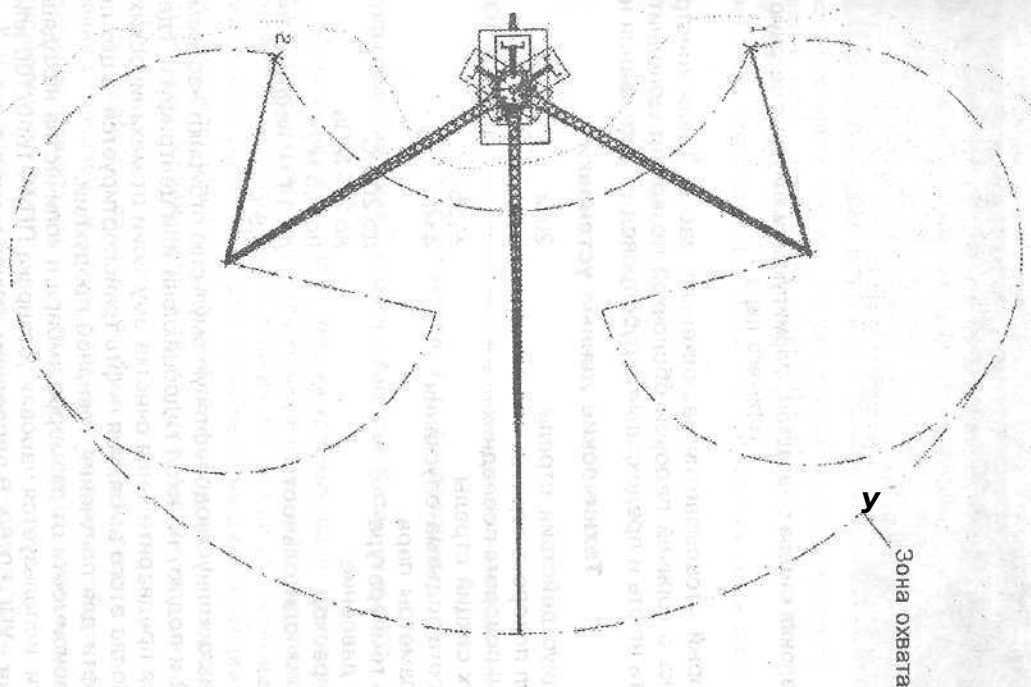


Рис. 3. Схема использования установки

161

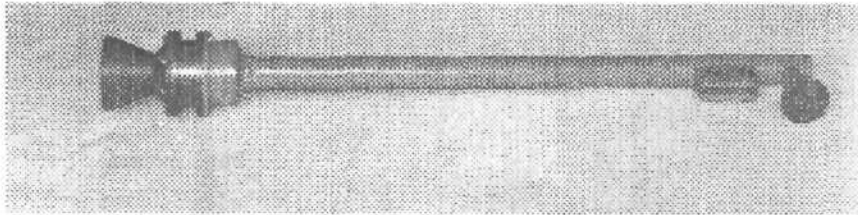


Рис. 4. Паровая камера с насадком, формирующим конусную веерную струю горячего пара

рез который отсасывается разжиженная масса. Такая конструкция отборника с горячей паровой оболочкой позволяет дополнительно нагревать нефть и предохраняет трубопровод от застывания нефти.

#### Технические данные установки

Радиус действия стрелы	20 м
Угол поворота стрелы	±90
Угол поворота последних двух секций стрелы	±135°
Высота подъема-опускания	4 м
Параметры пара:	
- температура	до 200 °С
- давление	до 2,5 МПа
- расход	до 1,5 м³/ч
Производительность	до 14 м³ нефти в 1 ч
Вес	3,5 т

• Разжиженную водонефтяную эмульсию отбирают насосом марки НД-32 и подают на вход гидроциклона или центрифуги, где производится предварительная очистка эмульсии от механических примесей. После этого амбарная нефть транспортируется в цех подготовки нефти для получения товарной продукции.

В зависимости от размеров амбара и количества находящейся там нефти используется паровая установка ППУА-1600/100 или стационарная - УПГ-50/60. В последнем случае можно параллельно задействовать несколько сверхзвуковых паровых насадков и увеличить производительность установки.

Технические решения защищены патентом № 10116 РК от 09.10.2002 г.

Крайма мунайын жинаудыц термомеханикалык, тэсип усынылган. Крайманы айнала кызгала алатын, жэнс оны толык тазалап болганнан кэйш келескми таза-  
луга кешс алатын кызгалмалы кондыргы жасалган.  
Түйиндi сүздер: термомеханикалык, тосш, койма мунайы, козгалмалы крндыргы-  
дар, булы кипзбелер.

The thermomechanical method for gathering of tank oil is suggested. The movable unit is made; it can move around the oil tank and after its complete cleaning remove to the following one.

Key words: thermomechanical method, tank oil, movable units, steam nozzles.

Тел.: (3272) 92-40-59, 92-54-18

Факс: (3272) 92-54-18

#### ИНФОРМАЦИЯ

*С. А. Айсагалиев, Т. С. Айсагалиев*

Методы решения краевых задач. - Алматы: К^зак, ун-Ті, 2002. -348 с.

Монография посвящена теории краевых задач обыкновенных дифференциальных и интегродифференциальных уравнений. Она содержит результаты исследования по теории управляемости и оптимального управления для обыкновенных дифференциальных и интегродифференциальных уравнений при наличии фазовых и интегральных ограничений, а также ограничений на значения управления.

Цель работы - попытаться создать единую теорию для исследования разрешимости краевых задач и построения общих методов их решения, ориентированных на применение современных средств вычислительной техники.

Книга предназначена для научных работников, аспирантов, магистрантов и студентов старших курсов математических специальностей, а также для механиков, инженеров, занимающихся расчетом динамических систем

**НОВАЯ ВЕРСИЯ ВЕТРОАГРЕГАТА КАРУСЕЛЬНОГО ТИПА**

**Ш. А. Ершин**, д.т.н., **А. К. Ершина**, д.ф.-м.н.,  
**А. К. Тулешов**, д.т.н., **В. И. Гуль**, к.т.н.,  
**Т. О. Кунакбаев**, к.ф.-м.н., **А. К. Тулепбергенов**

Через Казахстан проходит главный ветровой пояс Северного полушария Земли, и ресурсы ветровой энергии в 2 с лишним раза превышают вырабатываемую во всем мире электроэнергию (таблица).

**Ветроэнергетические ресурсы Республики Казахстана**

Наименование региона	Занимаемая площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Потенциальные ресурсы, млрд кВт-ч/год	Потенциал с учетом КПД ВЭУ и требований к их размещению, млрд кВт-ч/год	Экономическая целесообразность использования потенциала в период до 2000 г.	
				мощность, МВт	выработка, млн кВт-ч
Восточный	277,1	3820	30	12,7	13
Юго-Восточный	223,2	3900	31	752,0	1805
Южный	499,9	1630	56	57,3	315
Северный	237,0	3450	27	8,7	20
Центральный	762,8	9850	91	145,4	347
Западный	729,2	9550	87	267,9	538
Итого	2729,2	32200	322	134,4	3042

Особо следует сказать о Жунгарских воротах. Это сравнительно небольшое плато длиной 80 км и шириной от 20 до 10 км расположено на высоте 500 м и соединяет 2 низменности - Алакульскую со стороны Казахстана и Эбинурскую в Китае. Эта межгорная долина зажата с двух сторон горными системами с высотными отметками до 3000 м.

В Жунгарских воротах были отмечены скорости ветра свыше 200 км/ч. При такой силе ветра за 1 ч с 1 м<sup>2</sup> можно выработать более 200 МВт/ч энергии при КПД ветроэлектроустройства (ВЭУ) 0,4.

Довольно продолжительные (100 ч) буревые ветры со скоростью выше 100 км/ч наблюдаются с осени до поздней весны. В летнее время наступают длительные затишья.

Основным элементом ВЭУ является ветротурбина, преобразующая энергию стихийного ветрового потока в концентрированную механическую энергию вращения вала, который можно соединить с насосной установкой для подъема и перекачки воды, или, например, с мельничными жерновами для размельчения зерен. Наконец, связать с якорем генератора тока для выработки электричества для освещения, отопления, подключения бытовых приборов.

В настоящее время наибольшее распространение получили пропеллерные ветротурбины. Однако большинство зарубежных фирм стали отдавать предпочтение новому типу ветротурбин с вертикальной осью вращения системы "Дарье". Для создания вращательного момента здесь используются крыловые профили с возникающей на них подъемной силой крыла.

Ветротурбина "Дарье" имеет 2 диаметрально противоположно расположенных относительно вертикальной оси вращения рабочие лопасти (иногда 3 равноудаленных друг от друга), представляющих собой симметричные относительно хорды крыловые профили NASA. Эти профили занумерованы и для каждого номера известны аэродинамические характеристики.

Лопасты располагаются равномерно по кругу радиуса относительно центрального вертикального вала вращения и соединены с ним одним из двух способов: с помощью махов или "тропоскино". Махами называются плоские крылья размаха, связанные с валом вращения, к торцам которых крепятся рабочие крылья (лопасти турбины) буквой "Т" или "Г" так, чтобы хорда лопастей была направлена по касательной к окружности радиуса  $r_0$ .

Способ крепления тропоскино заключается в том, что плоские упругие рабочие крылья сгибают в виде лука и оба конца прикрепляют к валу вращения. При работе турбины лопасти приобретают форму принудительно вращаемой провисшей веревки - тропоскино.

Аппарат "Дарье" имеет следующие преимущества перед пропеллерными ветротурбинами: вследствие вертикально-осевого вращения турбины направление ветра не играет роли; электрогенератор и другое оборудование расположены на уровне земли, что облегчает конструкцию машины большой мощности, техническое обслуживание.

живание и ремонт; имеет высокий коэффициент использования энергии ветра [ $\beta = 0,45$ ]. По своим технико-экономическим показателям эти агрегаты не только не уступают пропеллерным, но при наращивании мощности даже превосходят их.

Несмотря на неплохой показатель эффективности работы турбины "Дарье", сотрудниками КазНУ им. аль-Фараби разработана новая версия турбины, которая позволяет увеличить эффективное значение коэффициента  $\xi$ , в 1,3-1,6 раза.

Предлагаемое устройство состоит из двух коаксиально расположенных валов, с которыми тем или иным способом связаны рабочие лопасти. Так же как и у турбины "Дарье", рабочее крыло (лопасть) может быть связано с валом вращения с помощью маха или способом тропоскино. Отличительной особенностью устройства "Бидарье" является использование в конструкции принципа автономности работы валов, связанных с турбиной и передающих энергию ветра генератору тока.

Ветрогенератор "Бидарье" работает аналогично обычному "Дарье", но с более высоким значением эффективного коэффициента использования энергии ветра. Это объясняется неодинаковостью момента сил, действующего на лопасть при обходе ею наветренной и подветренной сторон воздушного потока.

Как известно, мощность  $N_e$ , передаваемая ветроколесу двигателя "Дарье" с прямыми рабочими крыльями, пропорциональна ометаемой площади  $F$ , кинетической энергии ветра  $\rho U^3/2$  и коэффициенту использования этой энергии  $\xi$ . Величина  $\xi$ , нелинейно зависит от быстроходности ротора  $\% = W/U$ , где  $W$  - линейная скорость вращения лопастей ротора. Для каждого типа турбин зависимость  $\xi(\%)$  индивидуальна. Таким образом, мощность, снимаемая с единицы ометаемой площади, выражается формулой:

$$\bar{N}_e = \xi F \rho \frac{U^3}{2} \quad (1)$$

На рис. 1 схематически показана ометаемая прямыми рабочими крыльями "Дарье" площадь  $F$ , которая представляет собой боковую поверхность цилиндра радиуса  $r_0$ , высотой  $H$ .

Для раскрытия сути предлагаемого решения рассмотрим прямоугольный параллелепипед  $ABCD A'B'C'D'$ , в который заключена поверхность  $F$ . Верхняя и нижняя грани параллелепипеда проходят через торцевые плоскости цилиндра, а остальные четыре попарно касаются его боковой поверхности. Параллелепипед ориентирован

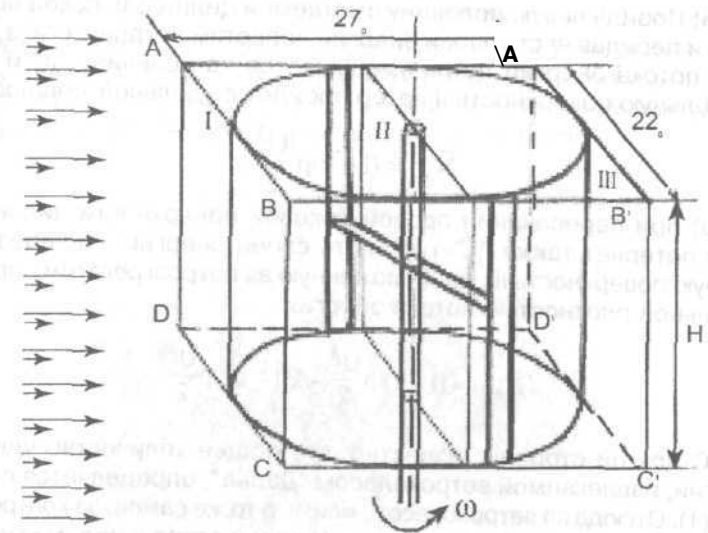


Рис. 1. Схема, поясняющая съем энергии ветра турбиной "Дарье" с наветренной и подветренной стороны

так, что две боковые грани (слева и справа от цилиндра) перпендикулярны к ветровому потоку, а другая пара параллельна ему. Построим еще одну плоскость, перпендикулярную направлению ветра и проходящую через ось цилиндра. Таким образом, имеем три контрольные поверхности I, II, III, площадь каждой из которых равна миделевой сечению  $\{S = 2r_0 H\}$  боковой поверхности цилиндра  $F$ . Аппарат "Дарье" использует максимум 45% ( $\xi_{max} = 0,45$ ) мощности ветра и передает его валу. Спрашивается, какая доля этой мощности извлекается из наветренной стороны ометаемой поверхности  $F$  (левый бок цилиндра на рис. 1) и подветренной (правый бок  $F$ ). Составим энергетический баланс. С этой целью рассмотрим потоки энергии через контрольные поверхности (I), (II), (III):

а) Плотность потока энергии ветра через контрольную поверхность I равна

$$\bar{N}_{el} = \rho \frac{U^3}{2} \quad (2)$$

б) Пройдя левую половину ометаемой цилиндрической поверхности и передав часть своей энергии лопастям ветроагрегата, плотность потока энергии ветра уменьшается на величину "к" и через контрольную поверхность II ветер пройдет с удельной мощностью

$$\bar{N}_{вII} = (1 - k) \rho \frac{U^3}{2}; \quad \text{о)}$$

в) при пересечении правой боковой поверхности цилиндра F ветер потеряет также "к"-тую часть своей энергии и через контрольную поверхность III, расположенную за ветроагрегатом, пройдет с удельной плотностью потока энергии

$$\bar{N}_{вIII} = (1 - k) \rho \frac{U^3}{2} - k(1 - k) \rho \frac{U^3}{2}. \quad (4)$$

С другой стороны, известно, что общее количество удельной энергии, извлекаемой ветроколесом "Дарье", определяется по формуле (1). Отсюда за ветроколесом, или, что то же самое, за контрольной поверхностью III, плотность потока энергии ветра в целом уменьшается в  $(1 - \xi)$  раза:

$$- \quad \text{oil}^3$$

Приравнявая (4) и (5), найдем, что  $f_{\text{св}} \xi \sim 1 - \xi$ . Если принять  $\xi_{\text{max}} = 0,45$ , получим, что с наветренной стороны изобщего количества энергии ветра снимается 26 % энергии, а с подветренной - остальные 19 %. Это дает возможность с одной и той же ометаемой поверхности F снять заметно большее количество энергии ветра. Если на двух соосных валах, связанных с двумя независимыми валами вращения, укрепить две одинаковых по размеру ветротурбины "Дарье" с одинаковыми направлениями вращения (могут быть конструкции и с противоположным вращением турбин). Тогда каждый раз лопасти турбин, обходя наветренную сторону, снимут по 26 % энергии с непрерывно натекающего невозмущенного потока и через собственные валы передадут ее своему генератору тока. При этом, естественно, с подветренной стороны снимается энергия с вдвое ослабленного ветра. Удельная мощность в отличие от простого "Дарье" уменьшится в 2к раз.

Таким образом, два ветроколеса "Бидарье" снимут по 26 % энергии со стороны свежего ветра, а с подветренной стороны - только по

12,5 %, так как  $k_m(i - 2k_m) = 0,1248$ . индекс m указывает, что  $k_m$  соответствует  $\hat{V}$  в итоге каждый генератор преобразует по 38 5 % мощности в электричество, что в сумме составит 77% против 45% у "Дарье". На рис. 2 представлен опытный образец ВЭУ "Бидарье" изготовленный АО "НИИ Тидроприбор" (г.Уральск).

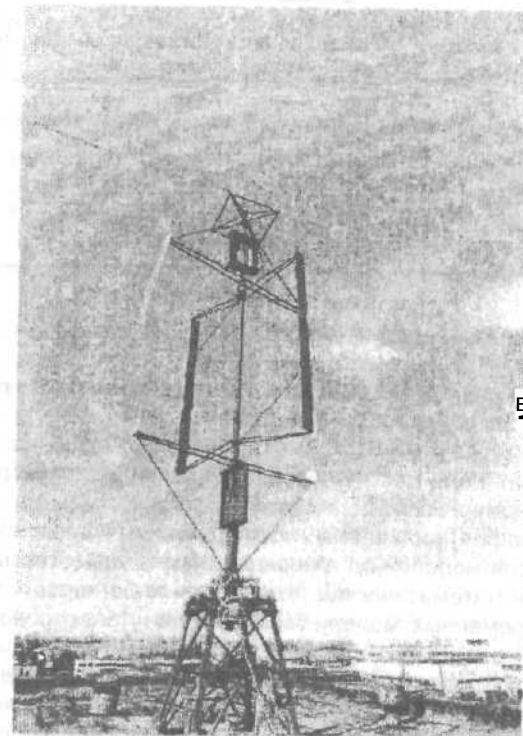


Рис. 2. Общий вид ВЭУ "Бидарье"

Получены два А. с. (№ 11789 от 02.06.1993 и № 16652 от 17.09.1996) и три Предварительных патента РК (№5338 от 15.10.1997, №10121 от 01.02.2001; №11041 от 15.10.2001).

Жел энергиясын пайдалану коэффициенті 1,3-1,6 есе жоғары карусель типтес "Бидарье" жел агрегатының жаңа жасалымы ұсынылған. Қуаты 5-7 кВт тәжірибелік үйісі жасалған.

**Түйінді** сөздер: карусель типті жел агрегаттары, жел энергиясы, Бидарье қондырғысы.

A new version of "Bidar'ye" wind plant of rotary type is suggested; its wind power utilization factor is 1.3-1.6 times higher. A prototype of 5-7 kW power is made.

**Key words:** rotary-type wind plants, wind power, Bidar'ye plant.

**Тел.:** (3272)92-40-59,92-54-18

## ИНФОРМАЦИЯ =

*Ш. Смагулов, Г. Даирбаева, Б. Рысбайұлы*

**Устойчивость разностных схем для уравнений вязкого газа. - Алматы: Казак ун-ті, 2001. - 300 с.**

Основная цель работы - создание единой теории разностных схем для одномерных моделей вязкого газа.

Монография посвящена исследованию корректности разностных схем для моделей одномерного вязкого газа. Рассматриваются различные математические модели движения вязкого газа в лагранжевых переменных: модели баротропного и теплопроводного газа, модели магнитной газовой динамики. Построены сходящиеся разностные схемы, аппроксимирующие однородные, неоднородные и смешанные краевые задачи для исходных моделей с постоянной и переменной вязкостью. Исследованы различные случаи для функции состояния. Показана устойчивость разностных схем. Основным методом исследования корректности разностных задач является метод априорных оценок.

Книга полезна специалистам, работающим в области вычислительной математики, теории разностных схем, механики жидкости и газа, а также аспирантам, магистрантам и студентам старших курсов механико-математического факультета университета.

УДК 37:002

МРНТИ 14.85.25, 5041.25

## О РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Н. Т. Данаев**, д.ф.-м.н., **С. А. Боранбаев**, **Б. Б. Шолпанбаев**

Одной из основных задач программы информатизации образования РК является обеспечение школ обучающими программами по предметам средней школы.

НИИММ около десяти лет разрабатывает компьютерные средства обучения для учебных заведений высшего и среднего образования республики. В рамках договоров, заключенных с Министерством образования и науки, Министерством культуры, информации и общественного согласия, Департаментом образования г. Алматы разработаны и внедрены в учебный процесс 12 мультимедийных обучающих программ (МОП) - по казахскому языку, физике, геометрии; 7 электронных учебников - по истории Казахстана, географии, физике; 6 виртуальных лабораторий по физике, биологии, геодезии, химии, информатике, гидромеханике на казахском и русском языках.

Среди разработок указанного направления электронный учебник "Иллюстрированная история Казахстана" (в двух частях), мультимедийные виртуальные физические лаборатории "Начала электроники" и "Молекулярная и тепловая физика", электронный учебник "Қазақ, Тіжіі", мультимедийные виртуальные биологические лаборатории «Законы Менделя» и "Хромосомная теория наследственности", а также мультимедийная программа по обучению казахскому языку государственных служащих. Компьютерные средства обучения прошли испытания в городском центре новых технологий, в Институте переподготовки преподавательских кадров и внедрены в большинстве школ г. Алматы, а также во многих высших и средних учебных заведениях Республики Казахстан.

Получено 15 свидетельств о государственной регистрации объекта интеллектуальной собственности по электронным учебникам и мультимедийным обучающим программам.

Для разработки мультимедийных обучающих программ последних лет, соответствующих стандарту образования средней школы, была выбрана Web-технология (рис. 1).

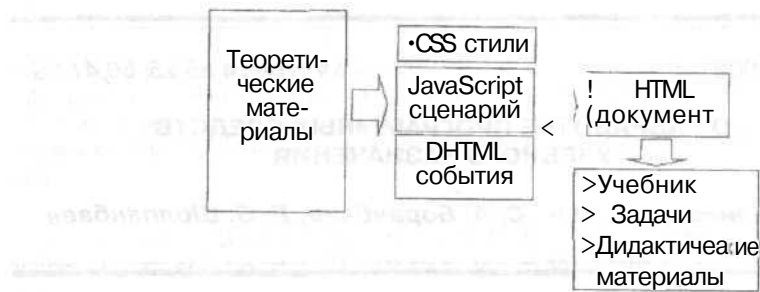


Рис. 1. Технология учебника

Использованы современные мультимедийные технологии представления информации: Flash, JAVA апплеты, ActiveX элементы, аудио и видео-VRML. Современные информационные технологии позволяют наглядно представить учебные материалы в виде объемных рисунков и управляемой анимации. Программная реализация трехмерной графики реализована с помощью OpenGL с включением в Интернет, технология осуществлена в виде компонентов ActiveX.

Тестирующая среда позволяет поддерживать самостоятельную работу и контроль за выполнением с одобряющей обратной связью, указывая и анализируя допущенные неверные ответы (рис. 2).

Тестовая база содержится в файле СУБД Paradox, доступ к которому осуществляется через Borland Database Engine(BDE). База данных тестовых материалов содержит три уровня сложности. При тестировании выбирается соответствующий уровень сложности как по темам, так и по всему учебному курсу.

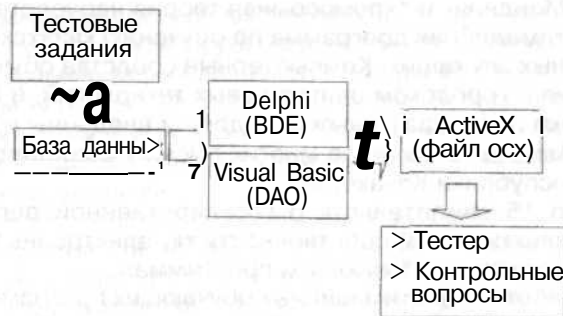


Рис. 2. Технология тестового контроля

Учебные фильмы (рис. 3) представляют собой стандартные AVI файлы, составленные на языках высокого уровня. По сценарию фильма вспомогательные построения чертежей и вычисления воспроизводятся синхронно с озвучиванием.

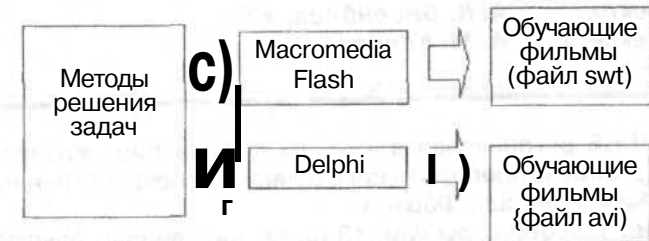


Рис. 3. Технология обучающих фильмов

В МОП применена современная методика обучения шаг за шагом. Хрестоматийные материалы содержат биографии и фотографии известных ученых, историю развития науки и современное состояние.

Математика жене механика РЗИ-да жасалган мультимедиялык окуту программалары мен электрондык окулыклар сипатталган. Окутуга арналган программалык куралдар жасаудын КЗЗирги технологияларынын кейбр меселелерI карастырылган.

Түйишii сээдер: мультимедиялык окуту программалары, электронды окулыклар, программалык куралдар.

Multimedia education programs and electronic text-books elaborated at the Research Institute of Mathematics and Mechanics are described. Some problems of modern technology for development of software for educational purposes are considered.

**Key words:** multimedia education programs, electronic text-books, software.

Тел.: (3272)92-40-59,92-54-18



---

---

## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Директор А. К. Бисенбаев, к.б.н.  
Ученый секретарь А. М. Кениев

---

---

НИИПББ организован в 1993 г. на базе биологического факультета, в 2003 г. преобразован в дочернее государственное предприятие КазНУ им. аль-Фараби.

Имеет в своей структуре 13 научно-исследовательских лабораторий и 5 отделов, где трудятся 52 научных сотрудника. Из них 2 чл.-кор. НАН РК, 9 докторов и 23 кандидата наук.

### Основные направления научной деятельности:

#### Фундаментальные исследования:

- Изучение молекулярно-генетических механизмов регуляции апоптоза животных и растительных систем.
- Изучение структуры и функции белков и нуклеиновых кислот.
- Изучение биофлоры Казахстана.
- Изучение эколого-физиологических основ адаптации и особенностей временной организации биосистем в норме и при стрессе.
- Изучение путей морфологической эволюции, систематики и филогении некоторых групп поззоначных и беспозвоночных животных.

#### Прикладные исследования

- Разработка научно-методических основ создания коллекции микроорганизмов для синтеза ценных фармакологических, пищевых продуктов и переработки вторичного сырья.
- Генетико-селекционные и биотехнологические основы получения высокопродуктивных и устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды форм злаковых.
- Изучение закономерностей образования биологической продукции в водоемах субаридной зоны Казахстана и определение возможности направленного формирования продукции гидробиоценозов.
- Очистка почв, загрязненных тяжелыми металлами и радионуклидами, с использованием специфических видов растений.

В институте выполняются более 20 НИР по программам фундаментальных и прикладных исследований НАН РК, Национального

биотехнологического центра, 5 международных проектов (ИНТАС, ЮСАИД, Инко-Коперникус).

За последнее 5 лет по результатам научных исследований опубликовано 11 монографий, более 700 статей и тезисов. Получено 3 авторских свидетельства, 4 патента, 6 предпатентов, подано 7 заявок на изобретения. Результаты научных исследований ежегодно внедряются в учебный процесс по различным специальностям.

Достижения ученых института отмечены премиями и дипломами. Так, чл.-кор. НАН РК, д.б.н., проф. М. Х. Шигаева награждена медалью "10 лет Республике Казахстан"; д.б.н., проф. Н. М. Мухитдинов - нагрудным знаком "За заслуги в развитии науки РК"; к.б.н. К. К. Богуспаев - дипломом 1-й степени на Республиканской выставке "Всемирный день охраны окружающей среды". В 2003 г. чл.-кор. НАН РК, д.б.н., проф. Р. И. Берсимбаев стал стипендиатом Государственной стипендии для ученых, внесших выдающийся вклад в развитие науки и техники.

За последнее 5 лет было защищено 4 докторских и 15 кандидатских диссертаций. Диссертационные работы, магистерские диссертации и выпускные работы бакалавров выполняются на базе имеющихся лабораторий института и связаны с темами выполняемых НИР.

---

Институт курьлымы, кадр жоне ғылыми элсуел жайлы мэ-иметтер бершген. Фундаментальщ жене колданбалы зерттеулердт неізіп бағыттары корсстшген. **Тушшм сездер:** кадрлык; елеует, ғылыми элеует, фундаментальдык зерттеулер, колданбалы зерттеулер.

---

Information on structure of the Institute, its personnel and scientific potential is presented. The main trends of fundamental and applied research are shown.

**Key words:** personnel potential, scientific potential, fundamental research^ applied research.

**Адрес:** 480078 г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 71, корпус № 6  
НИИПББ

**Тел.** (3272)47-26-76

**E-mail:** Aman@kazsu.kz

### СПОСОБ ОЧИСТКИ ШЕБЕНОЧНОГО БАЛЛАСТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ С ПОМОЩЬЮ МИКРООРГАНИЗМОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ

**А. А. Жубанова**, д.б.н., **Д. Б. Джусипова**, к.б.н.

Известно, что нефть - сложная смесь алканов (парафиновых или ациклических насыщенных углеводородов), циклоалканов (нафтенов) и аренов (ароматических углеводородов) различной молекулярной массы, а также кислородных, сернистых и азотистых производных углеводородов.

На железнодорожных путях при перевозке нефтепродуктов возникают серьезные проблемы, связанные с загрязнением щебеночного балластного слоя этими веществами и в связи с этим ускоренным износом верхнего слоя пути.

Нефтепродукты, попадая на поверхность призмы, проникают под шпалу и заполняют пустоты между частицами балласта. В результате загрязнения балласт перестает быть фильтрующим материалом. Кроме того, уменьшаются коэффициент внутреннего трения, плотность, ухудшаются упругие свойства и несущая способность балластного слоя.

На долю балласта приходится 70-75% величины осадки пути, накапливаемой в процессе эксплуатации. От хорошего состояния балластного слоя в большей степени зависит исправная работа пути в целом, сроки службы элементов верхнего строения, состояние основной площадки земляного полотна и расходы на содержание и ремонт путей. Существующие технологии по очистке и восстановлению свойств загрязненного нефтепродуктами балласта требуют наличия сложного оборудования, выделения технологических "окон" и т. п.

Нами предложен новый биологический способ очистки балластного слоя от нефтепродуктов на основе использования биомассы микроорганизмов - деструкторов нефти и ее фракций из коллекции кафедры микробиологии КазНУ им. аль-Фараби.

Проверку способности выделенных культур к росту на углеводородах нефти проводили в жидкой синтетической среде Е-8 в условиях аэрации с добавлением соответствующего источника углевода и энергии - загрязнителя балластного слоя (нефть и нефтепродукты). Скорость роста культур контролировали нефелометрически по измерению оптической плотности суспензии в пробах, отобранных через 3, 6, 9, 24, 48 ч и т. д.

Анализ загрязнителя щебеночного слоя проводили в начале эксперимента (до очистки) и спустя 7 сут. (после очистки). Общее содержание углеводородов определяли в балластном слое с помощью метода ИК-спектроскопии. Согласно полученным результатам суммарная концентрация углеводородов в среде к концу эксперимента уменьшилась на 41 %.

Изучение количественных характеристик отдельных углеводородных фракций балласта проводили на газовом хроматографе (таблица).

#### Концентрация углеводородов в балластном слое

№ пика	Компонент	Концентрация, мг/кг	
		до очистки	после очистки
1	2	3	4
1	Н-гексан	100	62
2	2,2-диметилпентан	75	39
3	Метилциклопентан	79	42
4	2,4-диметилпентан	40	36
5	бензол	43	20
6	1-метил-1-циклопентан	44	44
7	Изооктан	52	22
8	Н-гептан	150	88
9	Толуол	180	180
10	2,3,3-триметилпентан	186	124
11	2-метилгептан	89	89
12	3-метилгептан	115	78
13	Н-октан	215	105
14	этилбензол	36	28
15	М-ксилол	208	148
16	П-ксилол	76	36
17	О-ксилол	102	82
18	Н-нонан	185	46

Окончание табл.

1	2	3	4
19	Н-пропилбензол	46	46
20	1,2,5-триметил бензол	67	67
21	1,2,4-триметилбензол	193	115
22	Н-декан	109	85
23	1,2,3-триметилбензол	41	41
24	индан	68	68
25	1,3-диметилбензол	58	58
26	1-метил-3-пропилбензол	20	20
27	1,3-диметил-5 этилбензол	49	49
28	1,2-диметил-4 этилбензол	66	66
29	Н-ундекан	79	79
30	1,2,4,5-тетраметилбензол	23	23
31	1,2,3,5-тетраметилбензол	46	36
32	нафталин	61	58
33	Н-додекан	74	29
34	2-метилнафталин	64	18
35	тетрадекан	57	12

Как видно из таблицы, в составе загрязнителя большую долю занимают ароматические углеводороды - бензол и его производные, толуол, разветвленные углеводороды и т. д. Однако деградации подверглись не все фракции балласта. В основном уменьшилась концентрация низкомолекулярных углеводородов, о-ксилола, нафталиновых фракций и некоторых других. Очевидно, для более полной утилизации углеводородов загрязнителя в используемый микробный консорциум необходимо вводить другие микроорганизмы.

Известно, что микроорганизмы-деструкторы, расщепляющие большинство нефтяных компонентов, генетически стабильны, сохраняют жизнеспособность во время хранения. Использование отобранного в ходе эксперимента микробного консорциума для интродукции в загрязненный нефтепродуктами балластный слой активных культур микроорганизмов, способных осуществлять окисление углеводородов, привело к заметному эффекту и позволило обеспечить стабильность процесса биологического распада при относительно невысокой стоимости очистки. Для обработки 1 км балластного слоя требуется 20 л биомассы стоимостью 800 у. е. (стоимость 1 л - 40 у. е.). Обработку производят 1-4 раза в год в зависимости от степени загрязнения.

В результате проведенных экспериментальных исследований физико-механических свойств фракций щебеночного балластного слоя до очистки и спустя 7 сут. после очистки выявлены существенные изменения параметров. Так, снизилась влажность, увеличились коэффициент фильтрации балластного слоя, водопроницаемость. Плотность балластного слоя уменьшилась в связи с уменьшением количества нефтепродуктов.

Разработанный способ очистки балластного слоя от нефтяного загрязнения позволяет предотвратить деформации железнодорожных путей, грубые отклонения по уровню, обеспечить безопасность движения поездов, повысить несущую способность верхнего строения пути.

Способ прошел апробацию, его новизна подтверждена положительным решением на изобретение (Заявка на предварительный патент РК на изобретение, № госрегистрации 2003/0526.1).

Темфжол жолагындагы балластык кабатты мунайшошмдершен микроорганизмдер биомассасын - мунай леструкторлары мен вль-Фараби ат. К^зУУ микробиология кафедрасы коллекциясындагы онын фракциясын колдану непзшде жасапган биологиялык, тазалаудыц жана твсш усынылган.

**Түйінді сөздер:** мунайшошмдер, темфжол жолагы, микроорганизмдер, мунай деструкторлары, тазалаудыц биологиялык. тэсш, балластык, кабат.

A new biological method for cleaning of ballast layer of railway bed from petroleum products on a base of using of biomass of microorganisms-destructors of petroleum and its fractions is suggested; these microorganisms are taken from the collection of the Chair of Microbiology of the KazNU after Al-Farabi.  
**Key words:** petroleum products, railway bed, microorganisms, petroleum destructors, biological cleaning method, ballast layer.

Тел.: (3272)47-26-76

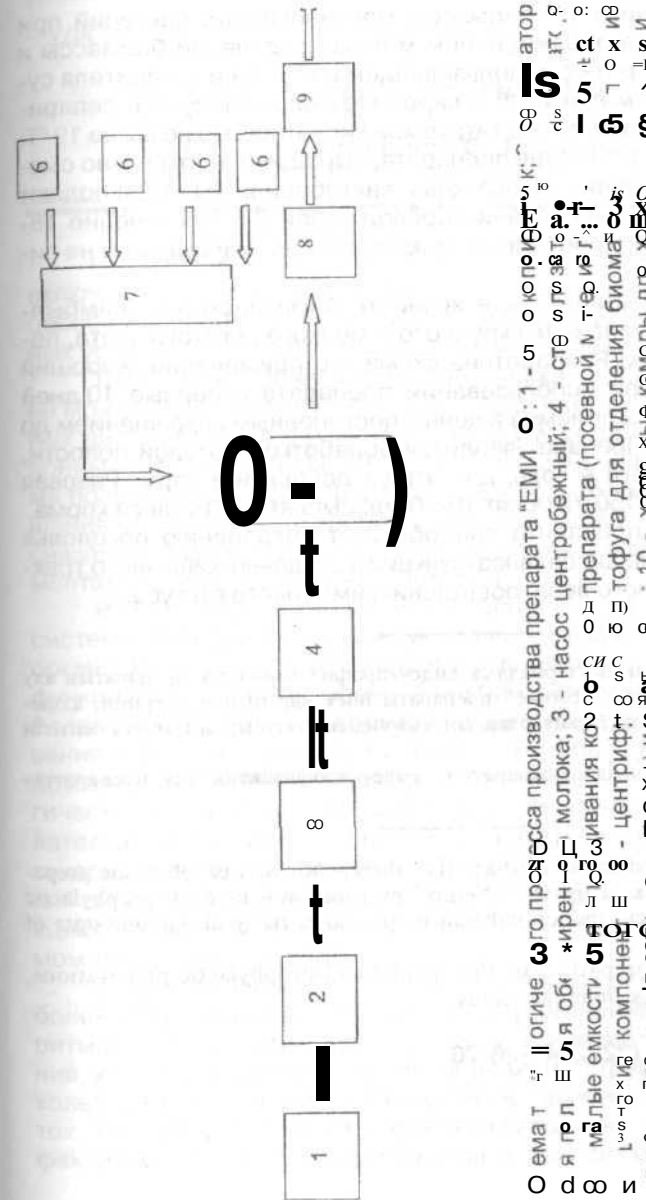
**СОЗДАНИЕ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ  
ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА  
ДЛЯ ВЕТЕРИНАРИИ**

М. Х. Шигаева, д.б.н., К. К. Жанабаев, к.б.н.,  
Т. Д. Мукашева, к.б.н. С. К. Касымбекова к.б.н.,  
А. Р. Санзысбай, д.б.н.

Молочнокислые бактерии являются непатогенными обитателями желудочно-кишечного тракта животного и человека. Эволюционируя вместе с животными, они адаптировались к жизни в кишечнике в ассоциации с другими микроорганизмами. Они способствуют сохранению микробного баланса в кишечнике и формированию устойчивости к патогенам. Защитный эффект молочнокислых бактерий связан с их антагонистическими свойствами, синтезом органических кислот, высокой адгезивной способностью, обеспечивающей их прикрепление к слизистой оболочке кишечника и вытеснение менее конкурентоспособных патогенных бактерий. В связи с этим молочнокислые бактерии широко используются в медицине как лечебно-профилактические средства и нутрицевтики. Ветеринарная практика также нуждается в агентах бактериальной природы, регулирующих функционирование эндогенной микрофлоры и оказывающих благоприятное действие на физиологическое состояние организма сельскохозяйственных животных. Поэтому создание бактериальных препаратов для животноводства весьма актуально и перспективно.

Кафедрой микробиологии КазНУ им. аль-Фарби совместно с НПО "Ауылым" и НПУ животноводства и ветеринарии МСХ РК разработана технология получения и применения ветеринарного препарата "Емикс", представляющего собой концентрат живых клеток *Lactococcus lactis sub sp lactis*, *Lactococcus lactis sub sp cremoris*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*. Две первые культуры выделены из шубата и отличаются высоким антагонизмом в отношении кишечных палочек, стафилококков, микобактерий. Лактобациллы являются производственными культурами, широко применяемыми в пищевой промышленности и медицине.

Технологический процесс производства препарата (рисунок)



основан на наращивании биомассы молочнокислых бактерий при культивировании на обезжиренном молоке, отделении биомассы и получении концентрата с использованием в качестве накопителя сухой сыворотки или молока. Обезжиренное молоко получают сепарированием коровьего молока с титруемой кислотностью не выше 19°Т. Культуры, входящие в состав препарата, выращивают, отдельно смешивают в соотношении лактококков и лактобацилл 1:1, 1:2 и подают в культиватор. Культивирование проводят при 35 °С в течение 18-20 ч, контролируя прирост клеток микроскопически и высевам на питательные среды.

Препарат испытан в ряде хозяйств Алматинской и Жамбылской областей на молодняке крупного и мелкого рогатого скота, поросятах и цыплятах. Разработана схема его применения. Хороший эффект получен при использовании препарата в первые 10 дней жизни, начиная с 3-х приемов в день с постепенным сокращением до 1-го раза в день. Препарат вводится обработкой ротовой полости, или добавлением его в соль, для птиц - добавкой в корм. Разовая доза для телят 100-150, поросят 10-50 мл, цыплят - 1-3% веса корма.

Применение препарата способствует сохранению поголовья скота, профилактике дисбаланса функции желудочно-кишечного тракта, увеличению живого веса, повышению иммунного статуса.

Ветеринарияга арналган бактериалдык; емдеу-профилактикалык препараттын алу технологиясы усынылыпш. "Емикс" препараты пиек-карын шдет-териш, алдынам ушш пайдаланылады, жануарлардын иммундык статусын арттыруга септиштигизед.

**Түйшүк сездер:** бактериалды препараттар, емдеу-профилактикалык препараттары, иммундык статус.

A technology for production of bacterial therapeutic-and-prophylactic preparation for veterinary is suggested. "Yemix" preparation is used for prophylactic of gastro-intestinal tract function imbalance, promotes rising of immune state of animals.

**Key words:** bacterial preparations, therapeutic-and-prophylactic preparations, veterinary preparations, immune status.

**Тел.:** (3272)47-26-76

## ХРОНОАКУПНКТУРА

Тулеуханов С. Т., д.б.н.

Научные изыскания в области современной хронобиологии включают сегодня как наблюдения за естественным течением процессов жизнедеятельности, так и изолированные опыты в искусственных условиях и наблюдения в условиях клиники.

Таинство колебаний физиологических процессов в организме не может не привлекать внимания специалистов самых разных научных дисциплин - от физиков и математиков до медиков, поскольку понимание роли и значения ритмов в жизнедеятельности организма позволяет априори предвидеть всевозможные изменения, нарушения в организме, эффективно воздействовать на его работу. Это связано с тем, что ритмические колебания - неотъемлемое и фундаментальное свойство живой материи.

Возникновение биоритмов и особенно суточной (циркадной) системы определили ту важную роль, которую она играет в жизни организмов. Во-первых, следует предположить, что древнейшая ее функция состояла в приурочивании биологической активности к наиболее благоприятному времени суток - ныне это основа существования животных с дневным или ночным образом жизни. Во-вторых, другая не менее важная функция - взаимное согласование физиологических процессов во времени, поддержание стабильной последовательности событий, обеспечение предельно экономной физиологической регуляции. Наконец, организмы действительно "используют" циркадные (суточные) ритмы для "измерения времени" - эту функцию с полным правом можно назвать биологическими часами в самом точном смысле слова.

Таким образом, исследование суточных ритмов становится все более популярным. Особенно важно применение данных о суточных ритмах в разных отраслях медицины. Выделяются такие направления, как хронопдиагностика - исследование структурных параметров колебаний физиологической нормы в зависимости от времени суток. Хронофармакология и хронотоксикология - исследование эффективности действия препаратов в зависимости от времени их

введения на протяжении дня и ночи. Хронотерапия - усиление воздействия лечебных мер в определенные периоды и хронопрофилактика - предотвращение нарушений и изменений структурных параметров суточных биоритмов. Нет сомнения, что область практических приложений биоритмологии будет стремительно и ощутимо расширяться. Биоритмологический подход к процессам жизнедеятельности обладает большой новизной и практической значимостью.

Не менее существенны и перспективны проблемы так называемых биологически активных точек кожи, т. е. акупунктурных точек. По показателям (физиологическим, оптическим, электрическим и т.д.) биоактивных точек кожи можно оценивать и диагностировать функциональное состояние организма. Эндогенная ритмика различных физиологических процессов имеет в своей основе сложную динамику "биологической энергии", которая перераспределяется и циркулирует по органам и частям тела вдоль так называемых меридианов, известных в практике акупунктуры. Нам представляется, что объединение этих двух научных направлений, с одной стороны, хронобиологии и, с другой стороны, акупунктуры, привело к возникновению нового научного направления - хроноакупунктуры, которое является чрезвычайно актуальным и имеет огромный практический выход.

В настоящем научном сообщении приводятся опытные данные о временной организации суточной динамики ряда электрофизиологических и биофизических свойств некоторых аурикулярных и корпоральных биоактивных точек кожи человека и животных в норме и при адаптации к стрессовым факторам окружающей среды.

Объектом исследования были кролики породы шиншилла, обоего пола, массой 1100-1400 г и люди обоего пола в возрасте 18-40 лет.

Статический электрический потенциал и электропроводность биоактивных точек кожи регистрировали при помощи специальных приборов, состоящих из блока управления, "активного" и "пассивного" электродов.

Оптические свойства биоактивных точек кожи регистрировали при помощи специального фотометрического прибора (А.с. №7284864).

Нами впервые установлено, что у здоровых кроликов существует хорошо выраженный синфазный одновершинный суточный ритм статических электрических потенциалов аурикулярных биоактивных точек кожи с акрофазой в полночь и минимумом в утренне-дневное время. Стресс приводит к полифазности колебаний, увеличению мезора и амплитуды, возрастанию вариабельности, смещению значений на суточной шкале, потере однозначности показателей, рас-

щеплению суточного ритма на собственно 24-и 8-часовой периоды. Также для интактных кроликов характерен синхронный монофазный суточный ритм светорассеивающей (оптической) способности аурикулярных биоактивных точек кожи с акрофазой во 2-й половине дня и минимумом ночью. При стрессе исчезает совпадемость направленности и уровня светорассеивающей способности, появляются 8-, 18- и 29-часовые компоненты ритма при деформации или полном исчезновении 24-часового ритма; на 25 % возрастает мезор и уменьшается амплитуда.

У практически здоровых людей суточная динамика уровня статических электрических потенциалов аурикулярных биоактивных точек слева и справа совпадает, характеризуется трехфазной кривой с пиковыми значениями утром, вечером и ночью. Подобное строение связано с её двухкомпонентностью; утренний и ночной пики формируют колебания статпотенциалов с 12-часовым периодом (полу-суточный ритм), вечерним - 24-часовым. У больных ангиной колебания приобретают полиморфный характер, на 30-40% возрастают мезор и амплитуды, возникают асинхронность изменений показателей статпотенциалов биоактивных точек левого и правого уха. Изменения светорассеивающей способности корпоральных биоактивных точек в течение суток у здоровых людей характеризуются монофазным ритмом. Ритм светорассеивающей способности корпоральных биоактивных точек может формироваться как за счет колебаний с периодом 24 ч, так и двух компонентов - с периодами 12 и 24 ч. У людей, страдающих заболеваниями органов пищеварения, возникает деформация суточных кривых оптических свойств всех биоактивных точек с перемещением точек акрофаз, возрастанием мезора, усилением амплитуд и изменениями в структуре суточного ритма. Многие положения выполненной работы защищены предпатентами РК(№6009; №6010; №6011).

Обобщая вышеизложенное, можно вывести следующее концептуальное положение: независимо от вида стрессового фактора и биологического объекта временная система организма на возмущающие воздействия реагирует стандартным образом. Во всех случаях происходит однотипная перестройка структуры биоритмов и их расщепление. Это отражает "экономную работу" реактивных систем организма, направленную на адаптацию с наименьшей "затратой сил и средств", с одной стороны, и входит важнейшим компонентом в общий адаптационный синдром, с другой.

Особо следует выделить многокомпонентную структуру суточного (циркадианного) биоритма, которая в значительной мере служит интегральным показателем уровня нормы организма и развертывающихся в нем стрессовых состояний.

Казіргі заманғы хронобиологияның негізгі нәтижелері мен терінің биоактивті акупунктуралық нүктелерінің ерекшеліктері берілген. Екі бағытты (хронобиология мен акупунктура) бір бағатқа біріктіру жана ғылыми бағыт - хроноакупунктураның пайдаланылуына әкелді.  
**Түйінді сөздер:** хронобиология, биоактивті нүктелер, акупунктура, хроноакупунктура.

The main results of modern chronobiology and peculiarities of bioactive acupuncture points of skin are cited. Combining of two trends (chronobiology and acupuncture) led to origination of a new scientific trend - chronoacupuncture.  
**Key words:** chronobiology, bioactive points, acupuncture, chronoacupuncture.

Тел.: (3272)47-26-76

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 12695 Республики Казахстан

МПК А61Н 39/00, А61Н 5/06

#### СПОСОБ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ДОЗИРОВАННЫМ ГОЛОДАНИЕМ

Авторы: *В. М. Инюшин, Е. М. Кечуткина,  
Г. К. Ергазина*

Патентообладатель: Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби

Промышленная собственность. 2003. № 2.

Разработанный способ может быть использован как лечебно-профилактическое средство при нарушении обмена веществ в организме, коррекции веса, для улучшения психического состояния человека после стрессов, а также для массового оздоровления групп населения. Дозированное голодание предусматривает воздержание от пищи 1 раз в неделю с применением суггестии в течение 24 ч, активацией рефлексогенных зон подошвы ног и ладоней рук по системе Су Джок с помощью монохроматического поляризованного красного света с интервалом длины волн 620-670 нм. Рекомендуется во все месяцы года, кроме 6-го и 12-го месяцев после дня рождения пациента.

УДК575:633.11

МРНТИ68.35.29,68,35.03

### ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, УСТОЙЧИВЫЙ К КРАСНОГРУДОЙ ПЬЯВИЦЕ (OULEMA MELANOPUS Z.)

*К. К. Шулембаева, д.б.н.*

Одной из основных задач селекции яровой пшеницы является создание сортов, устойчивых к наиболее распространенным в той или иной зоне болезням и вредителям.

Посевы озимой и яровой пшеницы часто повреждаются жуком - листоедом пьявицей (*Oulema melanopus* Z.). По данным международной статистики, поражения сельскохозяйственной продукции болезнями и вредителями в мировом масштабе в отдельные годы снижают валовой сбор на 25 %. В Казахстане этот вредитель особенно опасен на юге и юго-востоке. Для того чтобы создать устойчивые сорта к пьявице, необходимо изучить биологию вредителя и выявить факторы, обуславливающие устойчивость растений к поражению. Связь между устойчивостью растений к повреждению пьявицей и опущением листьев установлена многими исследователями. Однако описание волосков на листьях пшеницы в доступной нам литературе отсутствует. Сведения ограничиваются сообщением о характере опущения и его интенсивности. В связи этим изучены особенности опущения листьев созданных изогенных и замещенных линий сорта Казахстанская 4, районированных в южных областях республики как новые и сильные сорта яровой мягкой пшеницы. Материалом исследований служили сорта яровой мягкой пшеницы Казахстанская 4, Саратовская 29, изогенные линии, замещенная и моносомная линия сорта Казахстанская 4. Исходные сорта и гибридные растения высевались на полях КазНИИ земледелия.

Характер опущения зависит от ярусности, расположения волосков по длине листовой пластинки, расстояния между волосками и характера самих волосков. Поэтому изучалось опущение листа изогенных линий и родительских форм по следующим показателям: количество волосков на единицу площади листа; характер их расположения относительно друг друга на разных жилках; расстояние меж-

ду волосками листовой поверхности; зависимость между повреждением пьявицей и характером распределения волосков.

Сравнительная характеристика признака опушения листа у родительских форм показала, что сорт Казахстанская 4 интенсивно поражается пьявицей. Листья данного сорта не опушены, встречаются одиночные волоски в средней и конечной частях листа. Интенсивность поражения изменяется по ярусам, наиболее поражены листья первого яруса, меньше - листья второго и третьего, листья четвертого яруса практически не поражаются. По-видимому, это связано с тем, что пик развития пьявицы приходится на время, когда личинки выходят из почвы и перемещаются на посевы, где питаются листьями. Они развиваются на самой нижней части стебля, под покровом листового влагалища. К выходу четвертого листа на развитие личинки влияют высокая температура, сухость воздуха и ограниченные пищевые ресурсы. Цикл развития пьявицы на юго-востоке укладывается в 25-30 дней. Сорт Саратовская 29 характеризуется изменением интенсивности опушения по длине листовой пластинки. Основание листа не опушено, в средней части волоски однонаправлены, опушены все жилки листа, конец листа опушен очень интенсивно. Интенсивность опушения изменяется также по ярусам. Наиболее опушенными оказались листья третьего и четвертого ярусов. Очаги поражения пьявицей наблюдаются в неопушенной части листа.

Анализ опушения листа замещенного аналога показал, что в основном интенсивное опушение наблюдается у основания листа. Результаты подсчета числа волосков на единицу площади приведены в таблице. Так, среднее число волосков на единицу площади листа у замещенной линии по основанию листа составляет  $28,70 \pm 0,40$ , в середине  $24,80 \pm 1,03$ , на верхушке  $21,50 \pm 1,13$ .

У сорта Надежда опушение листа равномерное. Среднее количество волосков на единицу площади у краснозерного аналога следующее: у основания  $16,50 \pm 0,44$ , в середине  $15,40 \pm 0,88$ , а на верхушке листа  $14,10 \pm 0,14$  соответственно.

Сравнительный анализ изогенных линий по характеру опушения листа показал, что у замещенного аналога, полученного путем переноса 4А хромосомы сорта Саратовская 29 с соответствующей хромосомой сорта Казахстанская 4 листовая поверхность опушена более интенсивно, чем у краснозерной изогенной линии, созданной бэк-кроссным методом. Видимо, направленный перенос хромосом является более надежным способом улучшения хозяйственно ценных признаков районированных и перспективных сортов пшеницы, широко используемых в селекционном процессе.

### Среднее число волосков на единицу площади ( $0,49 \text{ мм}^2$ ) листа у родительских форм, гибридов F1 и изогенных линий пшеницы

Наименование линии	Число волосков, шт.		
	у основания	в середине	на верхушке
Замещенный аналог	$28,70 \pm 0,40$	$24,80 \pm 1,03$	$21,50 \pm 1,13$
<i>Краснозерный опушенный аналог</i>			
Надежда	$16,50 \pm 0,44$	$15,40 \pm 0,88$	$14,10 \pm 0,14$
<i>Родительские формы</i>			
Саратовская 29	$29,50 \pm 2,13$	$25,10 \pm 0,69$	$23,30 \pm 0,98$
Казахстанская 4	Не имеет опушения, 2	3 волоска в поле развития	
<i>Гибриды F<sub>1</sub></i>			
Казахстанская 4 x изогенные линии Каз. 4	$17,00 \pm 0,62$	$14,20 \pm 1,50$	$14,40 \pm 0,99$
Казахстанская 4 x Саратовская 29	$24,80 \pm 0,66$	$21,20 \pm 1,21$	$16,30 \pm 0,55$

Установлена отрицательная корреляция между степенью поражения и длиной волоска. При увеличении длины волосков степень поражения листа снижается. Отрицательная корреляция наблюдается также между степенью опушения и степенью поражения, т. е. чем больше количество волосков на единицу площади, тем меньше площадь пораженной пьявицей части листа. У сортов Надежда и Интенсивная 96 (аналоги сорта Казахстанская 4) отмечалась тесная корреляция между длиной волосков и повреждением пьявицей ( $-0,94 \pm 0,15$ ), количеством волосков и повреждением пьявицей ( $-0,61 \pm 0,46$ ). Для установления сопряженности повреждения пьявицей и характером опушения листа измеряли ширину и длину листа, а также поврежденные пьявицей части листа. Долю общего повреждения листа определяли соотношением площади S (a/b) листа, поврежденной пьявицей, к площади S целого листа.



У изогенных линий Казахстанская 4 обнаружено большое разнообразие типов опушения и расположения волосков по длине листовой пластинки. Выделены следующие типы опушения листьев: 1) волоски однонаправленные, длинные; 2) волоски однонаправленные, редкие; 3) волоски расположены хаотично по жилкам по всей длине листовой пластинки; 4) волоски расположены попарно по жилкам; 5) волоски расположены однонаправленно, чередуются жилки с длинными и мелкими волосками; 6) листья не опушены, отмечаются одиночные волоски. Чаще всего встречается первый тип опушения, который и защищает растения от поражения пядицей. Этот тип имеет замещенная линия. Все листья с данным типом опушения пядицей не поражаются, листья со вторым типом опушения все поражены жуком. Такой тип характерен для изогенной линии с восковым налетом. Разнообразие типов опушения наблюдается не только в пределах линии, но и в пределах одного растения. Характер поражения и изменения опушения листа по ярусам у сорта Надежда и замещенной линии аналогичны сорту Саратовская 29.

Қазақстандық, 4 сортты жаздық жумсақ бидай негізінде изогендік линиялар мен ауыстырылған аналогтар жасалған. Мамықтану типтері мен бидай жапырақтарыш пядица зақымдауы арасындағы байланыс анықталған. Шаштардың ұзындығы мен саны ескен сайын жапырақтың зақымдануы төмендейді.  
Түйінді сөздер: изогенді сызықтар, бидай, мамықтану, жапырақ бөкі, иынвица.

The isogenic lines and substituted analogs on a base of spring soft wheat of Kazakhslanskaya 4 grade are created. The relationship between the types of leaf pubescence and damage of wheat leaves by leaf beetles is determined. Leaf damage decreases at increase of length and number of fuzz.  
Key words: isogenic lines, wheat, pubescence, leaf surface, leaf beetle.

Тел.: (3272) 47-26-76

## ОБЩАЯ АДАПТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ЯЧМЕНЯ: ПОИСК КРИТЕРИЕВ

Т. Л. Тажибаева, к.б.н.

Поиск информативных критериев общей адаптационной способности (ОАС) одной из основных производственных культур Казахстана - ячменя, актуален как для выяснения фундаментальных механизмов физиолого-генетической адаптации и сортообразующей способности различных источников и доноров ячменя, так и для мониторинга качества зерна и его продвижения на рынок.

Многообразие и сложность природных факторов, действующих на растение в процессе жизнедеятельности, создают принципиальные трудности при разработке полноценной теории и методов выявления физиолого-генетических критериев для характеристики адаптивного потенциала сельскохозяйственных культур, в том числе ячменя. Стратегия биологической адаптации реализуется на разных уровнях развития живой материи и достигается с помощью различных механизмов: генетических, физиологических, биохимических и морфоанатомических. Лишь интегральный подход к взаимодействию и сочетанию оптимальных критериев работы таких механизмов обеспечивает в конечном итоге наилучшую приспособленность сельскохозяйственных растений к изменяющимся условиям окружающей среды, их высокие и стабильные производственные характеристики - урожайность и качество зерна.

Большие перспективы в этом плане открываются при использовании генетического пула дикорастущих видов с учетом возможности повышения устойчивости к стрессовым факторам и продуктивности культурного ячменя за счет ценных качеств *H. Spontaneum* K. (Turuspekov Ye., Abugalieva A. et al, 2003,). Ранее нами установлено, что такие показатели продуктивности, как высота растения, продуктивная кустистость, число зерен с растения, являются достаточно четкими индикаторами изменчивости внешней среды для культурного и дикого ячменя (А. И. Аbugалиева и др., 2002).

Работа выполнялась в рамках научно-технического проекта "Физиолого-генетические критерии общей адаптационной способности

ти ячменя диких, культурных и гибридных форм" (№ ГР 0104РК00101) по программе фундаментальных исследований МОН РК на 2003-2005 гг. на базе НПЦ земледелия и растениеводства МСХ РК.

Цель первого этапа данных исследований - скрининг ресурсного материала диких и культурных форм ячменя по физиолого-биохимическим показателям ОАС: содержанию в зерне свободного пролина, белка и его фракций по методикам, представленным в работах (Т. Л. Тажибаева, А. И. Аbugалиева, 2001; Ю. В. Перуанский и др., 1996). В связи с тем, что содержание свободного пролина в зерне выше, чем в вегетативных органах, нами произведена модификация известного метода (Bates L.S. et al, 1973) и определены оптимальные соотношения реагентов и навески зернового материала. Статистическую обработку проводили согласно (В. Н. Савин и др., 1998). Популяции диких и культурных форм ячменя репродуцировали по общепринятой методике изучения генетических ресурсов (М. А. Есимбекова и др., 1999). Дикий ячмень был представлен 20 популяциями *H. Spontaneum K.*, включая *agiag* и *star* из Израиля и Туркменистана, а также 100 линиями, репродуцированными НПЦЗР в урожае 1999-2002 гг.; *H. vulgare* - 20 районированными и перспективными сортами Казахстана.

Учитывая роль аминокислоты - пролина как осмотического агента, регулирующего водоудерживающую способность и состояние клеточного гомеостаза, важнейшего медиатора в метаболизме покоящихся и переживающих стрессовые воздействия тканей (М. L. Dionisio-Sese et al, 1999), произведены мониторинг и дифференциация дикого и культурного ячменя по накоплению его в зерне. Сорта-стандарты культурного ячменя характеризовались меньшим диапазоном изменчивости в содержании пролина, чем израильские и туркменские популяции (рис. 1).

По средним значениям содержания свободного пролина сорта-стандарты на примере озимого (факультативного) - Южно-Казахстанский 43, Береке 54, Байшешек (двух- и шестирядный), занимали промежуточное положение между израильскими и туркменскими популяциями (рис. 2). При этом данные, полученные в репродукциях 2001-2002 гг., подтвердили сделанный ранее вывод о том, что средние значения содержания пролина в зерне озимых форм почти в 2,5-3 раза выше, чем у яровых.

Установлена вариабельность в накоплении пролина как у диких, так и культурных форм в зависимости от года и места выращивания. Как правило, уровень свободного пролина был выше при выращивании ячменя на богаре по сравнению с орошаемым посевом.

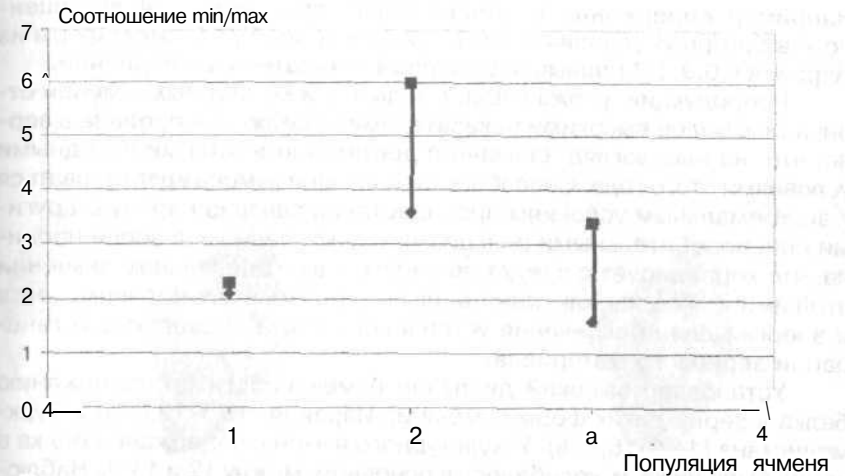


Рис. 1. Диапазон изменчивости в содержании пролина диких и культурных форм ячменя: 1 - *H. vulgare* сорта-стандарты; 2 - *H. spontaneum* из Израиля; 3 - *H. spontaneum* из Туркменистана; • - min •• - max

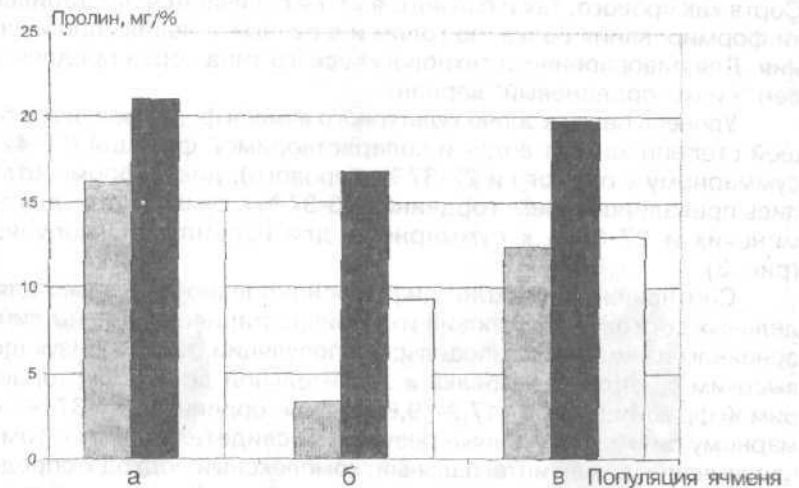


Рис. 2. Среднее значение содержания свободного пролина в популяциях дикого и культурного ячменя:

•• - 1999г.; • - 2000г.; D - 2001 г.; а - *H. spontaneum* Израиль; б - *H. spontaneum* Туркменистан; в - *H. vulgare* сорта-стандарты.

Например, содержание пролина в зерне сорта Береке 54, выращенного в богарных условиях, в 0,7-1,2, а у линий 1<sub>2</sub>/1 -5 диких форм из Израиля в 0,9-1,7 превышало таковой показатель на орошении.

Репродукции урожая 2000 г. и диких, и культурных ячменей отличались более высокими показателями содержания пролина в зерне, что, на наш взгляд, связано с достаточно жесткими погодными условиями этого года. Способность генотипов ячменя адаптироваться к экстремальным условиям произрастания связана наряду с другими приспособительными реакциями с накоплением в зерне пролина, что коррелирует с представлением о функциональном значении этой аминокислоты, как потенциального резервного источника азота и энергии для обеспечения устойчивого роста последующей генерации зернового материала.

Установлен высокий диапазон изменчивости по содержанию белка в зерне диких форм ячменя из Израиля (15,1-19,6 %) и Туркменистана (14,2-16,8 %). У культурного ячменя содержание белка в зерне было ниже и колебалось в основном между 12 и 14%. Наблюдались различия по вариабельности данного показателя у озимых и яровых форм *H. vulgare*: озимый - 7,1-13,1 %; яровой - 8,8-19,7%. Сорта как ярового, так и озимого ячменя отличаются по стабильности формирования белка по годам и в разных условиях произрастания. Для пивоваренного технологического типа зерна предпочтителен "низкогордеиновый" вариант.

Уровень белка в зерне культурного ячменя формировался в большей степени за счет водо- и солерастворимой фракций (26-42 % к суммарному у озимого и 22-37% у ярового), дикие формы отличались превалярованием гордеина (26-37 % к суммарному для туркменских и 27-35% к суммарному для израильских популяций) (рис.3).

Соотношение фракций дифференцировано не только для отдельных сортов, но и условий их произрастания. Выявлены линии в основном из четвертой израильской популяции, характеризующиеся высоким содержанием белка и значительной долей спирторастворимой фракции: белок - 17,2-19,6 %, доля гордеинов - 31-37% к суммарному белку. Полученные результаты свидетельствуют о том, что чрезвычайно важен интегральный, комплексный подход к определению критериев ОАС, основанный на изучении физиолого-биохимических, генетических и хозяйственно полезных признаков и свойств ячменя. К числу таковых наряду с показателями продуктивности следует отнести: содержание свободного пролина, белка и его фракций а зерне диких и культурных форм ячменя.

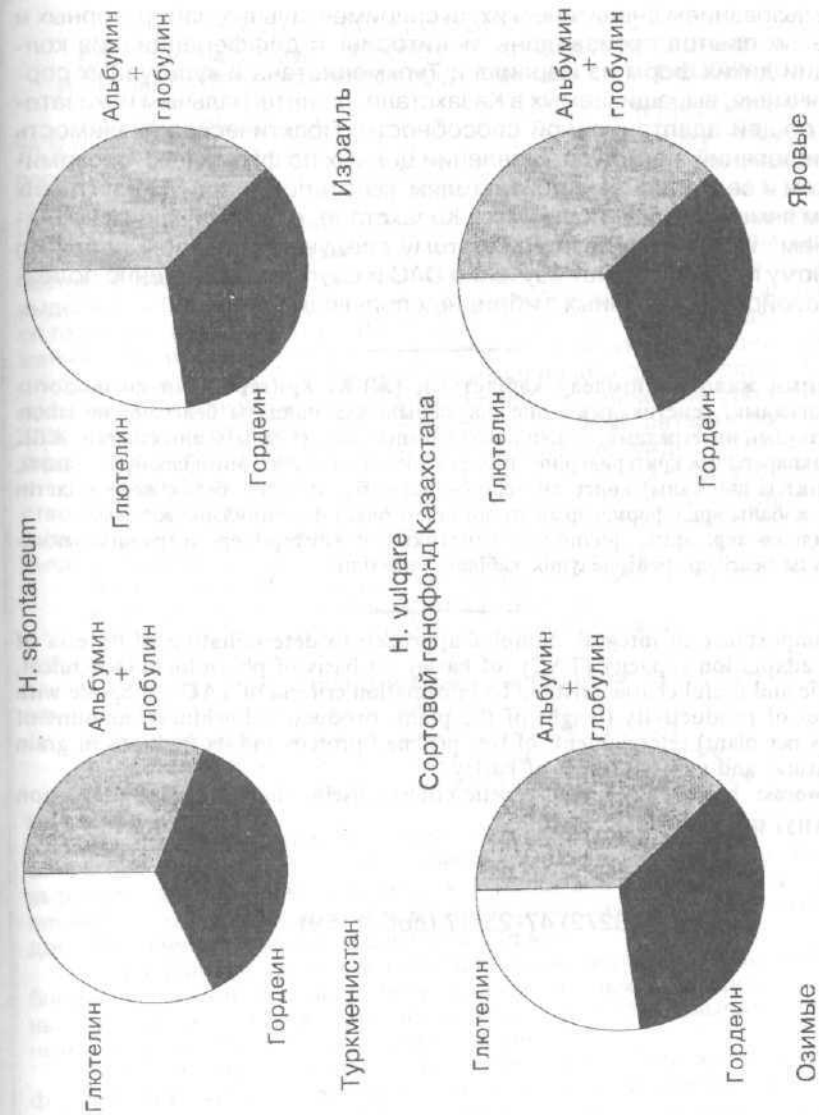


Рис. 3. Содержание белка и его фракций в зерне дикого и культурного ячменя

Новизна проведенных работ заключается в том, что впервые с использованием аналитических, экспериментальных лабораторных и полевых опытов произведены мониторинг и дифференциация коллекции диких форм из Израиля и Туркменистана и культурных сортов ячменя, выращиваемых в Казахстане, по интегральным показателям общей адаптационной способности. Практическая значимость исследований состоит в выявлении ценных по физиолого-биохимическим и селекционным показателям генотипов в популяциях диких форм ячменя, адаптированных в Казахстане, с последующим вовлечением их в скрещивания. Поэтому следующим этапом работ по данному проекту станет изучение ОАС и других хозяйственно полезных свойств полученных гибридных популяций ячменя.

Арпаныц жалпы бешмделу кабілетін (ЖБК,) критерилерш физиолого-биологиялык, генетикалык, және шаруашылыкка пайдалы белгілер] негізде анықтаудын интегралдық., кешенді жолдарының маңыздылығы анықталған. ЖБК ның ақпараттық, критерилерше етмдшк (оамдж **БИ&Ы**, ошмдшк буталығы, осіМііКТеі дән саны) керсеткіштерімен қатар бос пролин, белок және **еңлеті** және жабайы арпа формаларының дәшіндеп оның фракциялары жатады. **Тушнд!** свздер: арпа, физиолого-генетикалык **критерилер**, шаруашылык.ка-пайдалы белгілер, бешмделуник кабілет, етмдшк.

The importance of integral, complex approach to determination of criteria of total adaptation capacity (TAC) of barley on basis of physiologobiochemical, genetic and useful characteristics. To information criteria of TAC alongside with indices of productivity (height of the plant, oroductive bushiness, amount of grains per plant) refer content of free proline, protein and its fractions in grain of natural and cultural forms of barley.

**Key words:** barley, physiologo-genetic criteria, useful characteristics, adaptation capacity, productivity.

Тел.: (3272) 47-25-17 (доб. 1159)

## 1^ ИНФОРМАЦИЯ

### БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА "БИОГАЗ - БИОГУМУС"

**Производство биогаза.** Биогаз - смесь горючего газа метана (60-70 %) и негорючего углекислого газа (30-35 %) образуется в результате переработки органических отходов животноводства и отходов канализационных систем городов с использованием специальных штаммов метанобразующих бактерий. Метанобразующие штаммы бактерий выделены, размножены и могут поставляться потребителям в необходимом количестве. В зависимости от химического состава сырья при сбраживании выделяется 5-15 м<sup>3</sup> газа на 1 м<sup>3</sup> перерабатываемой органики. Получается горючий газ с теплотворной способностью 5000 ккал/м<sup>3</sup>. Остаток брожения - это высококачественное удобрение. Утилизация органических отходов сельскохозяйственного и промышленного производства дает возможность получать высококачественное органическое удобрение, производить электроэнергию (страховой, аварийный резерв), получать горючий газ (метан) для технологических и бытовых нужд.

Использование органики от 3-4 коров, бытовых отходов в качестве сырья для биогазовой установки, позволяет полностью удовлетворить потребности семьи в бытовом газе и освещении, значительно повысить продуктивность приусадебного участка (огород, сад и т. д.),

Технология производства и использования биогаза включает:

- подготовку навоза к закладке в установку;
- подогрев органического сырья с использованием солнечного нагревателя;
- откачку, сушку и брикетирование органического удобрения - конечного продукта переработки навоза;
- биотехнологический процесс получения биогаза;
- накопление и транспортировку газа к потребителям;
- работа дизель-электростанции, газовых бытовых и осветительных приборов.

Дизель, приводящий во вращение электрогенератор, работает на смеси биогаза и дизельного топлива в соотношении 50:50. Генератор вырабатывает электрическую энергию, которой вполне хватает для обеспечения технологического процесса животноводческого комплекса и для обеспечения жизнедеятельности фермы.

В наших предварительных исследованиях успешно решена проблема повышения производительности биогазовых реакторов. Созданы технологии, позволяющие значительно (до 30 %) повысить удельный выход биогаза с единицы веса органики.

Полученные результаты исследований могут быть использованы фермерскими, животноводческими и птицеводческими хозяйствами, заинтересованными а комплексном решении экологических и энергетических проблем.

**Производство биогумуса.** Процесс переработки органических отходов с использованием дождевых червей называется вермикультивированием, а полученный продукт - вермикомпостом или биогумусом. Преимущество данной биотехнологии - в возможности переработки красным калифорнийским червем широкого ассортимента органических отходов: навоз всех видов животных, помёт, осадки очистных сооружений, отходы сельскохозяйственного и перерабатывающих производств.

Селекция червя позволила получить линию красного калифорнийского червя", обеспечивающего быстрый прирост биомассы, скорейшую утилизацию субстрата, коэффициент размножения на 1-2 порядка выше природного червя. Эффективность переработки субстрата составляет 60 %.

Биогумус - экологически чистое органическое удобрение, оказывает многостороннее действие на почву и растение, содержит 70-80 % хорошо гумифицированного материала, обуславливающего его исключительные физические свойства, повышает биоэнергетический потенциал почв и, следовательно, уровень их плодородия.

В мировой практике биогумус используется для омоложения и оздоровления почв парков, газонов в городской черте, для посадки и выращивания защитных лесополос на засоленных и обедненных почвах. Применение биогумуса в сельском хозяйстве резко сокращает использование минеральных макро- и микроудобрений, снижает засоренность полей, улучшает экологическую обстановку, дает возможность получить здоровую и экологически чистую продукцию.

Предлагаемая технология получения биогумуса позволяет перерабатывать навоз крупнорогатого скота, овец, птиц, опавшие листья, отходы бумажного производства и т.д. Разработанная в лаборатории биорезонансная активация биогумуса повышает ассимиляцию растениями органических и минеральных удобрений и воды, а также их устойчивость к экологически неблагоприятным факторам. Биорезонансная активация стимулирует размножение (увеличивая продуктивность) калифорнийского червя, повышает уровень адаптации к различным типам исходного сырья.

Руководители проекта:

*К. К. Богуслаев*, зав. лаб., к.б.н., доцент

*В. М. Инюшин*, д.б.н., проф.

Тел: (3272) 47-26-48

Факс: (3272) 47-26-09

E-mail: kafedra bbpp@kazsu.kz

## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ

Директор *Т. М. Шалахметова*. д.б.н., проф.

Научно-исследовательский институт проблем экологии (НИИПЭ) организован в 1993 г. на базе биологического, химического, географического, физического, математического и юридического факультетов университета, в настоящее время является его дочерним предприятием.

В структуре НИИПЭ 11 лабораторий, в которых по совместительству трудятся 42 научных сотрудника, из них 2 чл.-кор. НАН РК, 9 докторов и 20 кандидатов наук, 8 аспирантов.

### Основные направления научных исследований:

- Формирование теоретических и методологических основ национального и регионального устойчивого развития Казахстана.
- Разработка и организация системы экологического мониторинга территорий Казахстана.
- Создание прогностической модели изменения экологических показателей антропогенно измененных экосистем.
- Создание научно-правовой, экономической и информационной базы для разработки нормативных актов рационального природопользования и восстановления экосистем.
- Разработка и внедрение ресурсосберегающих и экологически чистых технологий.
- Разработка средств предупреждения и ликвидации загрязнений, реабилитации окружающей природной среды и утилизации опасных отходов.
- Научно-исследовательские работы в области эколого-зависимых патологий и заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды не характерными для биосферы загрязнителями, такими, как синтетические органические вещества, токсические металлы, различные виды излучений и др.

Учеными института разработаны: микробиологическая технология биоремедиации нефтезагрязненных почв и извлечения золота на объектах кучного выщелачивания золотосодержащих руд; безотходная технология биологической очистки сточных вод с использованием микроводорослей; методики эколого-генетической оцен-

ки состояния животного и растительного мира и создания биосферных резерватов на базе государственных заповедников; гидрологические основы межгосударственного использования и охраны вод трансграничных рек.

НИИПЭ включен в число базовых учреждений Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РК и имеет разрешение на проведение экологического аудита, а также независимой экологической экспертизы.

Выполняются 5 фундаментальных и 5 прикладных НИР, сотрудники принимают участие в международных научных проектах CDR-CAR Program, 1STC K-451.2. Проводят совместные исследования с коллегами таких научных учреждений ближнего и дальнего зарубежья, как: Институт цитологии РАН (г. Санкт-Петербург), Институт общей генетики РАН (г. Москва), Санкт-Петербургский университет, Астраханский технический университет, Мидлсекский университет (Великобритания), Институт экологии моря (Дания), Эссенский университет (Германия), Бредфордский университет (Великобритания), Гиляндский университет (Иран), Хебревский университет (Израиль).

Результаты исследований опубликованы в 320 научных трудах, из них в Казахстане - 115, в странах СНГ - 38, дальнем зарубежье - 12. Изданы 5 монографий, 143 научных статьи, 12 выпусков журнала "Вестник КазНУ. Серия экологическая". Организованы и проведены 3 международных экологические конференции.

Получен Патент РК № 12935 "Способ биологической очистки сточных вод от ионов свинца".

Результаты НИР активно внедряются в учебный процесс. Сотрудники института д.б.н., проф. А. Б. Бигалиев, д.б.н., проф. А. А. Жубанова, Р. М. Бильдебаева стали победителями открытого конкурса учебных программ и спецкурсов по базовым дисциплинам фонда СОРОС - Казахстан.

На базе НИИПЭ успешно функционирует докторский диссертационный совет. Всего защищено 2 докторских и 15 кандидатских диссертаций, посвященных актуальным экологическим проблемам Казахстана. Темы выпускных и магистерских диссертаций связаны с темами НИР института.

Институт курылымы, онын кадр жоне гылыми курамы жайлы мэлметтер беритген. Зерттеулердш неплз багыттары, енплзшген манд! нотижелср, халыкаралык, ын-тымактастыкка катысуы корсеплген.

**Тушнд] сездер:** кадр курамы, гылыми курамы, зерттеулер, енплзшген нэтижелер, халыкаралык ыштышактастык.

The data on structure of the Institute, its personnel and scientific staff are given. The main trends of investigation, the most valuable introduced results, participation in the international cooperation are shown.

**Key words:** personnel, scientific staff, investigations, introduced words, international cooperation.

**Адрес:** 480078 г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 71, корпус 6  
НИИПЭ

**Тел.:** (3272)47-64-95

**Факс:** (3272) 47-26-09

**E-mail:** Shalakhmetova\_T@kazsu.kz

## ИНФОРМАЦИЯ

### БИОСОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Предлагаются биосорбенты на основе клеток микроорганизмов, иммобилизованных на носителях, полученных при высокотемпературном зауглероживании отходов сельскохозяйственного производства - виноградных косточек и скорлупы грецких орехов. В зависимости от присутствующих поллютантов можно использовать клетки различных микроорганизмов. Для очистки стоков металлургических предприятий - штаммы, обладающие избирательной сорбционной активностью в отношении ионов металлов; стоков нефтеперерабатывающих, мопокоперерабатывающих, текстильных и др. - штаммы, способные к деструкции различных органических соединений.

Руководители: А. А. **Жубанова**, д.б.н., проф.

**З. А. Мансуров**, д.х.н., проф.

**Адрес:** 480078, г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 71, корпус 6  
НИИПЭ

**Тел.:** (3272) 47-26-39

**E-mail:** A. Zhubanova@kazsu.kz

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОПРЕПАРАТА  
ИЗ КЕРМЕКА ГМЕЛИНА В КАЧЕСТВЕ АНТИОКСИДАНТА  
И ГЕПАТОПРОТЕКТОРА**

*Т. М. Шалахметова, д.б.н., Г. Е. Жусупова, к.х.н.*

За последние годы во всем мире резко увеличилось количество хронических заболеваний печени. В немалой степени этому способствуют сильное загрязнение окружающей среды, химизация быта, а также широкое применение лекарственных средств. В настоящее время известны около 80 тыс. гепатотоксических агентов, с которыми человек контактирует в течение всей жизни. Несмотря на то, что в медицинской практике используется большое число гепатопротекторов, разработка новых препаратов, обладающих широким спектром гепатозащитных свойств, не прекращается. В последние годы наиболее перспективно использование препаратов на основе растительных полифенолов. Результаты предварительных исследований установлено, что кермек Гмелина, произрастающий на территории Казахстана, является ценным лекарственным растением, обладающим широким спектром терапевтического действия. Фитопрепарат, полученный из корней и корневищ этого растения - кристаллическое водорастворимое вещество коричневого цвета. Его биологически активный комплекс представлен флавоноидами окисленного и восстановленного типов (7-14%) и дубильными веществами (40-60%). Также в его состав входят аминокислоты (2-3%), углеводы (1-2%), витамин С, микроэлементы (0,59%) и каротиноиды. Основным мономерным флавином является (-)-эпикатехингалат. Флавоноиды окисленного типа представлены изорамнетинном, кверцетинном и мерицетинном. Таким образом, действующим началом исследуемого нами препарата служат полифенолы, которые, как известно, обладают выраженными антиоксидантными свойствами.

Изучено действие данного фитопрепарата в качестве гепатопротектора при хронической интоксикации крыс некоторыми ксенобиотиками - загрязнителями окружающей среды, такими, как сульфат кадмия ( $CdSO_4$ ), тетрахлорметан ( $CCl_4$ ) и 1.1-диметилгидразин (НДМГ). В опытах использовали 80 крыс: 3 группы животных получали  $CdSO_4$  (15 мг/кг),  $CCl_4$  (500 мг/кг) и НДМГ (26,8 мг/кг). Три другие группы на-

ряду с указанными ксенобиотиками получали одновременно фитопрепарат из кермека Гмелина (16 мг/кг). Две последние группы служили контролем: интактные животные и крысы, получавшие только фитопрепарат.

Гистоморфометрическое исследование печени контрольных и опытных животных показало, что у крыс, интоксигированных сульфатом кадмия, после шести месяцев развился хронический гепатит, что проявилось в интерстициальном отеке паренхимы органа, резком расширении синусоидов, активации клеток ретикулоэндотелиальной системы, обширном некрозе гепатоцитов всех зон печеночной долики и многочисленных воспалительных инфильтратах. У животных, получавших наряду с сульфатом кадмия фитопрепарат, в паренхиме органа были видны лишь единичные гепатоциты в состоянии гидропической дистрофии и незначительное расширение синусоидов. Очагов некроза гепатоцитов и воспалительной реакции у крыс этой группы не наблюдалось. Применение фитопрепарата после отмены сульфата кадмия способствует полной регенерации печени.

Хроническая интоксикация животных  $CCl_4$  в течение шести месяцев вызывает развитие прогрессирующего постнекротического цирроза печени. Наряду с ярко выраженными дистрофическими и некробиотическими процессами наблюдалось сильное фиброзирование органа и образование ложных долек (псевдодолок). У животных, получавших наряду с  $CCl_4$  фитопрепарат, фиброзные септы были тоньше и слабо инфильтрированы лимфоцитами и нейтрофилами, количество псевдодолок значительно меньше, чем у животных, подверженных воздействию только  $CCl_4$ . В паренхиме печени выявлялись гипертрофированные гепатоциты с крупными гиперхромными ядрами, демонстрирующими более активные репаративные процессы.

В печени животных, интоксигированных высокотоксичным компонентом ракетного топлива - НДМГ в течение 10 дней, выявились следующие деструктивные изменения: гидропическая и жировая дистрофия, некроз части перипортальных и центробибулярных гепатоцитов; воспалительные инфильтраты и фиброзирование портальных трактов; резкое расширение желчных капилляров; полнокровие печеночных вен, и интерстициальный отек; активация клеток ретикулоэндотелиальной системы. У животных, получавших наряду с НДМГ фитопрепарат, в паренхиме органа существенных структурных изменений не наблюдалось. Некроз гепатоцитов и воспалительные инфильтраты у крыс этой группы не обнаруживались, что, по-видимому, свидетельствует о положительном действии фитопрепарата.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать заключение о том, что фитопрепарат из кермека Гмелина является эффективным гепатозащитным средством при заболеваниях печени,

вызванных воздействием токсических агентов как неорганической ( $CdSO_4$ ) так и органической ( $CCl_4$ , НДМГ) природы. Гепатозащитное действие исследуемого фитопрепарата связано с антиоксидантными свойствами входящих в его состав полифенолов, которые, являясь непосредственными акцепторами свободных электронов, гасят свободнорадикальную стадию процесса ПОЛ в гепатоцитах.

Егеукуйрыктардың кейбір қоршаған ортаны ластаушы - ксенобиотиктермен созылмалы улануында гепатопротектор мен антиоксидант ретінде Гмелин кермегінен жасалған фитопрепаратының осері зерттелген.

**Туғинай сөздер:** фитопрепараттар, Гмелин кермегі, гепатопротекторлар, антиоксиданттар, созылмалы улану, ксенобиотиктер.

The action of phytopreparation from Gmelin Statice is studied, the preparation is used as a hepatoprotector and antioxidant at chronic intoxication of rats by some xenobiotics - environmental pollutants.

**Key words:** phytopreparations, Gmelin Statice, hepatoprotectors, antioxidants, chronic intoxication, xenobiotics.

Тел.: (3272)47-64-95

#### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 11836 Республики Казахстан

МПК *C07D2111/36*, *A01N43/40*

ТИОСЕМИКАРБАЗОН 1-МЕТИЛ-2,6-ДИФЕНИЛПИПЕРИДИН-4-ОНА

Авторы: А. А. Мамутова, Н. Р. Гадеева,  
А. Ж. Молдакалыкова, В. С. Абдильдаев

Патентообладатель: Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби  
Казахский научно-исследовательский институт  
картофельного и овощного хозяйства

Промышленная собственность. 2002. № 8.

Получен препарат, регулирующий рост и развитие растений, который может быть использован при выращивании растений на питательной среде, например, безвирусного картофеля, оздоровленного методом апикальной меристемы. Предложенное вещество по сравнению с широко применяемым кинетиком обладает высокой активностью, а также является технологически более доступным и дешевым.

УДК579.68:631.46

МРНТИ62.09.39,87.21.09

#### РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО РЕГЛАМЕНТА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НОВЫХ ШТАММОВ-ДЕСТРУКТОРОВ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

М.Х. Шигэева, д.б.н., Т.Д. Мукашева, к.б.н.,  
Р. Сыдыкбекова, Р. Бержанова

Загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами на сегодняшний день - сложная и многоплановая проблема экологии и охраны природной среды. Ни один другой загрязнитель не может сравниться по широте распространения, количеству источников загрязнения, уровню химических нагрузок на все компоненты ландшафтов. Источники нефтяного загрязнения - аварии на скважинах, нефтепроводах и других технических объектах. Загрязнение происходит также непосредственно при добыче нефти, ее транспортировке, переработке и хранении. Несмотря на совершенствование технологических процессов добычи нефти и уровня обслуживания транспортировки, опасность аварийных разливов и возникающих последствий весьма реальна.

В республике самый крупный нефтедобывающий и нефтеперерабатывающий район - Атырауская область, что не может не сказываться на окружающей среде и особенно на почвенном покрове. Проблема усложняется еще тем, что область находится в зоне полупустынь, и суровый аридный климат, почва с большим содержанием солей неблагоприятно воздействуют на жизнедеятельность микроорганизмов-деструкторов нефтяных углеводородов. Поэтому к методам биологической очистки предъявляются соответствующие требования. Использование биомасс отдельных штаммов нефтеокисляющих бактерий малоэффективно для очистки почв от нефти и нефтепродуктов. В связи с этим проводятся работы по созданию консорциумов микроорганизмов, состоящих из ряда природных бактериальных и дрожжевых ингредиентов, и на этой основе создаются биопрепараты, используемые для очистки почв.

Эффективность биоремедиации зависит от высокой деструктивной активности и высокой степени выживаемости микроорга-



низмов-деструкторов, использования консорциумов микроорганизмов-деструкторов с широким спектром действия природных и сезонных условий.

Кафедра микробиологии университета располагает коллекцией нефтеокисляющих микроорганизмов, в состав которых входят дрожжи, споровые и неспоровые микроорганизмы. Они обладают высокой деструктивной активностью, могут утилизировать нефть и нефтепродукты от 55 до 86 %. Выделенные нефтеокисляющие микроорганизмы адаптированы к росту на нефти и нефтепродуктах в концентрации от 2 до 7 %. Имеются культуры микроорганизмов, способные расти и на парафинистой нефти Кумкольского месторождения. Среди активных культур отобраны 3 новых штамма-деструктора.

Лабораторные работы по биоремедиации с целью изучения деструктивной активности новых штаммов проводились на промышленно-загрязненной почве, отобранной на территории месторождения Доссор, содержащей более 5 % нефтяных углеводородов. Почва темно-коричневого цвета, не характерного для данного типа почв, с сильным запахом нефти, что говорит о её сильной загрязненности. Исследовали раздельное внесение активных микроорганизмов-деструкторов нефти: штаммов 119-ЗГМ, 122-АС, 109-КС. Культуры вносили в комплексе с минеральными солями, опилками и соломой (рисунок). Содержание в почве органических соединений - 7,9 %, азота - 25,2 мг/кг, фосфора - 12,0 мг/кг, калия - 517,0 мг/кг.

Количество гетеротрофных микроорганизмов в контрольной почве -  $1,42 \cdot 10^2$  кл/г почвы. После внесения суспензии новых штаммов-деструкторов их численность увеличилась на четыре порядка ( $10^6$ ), биомасса микроорганизмов - от 3 до 7 раз, интенсивность дыхания почвы в 3-4 раза, биодеструкция нефти в почве составила 48-78 %.

Испытанные микроорганизмы различались по деструктивной активности, наиболее высокой обладали штаммы 119-ЗГМ и 109-КС. Убыль нефти составляла 68 и 72 % соответственно. Активность штаммов-деструкторов повышается путем внесения опилок.

Результаты проведенных исследований показали, что штаммы 119-ЗГМ и 109-КС могут быть рекомендованы для создания на их основе биопрепаратов. При очистке нефтезагрязненных почв необходимо повторное внесение штаммов-деструкторов в почву через каждые 10 сут. (рис. 1).

Практическое использование микроорганизмов для отчистки нефтезагрязненных почв свидетельствует о высокой эффективности культур, выделенных из природных биоценозов, длительное время контактировавших с нефтью и нефтепродуктами.

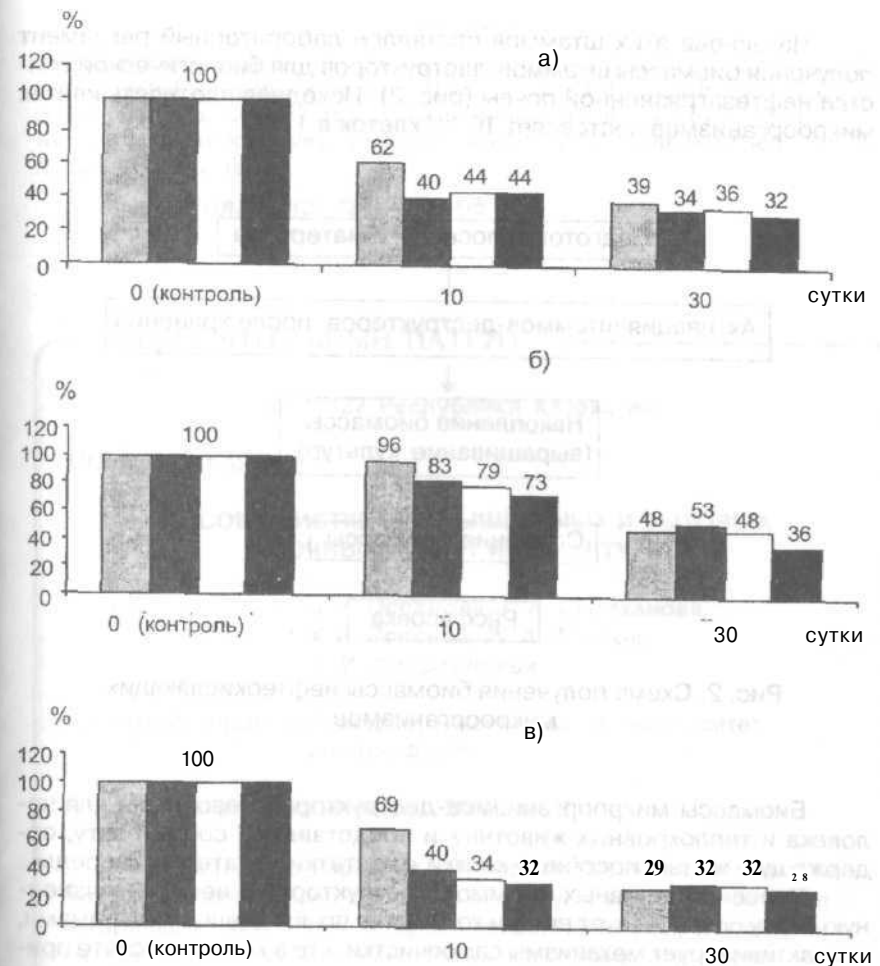


Рис. 1. Остаточное количество нефти в загрязненной почве с внесением минеральных солей, опилок, соломы и штаммов-деструкторов:

- S - исходная почва с минеральными солями;
- В - то же + штаммы: а) 119-3 ГМ; б) 122-АС; в) 109-КС;
- D - то же + солома + штаммы: а) 119-3 ГМ; б) 122-АС; в) 109-КС;
- - то же + опилки + штаммы: а) 119-3 ГМ; б) 122-АС; в) 109-КС

На основе этих штаммов составлен лабораторный регламент получения биомассы штаммов-деструкторов для биологической очистки нефтезагрязненной почвы (рис. 2). Исходная плотность клеток микроорганизмов составляет  $10^{11-12}$  клеток в 1 мл.

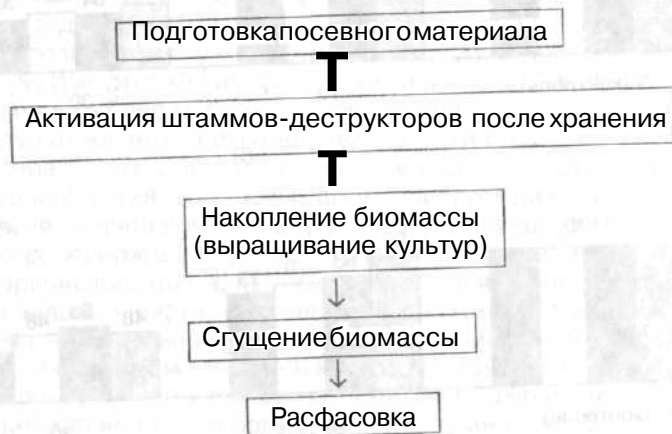


Рис. 2. Схема получения биомассы нефтеокисляющих микроорганизмов

Биомассы микроорганизмов-деструкторов безопасны для человека и теплокровных животных и представляют собой пасту, содержащую жизнеспособные клетки и остатки питательной среды.

Внесение активных штаммов-деструкторов в нефтезагрязненную почву способствует не только очистке почвы данными штаммами, но и активизирует механизмы самоочистки, что в конечном счете приводит к полной очистке почвы.

5% дан астам мутай кем!рсутектер! бар оперкэсшпен-ластанган топырактагы микроорганизмдердш артурл! штамдарының деструктивп белсендшп сыналган. Опилкаларды еншгенде штамм-деструкторларынын. белсендшпнш артатындыгы

**Түйінді сйдер:** микроорганизмдер, деструктив-п белсендшк, мунайменластанган топырак, опилкалар, топырактыш биоремедиациялануы.

The destructive activity of various microorganisms strains on an industrially-contaminated soil containing more than 5% of oil hydrocarbons is tested. Increase of strains- destructors activity at application of saw-dust is found.

**Key words:** microorganisms, destructive activity, oil-contaminated soils, soil bio-reclamation, saw-dust.

Тел.: (3272)47-64-95

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПАТЕНТ

№ 11822 Республики Казахстан

МПК CO2F 1/62

### СПОСОБ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ РТУТИ

Авторы:

**А. К. Оспанова, Г. А. Сейлханова,  
Х. К. Оспанов, Ж. А. Авилов,  
Т. М. Амиргалиева**

Патентообладатель: Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Промышленная собственность. 2002. № 8.

Изобретение относится к химической промышленности и может быть использовано для очистки сточных вод от ионов ртути в производстве каустической соды и хлора. Предложен способ очистки промышленных и бытовых сточных вод от ионов ртути путем осаждения их полимерным агентом, содержащим катионный полиэлектролит - полиэтиленимин и унитиол в солянокислой среде с последующим отделением ртутьсодержащего осадка. Соотношение реагентов, мае. %: ПЭИ - 40, унитиол - 25, разбавленная соляная кмелота - остальное. Способ позволяет упростить технологический процесс очистки за счет использования смеси реагентов, не требующих предварительного синтеза, и повысить эффективность очистки до 95-98 %.

**СПОСОБ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ  
СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ЦИАНОБАКТЕРИЙ - SPIRULINA PLATENSIS**

А. А. Жубанова, д.б.н., Б. К. Заядан, к.б.н.

Известно, что фотоавтотрофные организмы, в том числе цианобактерий, метаболические возможности которых крайне разнообразны (фотосинтез, дыхание, азотфиксация и т. д.), играют существенную роль в круговороте веществ в природе. Выяснение роли цианобактерий в окислении, поглощении и превращении органо-минеральных примесей в сточных водах предприятий различных отраслей промышленности и сельского хозяйства и их эколого-биологические и биохимические особенности при росте на таких субстратах имеют важное научное и практическое значение.

Перспективность технологии очистки сточных вод на основе использования фототрофных микроорганизмов определяется тем, что она по сути является безотходной. Ее применение благодаря способности цианобактерий к сорбции тяжелых металлов и деструкции большого спектра органических соединений позволяет проводить эффективную биоочистку водоемов очистных сооружений от поллютантов различного происхождения. Кроме того, массовое культивирование фототрофных микроорганизмов на сточных водах дает дешевую биомассу, богатую белками, углеводами и витаминами, которая может быть использована для корма сельскохозяйственных животных в хозяйствах, прилегающих к водоемам, а при возможности высушивания и брикетирования биомассы - и в отдаленных регионах.

Применение такой технологии в биопрудах очистных сооружений г. Алматы экономически оправданно, так как климатические условия нашего города (температурный и световой режимы) позволяют проводить массовое выращивание цианобактерий. Поскольку городские стоки не являются высокотоксичными, биомасса этих микроорганизмов, обладающая высокой питательностью, может служить ценной биологически активной добавкой к кормам для домашних животных и птицы. Это означает, что массовое культивирование фототрофов в биопрудах может оказать существенную помощь и в очи-

стке этих водоемов, и в укреплении кормовой базы. О такой возможности сообщается и в литературе.

Нами проводились эксперименты по выращиванию цианобактерий *Spirulina platensis* на сточных водах II отстойника очистных сооружений ДКП "Водоотведение" г. Алматы.

Для получения биомассы *Spirulina platensis* использовалась лабораторная установка типа Владимировой - Семененко. Температура воды 26-30 °С, освещенность 3000 люкс. В ходе культивирования изучались состав и численность бактериальной флоры, а также физико-химический состав воды отстойника, степень очистки этих вод при росте на них цианобактерий.

Согласно полученным результатам в сточных водах II отстойника рН колеблется от 6,8 до 7,8, запах - 5 баллов, цвет темно-коричневый, растворенный кислород отсутствует, концентрация взвешенных веществ 18 мг/л, биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) - 62,2, окисляемость 16,6 мг O<sub>2</sub>/л, концентрации аммиака - 13,7, нитритов - 0,4, нитратов - 0,8 и фосфатов - 4,46 мг/л.

Установлено, что через 7-8 дней культивирования цианобактерий на загрязненной воде исчезают гнилостный запах, содержание кислорода увеличивается до 8,4 мг/л, биохимическое потребление кислорода уменьшается до 2,6, окисляемость - до 2,4 мг O<sub>2</sub>/л, аммиак, нитриты и нитраты усваиваются микроводорослями полностью.

Большой практический интерес вызывают антимикробные свойства микроорганизмов, что особенно важно для характеристики степени очистки сточных вод.

При изучении санитарных показателей сточных вод выявлено, что колииндекс равен 2305000, колититр - 0,000004, количество общих бактерий - 4 млн/мл. В колониях, выращенных в чашках Петри, обнаружены *Pseudomonas*, *E.coli* и *Nitrobacter*.

Известно, что спирулина обладает антибиотическими свойствами и потому в ходе нашего исследования изучалось влияние *Spirulina platensis* на бактериальный ценоз сточных вод. Для этого данный штамм выращивался в лабораторных условиях в течение 5 дней. Микробиологический анализ культуральной среды выявил высокую антибиотическую активность цианобактерий, и значение колииндекса к концу эксперимента составило - 2200, колититра - 0,35.

Таким образом, согласно полученным результатам культивирование цианобактерий *Spirulina platensis* на сточных водах оказывает заметный положительный эффект на их физико-химический состав, органолептические свойства и санитарное состояние. При этом происходит накопление биомассы цианобактерий.

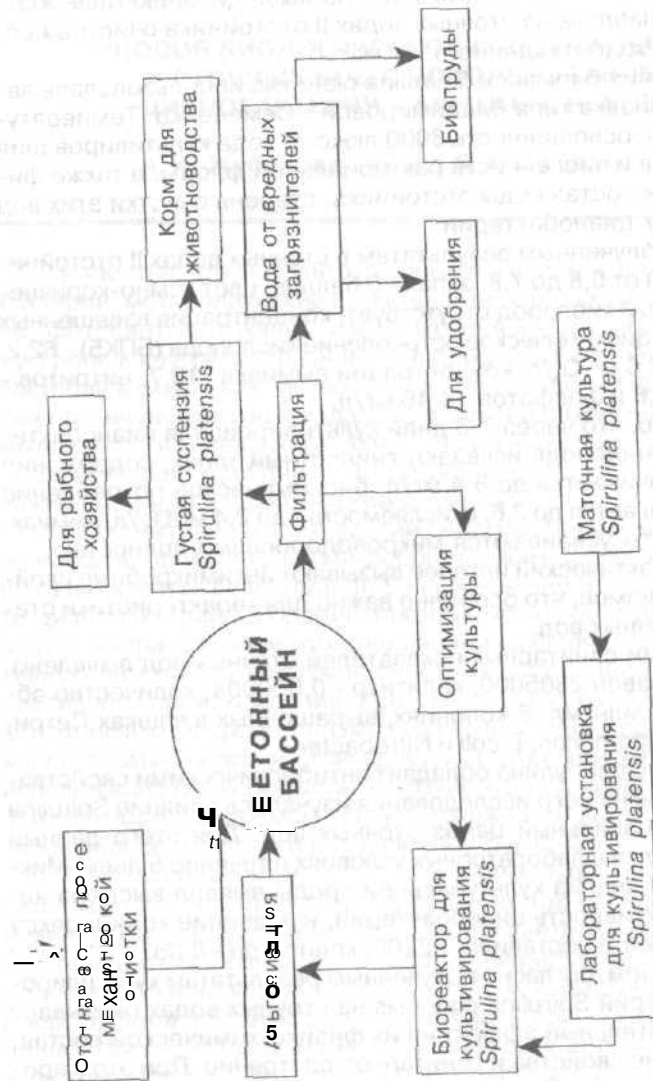


Схема очистки бытовых сточных вод с использованием цианобактерий

Следует отметить, что культивирование цианобактерий на сточных водах с целью их очистки и получения полезной биомассы можно организовать во всех городах, поселках городского типа и крупных населенных пунктах Казахстана, а также при животноводческих комплексах и птицефабриках. Это дает возможность оградить водоемы от дальнейшего загрязнения их различными органико-минеральными примесями, поступающими в них при сбросе сточных вод после очистки. Такие предприятия - прообраз будущего безотходного производства.

Ағынды суларда цианобактерия *Spirulina plantensis*-ті өсіру бұл сулардың физико-химиялық, **вдрамына**, органолептикалық қасиеттер! мен санитарлық жағдайына он асер ететіншіл қорсетілген. Микробиологиялық талдау цианобактериялардың жоғары антибиотикалық, белсенділігін анықтады. Түйвд! создер: пианобактериялар, ағынды сулар, биологиялық тазарту, антибиотикалық белсенділік.

It is shown that cultivation of cyanobaeteria *Spirulina ptaensis* on wastewater exerts a positive effect on physicochemical composition, organoleptic properties and sanitary state of these waters. The microbiological analysis has revealed high antibiotic activity of cyanobaeteria.

**Key words:** cyanobaeteria. wastewater, biological treatment, antibiotic activity.

**Тел.:** (3272) 47-26-29, 47-64-95  
**E-mail:** A.Zyubanova@kazsu.kz,  
 zbolatkhan@yahoo.com

### СПОСОБ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ *SPIRULINA PLATENSIS* В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Б. К. Заядан, к.б.н.

В последнее время большое внимание уделяется микроводорослям *Spirulina platensis*, перспективным для получения биологически активных добавок для кормовых, пищевых и фармацевтических целей. Это связано с тем, что белковый продукт из спирулины содержит, %: полноценный белок до 70, липиды 4-6, углеводы 10-12, минеральные вещества 10; большой набор витаминов группы В, р-каротин, витамин С. Кроме того, обладает мощным фармацевтическим потенциалом, позволяющим активизировать иммунную систему, в том числе и в борьбе с вирусами, вызывать регресс и подавление раковых образований. Введение спирулины в пищу нормализует полезную микрофлору кишечника и стабилизирует его функции.

Поскольку для получения биопрепаратов необходимо использовать микроводоросли, выращенные в контролируемых условиях, разрабатываются различные методы культивирования этих культур.

В нашей стране известны лишь немногочисленные работы, посвященные биотехнологическим аспектам микроводорослей. В последние годы на кафедре микробиологии КазНУ им. аль-Фараби в рамках грантов НЦБ и Фонда науки МОИ РК проводятся исследования по выделению новых штаммов микроводорослей, изучению их физиолого-биохимических и экологических особенностей, разработке способов культивирования выделенных и коллекционных штаммов микроводорослей с полезными свойствами с целью создания новых биологически активных добавок (БАД).

В коллекции кафедры микробиологии имеются более 30 штаммов разного вида микроводорослей и цианобактерий, среди которых производственные штаммы, полученные из коллекции микроводорослей Института физиологии растений им. Тимирязева (г. Москва), кафедры микроорганизмов Санкт-Петербургского гос. университета, Центра генетики "Chlamydomonas" Дюкского университета США, Синцзяньского гос. университета (Китай) и Института биотехнологии АН Монголии.

Необходимым этапом таких исследований является разработка методики интенсивного выращивания промышленно ценных штаммов фототрофных микроорганизмов.

В данном сообщении приводятся результаты наших экспериментов по разработке способа интенсивного культивирования микроводоросли *Spirulina platensis* в лабораторных условиях, для чего сконструирован микробиореактор, позволяющий получать 12-16 л суспензии микроводорослей в течение 7 сут.

Основной резервуар объемом 20 л (рис. 1), помещенный в специальную ячейку (рис. 2), освещается лампой дневного света с обеих сторон и изнутри, что обеспечивает освещение интенсивностью 3000 люкс.

Известно, что для интенсивного фотосинтеза и активного роста микроводорослей помимо света необходимы полноценная питатель-



Рис. 1. Микробиореактор

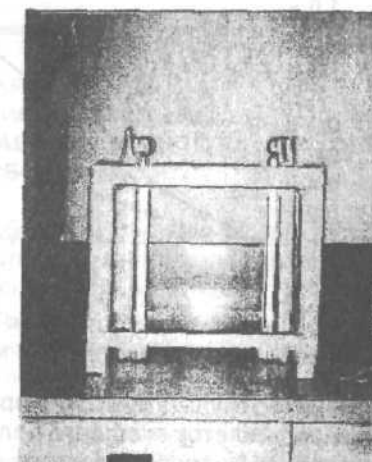


Рис. 2. Ячейка для микробиореактора

ная среда и газообеспечение. Последнее достигается тем, что резервуар, содержащий питательную среду и клетки *Spirulina platensis*, непрерывно аэрируется смесью воздуха и углекислого газа. Углекислый газ подается из специального баллона из расчета 0,01-0,5%, поступление кислорода обеспечивается компрессором, температура в объеме микробиореактора контролируется с помощью термодат-

чика. Для контроля питательной среды и измерения биомассы микроводорослей пробы отбираются из выходного отверстия стеклянной трубочкой.

Показатели динамики роста клеток, накопления сухой биомассы и содержания общего белка в клетках микроводорослей *Spirulina platensis* при выращивании их в лабораторном микробиореакторе, сравнивались с таковым в контроле (малый объем) при периодическом культивировании. Начальная плотность клеток в обоих вариантах была одинакова и в единицах оптической плотности составляла 0,01.

На 7-е сут. культивирования клеток микроводорослей их плотность достигала 1,4, тогда как в контроле этот показатель был равен 0,8 (рис. 3).

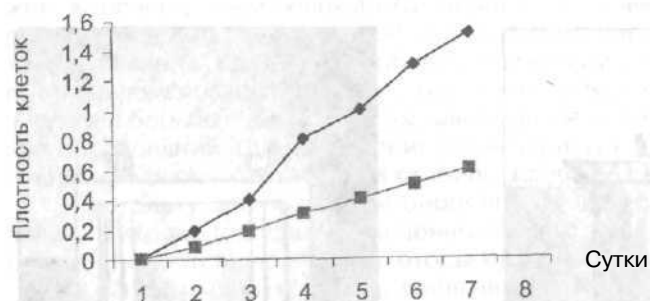


Рис. 3. Динамика роста клеток *Spirulina platensis* в различных условиях культивирования: -•- в микробиореакторе; -□- контроль

Эти результаты коррелируют с данными по накоплению сухой биомассы клеток и общего белка. Так, при культивировании *Spirulina platensis* в микробиореакторе накопление биомассы на 7-е сут. достигает 5,4 по сухому весу, в контроле - 1,8 г/л, содержание белка 67,2 и 48,6 % соответственно.

Таким образом, сконструированный нами микробиореактор позволяет проводить интенсивное выращивание микроводорослей *Spirulina platensis* в лабораторных условиях.

Лабораториялык жагдайда микробалдырлар *Spirulina plantensis*-ги интенсшт өсіру нәтижеслері берілген. 7 сутке ишінде 12-16 л микробалдырлар суспензиясын алуға мүмкіндік беретін микробиореактор жобаланған.

**Түйінді сөздер:** микробалдырлар, өсіру, микробиореактор, цианобактериялар.

The results of intensive cultivation of microalgae *Spirulina platensis* in laboratory conditions are presented. A microbioreactor providing production of 32-16 l of microalgae suspension during 7 days is designed.

**Key words:** microalgae, cultivation, microbioreactor, cyanobacteria.

**Тел.:** (3272)47-26-39

**E-mail:** zbolatkhan@yahoo.com  
bolatkhan@kazsu.kz

## ИНФОРМАЦИЯ

### МНОГОШТАММОВАЯ ЗАКВАСКА НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ ХЛЕБА КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНЬЮ

В последние годы в связи с ослаблением контроля за качеством зерна получила распространение картофельная болезнь хлеба, вызываемая *Bacillus subtilis*. Употребление "больного" хлеба человеком приводит к нарушению функций дыхания, пищеварения и т. д.

На кафедре микробиологии университета получена многоштаммовая закваска на основе молочнокислых бактерий - *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pseudoplatantum*, *Lactococcus cremoris*, подавляющая рост и ферментативную активность возбудителя картофельной болезни хлеба и улучшающая его органолептические свойства (вкус, аромат, запах). Область применения: хлебопекарное и кондитерские предприятия

Руководитель А. А. Жубанова, д.б.н., проф.

Адрес: 480078, г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 71, корпус 6  
ДГП НИИ проблем экологии

Тел.: (3272) 47-26-39

E-mail: A.Zhubanova @ kazsu. kz

## НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК

Директор **А. К. Тулешов**, чл.-кор. ИА РК  
иАНВШРК, д.т.н., проф.

Научно-технологический парк (Технопарк) при КазНУ им. аль-Фараби функционирует как самостоятельное юридическое лицо. С 2003 г. преобразован в дочернее государственное предприятие на праве хозяйственного ведения Казахского национального университета им. аль-Фараби.

Кадровый состав исполнителей проектов Технопарка составляет свыше 35 чел., в том числе 6 докторов наук, из них 3 академика НАН РК, один академик МАН ВШ, 1 чл.-кор. ИА РК и 12 кандидатов наук.

Руководство финансово-хозяйственной и научно-производственной деятельностью осуществляет директор. При Технопарке функционирует Совет директоров - консультативный орган, в который входят директор НИИ КазНУ им. аль-Фараби, ведущие специалисты и ученые университета. Его основная задача - содействие Технопарку в выборе стратегии и направлений инновационной и научно-производственной деятельности.

Исполнительная дирекция состоит из заместителя директора-менеджера по новым технологиям и международным связям, менеджера по инвестициям и финансовым вопросам (главный бухгалтер), менеджера по управлению производственными площадями, менеджера по рекламе и выставкам.

**Основные направления деятельности.** Создание и продажа новых наукоемких технологий, технических изделий, материалов и услуг, востребованных предпринимателями, наукоемкими фирмами и предприятиями; помощь в решении их проблем. Организационная работа по освоению и внедрению новых разработок ученых университета, полученных ими в результате фундаментальных и прикладных исследований.

В рамках РЦНТП "Научно-технологические проблемы развития машиностроения и создания высокоэффективных машин и оборудования" Технопарк выполняет 5 научных проектов совместно с МНТЦ "Машиностроение" МИТ РК; в рамках программы прикладных исследований "Научно-технологическое обеспечение развития промышленности РК" является исполнителем одного проекта.

В 2003 г. Технопарк представил 2 проекта на конкурс научно-технических проектов для формирования программы "Научно-техническое обеспечение инновационных производств" на 2003-2005 гг.

Технопарк КазНУ является членом ассоциации "Технопарки России". Тесно сотрудничает с МНТЦ "Машиностроение" МИТ РК на основе договоров и организовал совместно с ним Центр инновационных технологий для фермерских хозяйств и субъектов малого предпринимательства.

Технопарк проводит работу по сотрудничеству с международными организациями и фондами в целях создания Международного центра наукоемких технологий, обмена опытом, информацией и реализации совместных проектов, первым из которых является казахстанско-немецкий проект по импортозамещающим технологиям.

В 2003 г. выполнен контракт с компанией "Харрикейн" на предпусковую подготовку нефтепровода Кумколь - Жусалы.

Технопарк принимает участие в международных и республиканских выставках и презентациях инновационных проектов. За участие в казахстанской международной выставке "Образование и наука XXI века" в г. Астане Технопарк вместе с университетом был награжден дипломом III степени. За участие в 2002 г. в выставках научных прикладных разработок г. Алматы удостоен диплома КазНУ им. аль-Фараби.

В 2003 г. опубликовано 28 научных работ, получено 6 патентов РК, в 2002-2003 гг. подано 3 заявки на изобретения. Подготовлено 15 бизнес-планов по проектам, готовым к внедрению в производство. Перспективные направления освоения новой научной продукции и технологии, поддерживаемые Технопарком, таковы:

### **Нетрадиционные источники энергии**

- Производство солнечных элементов и батарей.
- Производство микроГЭС.
- Производство ветроагрегатов.
- Капиллярная система отопления.

### **Новые материалы**

- Производство сухих строительных смесей.
- Универсальный материал "Дельта-Форм".

### **Технология нефтеперерабатывающей промышленности**

- Устройство переработки нефтеотходов в асфальтобетонную массу.

- Криогенная технология обработки нефтепроводов.

### **Лекарственные препараты и новые технологии в медицине**

- Радиационная обработка и стерилизация медицинского оборудования.

- Технология производства медицинских гидрогелей.
- Производство лекарственных настоев и препаратов на основе верблюжьей колючки.

Внедрены в производство:

- СУ ВС - для разработки волоочильного стана нового поколения в АО АЗТМ:
- два варианта микроГЭС (в двух хозяйствах для проведения длительного испытания);
- автоматизированная система технического проектирования рычажных механизмов "Днепром" (внедрена в учебные процессы КазНУ им. аль-Фараби, КазНТУ им. К. И. Сатпаева и других вузов Казахстана, Кыргызстана и России).

Технопарк имеет совместные проекты с ОАО "Азия энергопроект-монтаж", которое занимается наладкой производства ветроагрегатов, с ТОО "Айша - Сулу" - по производству микроГЭС, с ТОО "Криосервис" - по разработке наукоемкого криогенного оборудования.

В Технопарке налажено мелкосерийное производство жидкого азота и сухого льда для нужд учебного процесса и реализации производимой продукции среди научных учреждений и предприятий города.

Опытно-экспериментальные образцы микроГЭС и ветроагрегата "Бидарье" используются при подготовке специалистов-механиков по нетрадиционным источникам энергии.

К выполнению научных разработок активно привлекаются студенты и магистранты кафедр университета.

Технопарк курылымы, кадрлар курамы, кызметши басты башттары, халыкаралык ынтымактастыкка катысуы, жада гылыми ошмдер мен технологияларды игерудш болашагы бар багыттары.

Тушши евздер: технопарк, курылым, кадрлар, калыкаралык ынтымактастык, кызмет баFбирарби.

The structure of technopark, its personnel, guidelines for action, participation in international cooperation, long-range directions of assimilation of new scientific products and technologies are shown.

**Key words:** technopark, structure, personnel, international cooperation, guidelines for action.

**Адрес:** 480078, г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 71, корпус 2

Научно-технологический парк

**Тел.:** (3272) 47-45-36, 47-45-36

**Факс:** (3252) 47-26-09

## МИКРОГЭС ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ФЕРМ

А. К. Тулешов, д.т.н., Е. К. Жаменкеев

Для электроснабжения мелких потребителей, близко расположенных к рекам и каналам, целесообразно использовать микроГЭС, которые вырабатывают дешевую электрическую энергию без причинения вреда природе. Основные требования к этим источникам энергии - экономическая эффективность, компактность, простота конструкции. МикроГЭС является надежным, экологически чистым, быстро окупаемым источником электроэнергии для малых населенных пунктов, дачных поселков, фермерских хозяйств, небольших производств в отдаленных горных и труднодоступных районах.

Достижения науки в области машиностроения и материалов позволили радикально улучшить эксплуатационные характеристики микроГЭС. Электростанции, работающие на малых водотоках, производят наиболее дешевую электроэнергию по сравнению с установками, использующими другие виды природных возобновляемых энергоресурсов. Одним из способов повышения КПД рабочего колеса гидроагрегата служит правильная ориентация лопастей по отношению течения воды и их оптимальная форма.

Нами предлагаются различные способы решения этих проблем, заключающиеся в применении конструкции гидротурбины с высоким коэффициентом использования энергии водного потока. Одним из них является гидротурбина с самоориентирующимися лопастями (рис. 1), состоящая из основания (4), двух боковин со смещенными отверстиями для установки валов лопастей (5), шести лопастей (1) и рычагов (2). Плоские боковины имеют по четыре крестообразных выступа, причем одна боковина закреплена на одном кронштейне, вторая - на другом, а между собой - лопастями, имеющими форму лотка с закругленным концом. Каждая лопасть одним шарниром прикреплена к одной боковине, а вторым шарниром - к другой боковине, что и обеспечивает сохранение вертикального положения лопастей, при котором турбина получает наибольший вращающий момент в каждый момент времени и обеспечивает высокий КПД гидротурбины.



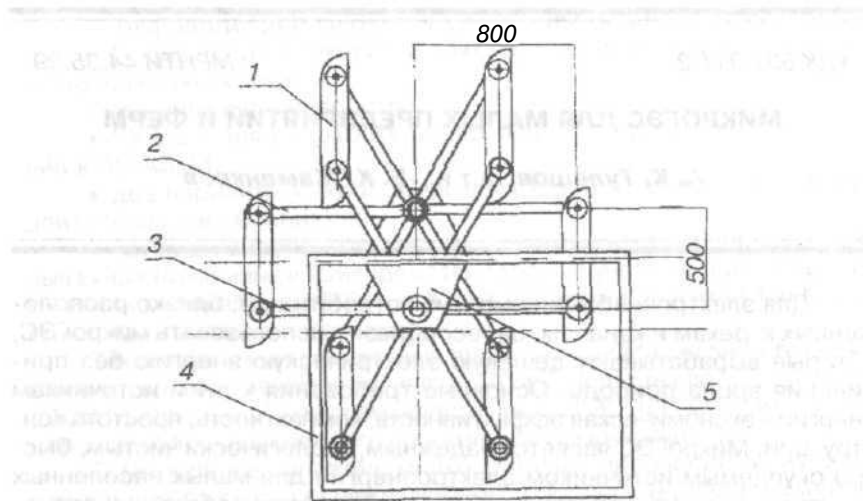


Рис. 1. Схема гидротурбины с самоориентирующимися лопастями:  
1 - лопасти; 2, 3 - рычаги; 4 - основание; 5 - боковины

С другой стороны, раздельность основания кронштейна, боковых стенок и лопастей обеспечивает легкость при монтаже, демонтаже и транспортировке, а также при замене изношенных деталей, что упрощает конструкцию гидротурбины и, как следствие, обеспечивает простоту микроГЭС.

Следующей разработкой является гидротурбина с оптимальным, по отношению к оси вращения турбины положением лопастей, которые конструктивно-последовательно соединены между собой (рис. 2).

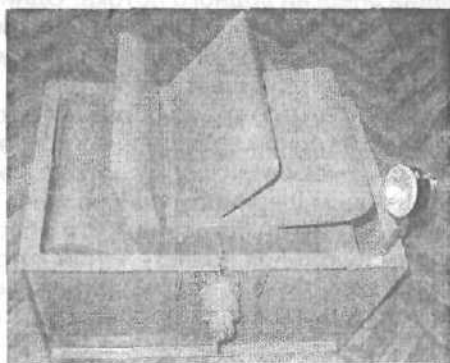


Рис. 2. Лабораторно-опытный образец гидротурбины с оптимальными положениями лопастей

Оптимальные положения лопастей достигаются за счет рационального их углового расположения по окружности и нового конструктивного решения по сборке гидротурбины, что, по существу, обеспечивает вход и выход лопастей к водному потоку с малым сопротивлением.

Криволинейные лопасти имеют форму лотка. Один из концевых участков лопастей выполнен в виде четверти цилиндра, а другой конец согнут под острый угол  $\alpha$ . От величины угла  $\alpha$  зависят количество лопастей и их оптимальное положение, следовательно, и мощность гидротурбины. Для этой конструкции экспериментально установлено принимать угол  $\alpha$  в пределах  $360-720^\circ$ . На  $1/3$  части верхнего края лопасти существует прорезь, пропускающая определенное количество воды для обеспечения правильного распределения давления потока воды между соседними лопастями. Лопасти, согнутые под острым углом концом по кругу, закрепляются последовательно друг с другом и боковыми сторонами к диску, обеспечивая таким образом оптимальное положение, жесткость и долговечность рабочего колеса гидротурбины.

По предложенным видам конструкции микроГЭС получены положительные решения о выдаче предварительного патента.

ДГП "Научно-технологический парк" КазНУ им. аль-Фараби в рамках РЦНТП совместно с МНТЦ "Машиностроение" МИТ РК разработана конструкторская документация и изготовлены опытно-лабораторные и опытные образцы микроГЭС. Их испытания проведены на полигоне Технопарка КазНУ, расположенного на участке ТОО "Айша - Сулу" (р, Талас).

При испытании гидротурбина с оптимальным положением лопастей показала надежную жесткость, равномерность крутящего момента основного вала при изменении скорости течения и глубины воды. Не были замечены колебания, качения лопастей при входе и выходе из воды и при увеличении или уменьшении скорости течения воды. Лопасти входят в воду, занимая оптимальное положение, и выходят из воды плавно. Таким образом, данная конструкция оправдывает ожидаемые результаты.

При организации производства установочной серии микроГЭС (10-15 шт.) был разработан бизнес-план на сумму 9,5 млн тенге с рентабельностью 10-12%. Заключены договоры-соглашения с 20 фирмами и организациями на приобретение микроГЭС.

Микрогэс-ке арналган (калактары **вздишен** багытталатын жопе кдалктары **онгайлы** орналаскдн) гидротрубинаныц оцтайлы конструкциялары **усынылган**. Конструкциялар карапайымдылыгымен, сешмдшпмен **және** су агыпыныц **энергиясын** пайдаланудын коэффициентшн жогарылыгымен ерекшеленед!  
**Туйынд** свздер: гидротрубиналар, микрогэс, су агыны энергиясы.

The optimal designs for hydroturbine (with self-orienting blades and optimal position of blades) for microhydroelectric stations are suggested. The designs are noted for simplicity and reliability, high coefficient of water stream power utilization.

**Key words:** hydroturbines, microhydroelectric station, water stream power.

**Тел.:** (3272)47-45-36

## ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ

**З. А. Мансуров, д.х.н., Б. К. Тулеутаев, к.х.н.,  
Е. К. Онгарбаев, к.х.н.**

Одной из острых проблем предприятий нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности является утилизация жидких и твердых нефтесодержащих отходов, складироваемых в амбарах и шламонакопителях. Их хранение связано с большими платежами, а также с опасностью попадания содержимого в почву и грунтовые воды. Кроме того, испарения с открытых поверхностей прудов-накопителей загрязняют углеводородами и сероводородом воздух, что приводит к нарушению экологического равновесия в природе.

Наибольшее количество нефтесодержащих отходов образуется в пунктах приема и подготовки нефти. Проблема переработки этих отходов до сих пор не решена, что обусловлено особенностями их состава и свойств, постоянно изменяющихся под воздействием атмосферы при хранении в открытых амбарах. Сложность проблемы заключается не только в ее масштабах, но и в разработке критериев и методов борьбы с этим сложным и не постоянным по своему составу загрязнением.

Цель работы - исследование состава и свойств отходов добычи и транспортировки нефти и разработка способов их переработки и применения.

Объекты исследования: нефтешлам после очистки резервуаров и ремонта оборудования, грунт; загрязненный нефтью, разлитой при разрыве магистрального нефтепровода Озен - Жетыбай - Атырау и амбарная нефть месторождения Озен, состав которых приведен в таблице.

По физико-химическим характеристикам и элементному составу органическая фаза нефтешлама и загрязненного нефтью грунта - тяжелая (989 и 996 кг/м<sup>3</sup>), сернистая (содержание серы 1,0 и 2,1 мае. %), характеризуется высокими показателями коксуемости и кислотности. По групповому составу и по данным ИК- и ЭПР-спектроскопических методов анализа выделенная из нефтешлама орга-

**Фазовый состав нефтяных отходов, мае. %**

Наименование компонента	Нефтешлам	Амбарная нефть	Загрязненный нефтью грунт
Органическая часть	81,8	84,9	27,2
Вода	8,1	7,1	1,0
Минеральная часть	10,1	8,0	71,8

ническая часть содержит парафино-нафтеновые (40,8 мае. %), ароматические углеводороды (26,1 мае. %). Для нее характерно значительное содержание петролейно-бензольных смол (11,5 мае. %) по сравнению с бензольными и спиртобензольными (4,3 и 4,5 мае. %). Количество асфальтенов в нефтешламе - 12,8 мае. %. Таким образом, углеводородная фаза, выделенная из нефтешлама, характеризуется высоким содержанием парафинов и асфальтосмолистых веществ, что сильно осложняет переработку такого сырья.

Органическая часть загрязненного нефтью грунта представлена незначительным количеством парафино-нафтеновых масел (6,5 мас. %), но высоким содержанием ароматических масел (28,1 мае. %). По сравнению с нефтешламом здесь очень много смол, мае. %: петролейно-бензольных - 35,8 спиртобензольных - 14,6, бензольных - 3,1. Высоко содержание асфальтенов - 11,9 мае. %. По этим показателям углеводородную фазу загрязненного нефтью грунта можно отнести к высокосмолистым.

Фракционный состав органической части нефтяных отходов определяли разгонкой под вакуумом при давлении 4 мм рт. ст. в аппарате АРН-2. В органической части, извлеченной из нефтешлама, легкие фракции отсутствуют, массовое содержание фракций, выкипающих до 330 °С, составляет всего 9,4; 240-270 °С - 3,5; 270-300 °С - 2,3; 300-330 °С - 3,6 мае. %. Фракционный состав органической части амбарной нефти, (мае. %) при 240-340 °С - 10,3; 340-500 °С - 31,6; кубовый остаток - 55,5.

Таким образом, анализ полученных данных показывает, что для органической части нефтяных отходов характерны повышенное содержание смол и асфальтенов, повышенная плотность, что, естественно предположить, является следствием действия на отходы климатических факторов в процессе длительного хранения в открытом амбаре. В результате медленно протекающих окислительных реакций уплотнения, а также выветривания легких углеводородов в отходах об-

разуются высокомолекулярные соединения по схеме: ароматические углеводороды -> смолы -> асфальтены.

*Термическая переработка нефтяных отходов.* Одним из перспективных методов утилизации нефтешламов является термическая переработка, предусматривающая процесс извлечения органической части в присутствии минеральной части отходов. Нами было проведено извлечение органической части из нефтяных отходов на установке термической переработки и предложены способы получения из органической части - битумов, из твердого остатка - асфальтобетонных смесей.

Нефтяные отходы перерабатывались в зоне нагрева установки, где при помощи пламени пропан-бутановой смеси поддерживалась температура от 200 до 250 °С до получения жидкотекучего состояния органической части с последующим отделением жидкой органической фазы от твердого остатка. В связи с малым содержанием минеральной части нефтешлам был переработан в смеси с 20 мае. % песка.

Материальный баланс процесса показал, что количество органической фазы, оставшейся на минеральной части после термической обработки нефтеотходов, составляет для нефтешлама и загрязненного нефтью грунта соответственно 18,1 и 15,8 мае. %. Преимуществами такого способа извлечения органической части являются простота конструкции устройства и относительная дешевизна. Предложенным термическим методом можно перерабатывать нефтяные отходы с содержанием органической части от 20 до 80 мае. % и выше с добавкой песка. При этом степень извлечения органической части достигает 72-75 %.

Выделенная термическим воздействием органическая часть нефтяных отходов по физико-химическим свойствам относится к группе тяжелых нефтей, поэтому при создании рациональных вариантов переработки органической части отходов огромный интерес представляет использование ее для производства дорожно-строительных материалов.

*Получение битума.* Окисление органической части нефтеотходов проводили в лабораторной окислительной колонне в периодическом режиме при 250 °С и расходе воздуха 2 л/мин на 1 кг сырья. Было получено вязущее, по характеристикам соответствующее требованиям ГОСТ 6617-76 на строительный битум марки БН 90/10. Органическая часть загрязненного нефтью грунта, извлеченная экстракцией, имеет температуру размягчения 50 °С, а глубина проникновения иглы - 250-0,1 мм. При ее окислении в течение 5 ч получено

вяжущее, соответствующее по показателям дорожному битуму марки БНД 40/60.

*Прямое получение асфальтобетонов из нефтеотходов.* Нами также изучена возможность использования нефтяных отходов для получения асфальтобетонных смесей без их предварительного разделения.

Окисление нефтеотходов в лабораторной установке проводили при температуре 280 °С и скорости подачи воздуха 16 л/мин на 1 кг сырья. Нефтяной отход в количестве 15-20 мае. % после окисления воздухом перемешивали с пылью ракушечника (20-25 мае. %) и природным песком (55-65 мае. %). Окисление и перемешивание длилось 1,5-2 ч. Полученные асфальтобетонные смеси при окислении нефтяных отходов показали значения предела прочности на сжатие от 1,8 до 2,7 МПа (по ГОСТу не менее 1,2 МПа) и водонасыщения 0,2-0,3 об. %. Преимуществами данной асфальтобетонной смеси являются ее однородность и использование отходов и местных материалов.

Опытно-промышленная модель установки вместимостью 1,2 м<sup>3</sup> была испытана на месторождении Озен. В качестве нефтяного отхода брали смесь выветренной нефти, нефтешлама и замазученного грунта из амбара ГУ 57 блока ЗА. В качестве минеральных наполнителей - пыль известняка и песок. Окисление проводилось 5-6 ч при 220-250 °С. Температура размягчения органической части отходов после окисления находилась в пределах 45-51 °С.

В процессе эксплуатации установки произведено 10 т асфальтобетонной смеси, которая была уложена на территории блочной кустовой насосной станции (БКНС) на площади 100 м<sup>2</sup>. Результаты анализа, проведенного в лаборатории ТОО "УЭС" (г. Актау) показали, что асфальтобетонные смеси типа Д<sup>х</sup> имеют объемный вес 2,07-2,08 г/см<sup>3</sup>, водопоглощение 0,9-1,9 об. %, предел прочности при сжатии 1,5-1,9 МПа. Эти показатели соответствуют требованиям ГОСТ 9128-97.

*Получение кокса.* Исследовано коксообразование органической части нефтешлама, загрязненного нефтью грунта и амбарной нефти месторождения Озен. При коксовании органической части нефтешлама выход кокса составляет 12-15 мае. %, органической части загрязненного нефтью грунта - 30-32 мае. %. Высокий выход кокса в случае органической части загрязненного нефтью грунта объясняется ее групповым составом со значительным содержанием высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ. По содержанию серы и остальным характеристикам (зольность, содержание общей влаги, летучих веществ) кокс из органической части нефтешлама

относится к малосернистым, а из органической части загрязненного нефтью грунта - к сернистым коксам.

*Получение керамзита.* Исследована возможность использования нефтяных отходов в качестве вспучивающего агента для получения строительного материала - керамзита. В глину вводили нефтяные отходы в различных количествах (5-50 мае. %) и формовали цилиндрические образцы диаметром и высотой 20 мм. Приготовленные образцы высушивались до постоянной массы и затем подвергались термической обработке в пропан-кислородном пламени или в электрической печи. Обжиг проводили при температуре 1150-1160 °С в течение 7 мин. Наименьшая насыпная плотность 420-440 кг/м<sup>3</sup> достигается при введении в глину нефтешлама в количестве 5-10 мае. %. Полученные при добавке 5-10 мае. % нефтешлама и 10-15 мае, % амбарной нефти образцы керамзита имеют низкую истинную плотность 0,95-1,13 г/см<sup>3</sup>. Водопоглощение образцов керамзита при использовании 5-10 мае. % нефтешлама составляет 18,9-25,6%, при добавке такого же количества амбарной нефти - 18,7-29,2 %. Все эти показатели отвечают требованиям стандарта ГОСТ 9759-83 и СТ РК 948-92. В целом при использовании нефтяных отходов в качестве вспучивающих добавок получается керамзит с насыпной плотностью 300-500 кг/м<sup>3</sup> при удовлетворительных водопоглощении (менее 30 %) и прочности (0,7-2,0 МПа).

Таким образом, разработанные способы утилизации нефтяных отходов дают возможность уменьшить существующие их скопления и вредное воздействие на окружающую среду. Еще Д. И. Менделеев отмечал, что в химии нет отходов, а есть неиспользованное сырье. Применение отходов - это решение не только экологической, но и экономической проблемы. Вследствие этого необходимо расширить использование этих отходов для уменьшения дефицита важных для экономики продуктов.

Разработанные способы термической переработки нефтяных отходов и получения асфальтобетонной смеси защищены патентами Республики Казахстан.

Мунаймен ластанган тоиырактардын, мунайшламдарынын және Озен кенорнының койма мунайының қурамы мен қасиеттер\* анықталған. Мунай қалдықтарынын органикалық бөлігін алудын термиялық тәсіл, олардын негізінде битум, асфальтобетон қоспасын, кокс және керамзит алу тәсілдері жасалған.

**Түйінді сөздер:** мунай қалдықтары, битум, асфальтобетон кепалары, кокс, керамзит.

Composition and properties of oil-contaminated soils, oil sludges and tank oil from the Ozen field are determined. The thermal method for extraction of organic component of oil waste, the methods for production of bitumen, asphalt-concrete mix, coke and expanded clay aggregate based on this waste are developed.

**Key words:** oil waste, bitumen, asphalt concrete mixes, coke, expanded clay aggregate.

**Тел.:** (3272) 92-43-46, 47-45-36

## ИНФОРМАЦИЯ

*Е. К. Онгарбаев, З. А. Мансуров*

Нефтяные отходы и способы их утилизации. - Алматы: К<sup>^</sup>зак, **ун-т!**, 2003. - 160 с.

В монографии изложены общие сведения об отходах добычи и транспортировки нефти и способы их утилизации. Представлены результаты исследований состава и свойств нефтяных отходов и разработок по получению из них целевых продуктов.

Книга рассчитана на работников научно-исследовательских учреждений, аспирантов и студентов.

## УЧЕБНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР КАЗНУ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

*Начальник УВЦ У. А. Тукеев, акад. ВШ РК, д.т.н., проф.*

Учебно-вычислительный центр (УВЦ) Казахского национального университета им. аль-Фараби образован в 1963 г. и состоит из 3-х отделов: разработки программных средств; сопровождения программных средств; технического обслуживания.

Кадровый состав УВЦ - 39 чел. высокого уровня квалификации, из них 16 ведущих инженеров. Многие специалисты прошли курсы обучения во Франции и Германии.

Деятельность УВЦ направлена на развитие и совершенствование информатизации и компьютеризации университета, внедрение новейших информационных технологий в учебный процесс, финансово-экономическую деятельность университета. Центром создана единая общеуниверситетская компьютерная сеть, объединяющая все факультеты, практически все кафедры и подразделения университета. Разработана корпоративная информационная система с общей базой данных "**Управление учебным процессом**", которая включает подсистемы: "**Деканат**", "**Студенческий отдел**", "**Абитуриент**", "**Ректорат**", "**Тестирование**", позволяющие автоматизировать деятельность соответствующих подразделений по управлению учебным процессом (Свидетельство № 138 о регистрации в качестве объекта интеллектуальной собственности). Программный комплекс успешно внедрен в Семипалатинском государственном университете им. Шакарима. Для автоматизации финансово-экономической деятельности университета на основе пакета 1С: Предприятие 7.7 разработан ряд подсистем: "**Бухгалтерия**", "**Зарплата + Кадры + Штатное расписание**", "**Учет оплаты за обучение**", "**Стипендия**".

Учебно-вычислительный центр ведет большую научно-исследовательскую работу по государственным заказам в области безопасности информационно-телекоммуникационных систем, по развитию корпоративной информационной системы Министерства энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан; созданию и внедрению информационных библиотечных систем. Выполняются работы по созданию корпоративной сети информационно-телекоммуни-

кационной системы Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата.

УВЦ участвовал в выполнении совместного европейского проекта ТЕМПУС-ТАСИС "АЛЬ-ФАРАБИ НОВА" университета Р. Шумана (г. Страсбург, Франция) и Технического вуза (г. Дармштадт, Германия), сотрудничал с Компьютер-центром университета Р. Шумана по обмену опытом по информационным технологиям.

За последние годы опубликовано более 30 научных работ. Сотрудники Центра принимают активное участие в международных и республиканских конференциях, выставках и презентациях.

Оқу-есептеу орталығының қурылымы, оның кадр құрамы, университетті информатизациялау мен компьютерлендіруді дамыту мен жетілдіру жұмыс бағыттары, оқу процесіне жаңа ақпараттық технологияларды енгізу, ҚДЗУ қаржы-экономикалық қызметі бойынша жұмыс бағыттары келісілген. Түйінді сөздер: кадр құрамы, ақпараттық технологиялар, компьютерлендіру, оқу процесі, қаржы-экономикалық қызмет.

The structure of Education-Computer Center, its personnel, directions of activity on development and modernization of informatization and **computerization** of the university, introduction of new information technologies to educational process, finance-economic activity of the KazNU are shown.

**Key words:** personnel, information technologies, computerization, educational process, finance-economic activity.

**Адрес:** 480078, г. Алматы, пр-таль-Фараби, 71

УВЦ

**Тел.:** (3272) 47-19-70, 47-29 -29 (доб. 1142)

**E-mail:** wtoke@kazsu.kz

## СИСТЕМА "УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ"

О. Ю. Лытова

По мере совершенствования технологий в области информатизации совершенствуются технологии управления учебным процессом и университетом в целом, т. е. наблюдается тенденция вытеснения однопользовательских локальных приложений многопользовательскими сетевыми приложениями.

Информационная система "Управление учебным процессом" предназначена для автоматизации учебного процесса в университете и состоит из следующих подсистем: "Абитуриент", "Деканат", "Ректорат", "Студенческий отдел", "Тестирование".

Система является клиент-серверной разработкой и все ее подсистемы работают с единой центральной базой данных SQL Server 7.0. Этот программный комплекс позволяет строго разграничить функции приемной комиссии, студенческого отдела, деканатов и учебной части, что, в свою очередь, дает достоверную информацию, исключает дублирование работ по фиксации, отслеживанию и внесению изменений в одни и те же данные в разных службах (картотеки, дела, базы данных на локальных компьютерах и т. д.), обеспечивает точность и непротиворечивость аналогичных данных во всех службах университета, облегчает деятельность всех его подразделений, работающих со студентами. Составлены общие правила (процедуры) по формированию и совместному использованию общеуниверситетских баз данных в его различных подразделениях.

Все подсистемы кроме "Студенческого отдела" разработаны с помощью средства программирования Visual Basic 6.

Подсистема "Абитуриент" позволяет принимать и регулировать заявления о приеме в вуз, осуществляет следующие функции:

- Ввод и корректировку данных по вновь зачисленным студентам на первое и второе высшее образование.
- Формирование приказов о зачислении.
- формирование справок и отчетов по заданному контингенту абитуриентов для различных подразделений и ведомств.

Подсистема "Деканат" служит для организации и контроля учебного процесса в рамках факультета. Для автоматизации работы деканата его функции были распределены в 3 основных модуля: "Учебные планы", "Учет наличия и движения студентов", "Учет и контроль успеваемости". Все 3 модуля взаимосвязаны и работают с общими данными.

Модуль "Учебные планы". Учебные планы составляются на весь период обучения для студентов определенной специальности, формы обучения, образования и года поступления с приложением графика учебного процесса и расшифровки дисциплин по специализациям. Реализована возможность введения дисциплин на двух языках: казахском и русском. Модуль позволяет выполнять следующие функции:

- Ввод графиков учебного процесса и учебных планов.
- Формирование новых учебных планов, а также на основе уже введенных планов.
- Визуализация учебных планов на экране и печать.
- Расчет учебной нагрузки студентов.
- Распределение дисциплин по кафедрам университета для расчета педагогической нагрузки.
- Ведение справочника дисциплин на казахском и русском языках.

Каждый учебный план содержит график учебного процесса, отражающий понедельное распределение различных видов учебной работы студентов (теоретическое обучение, сессия, практика, обзорные лекции, каникулы и т. д.). График формируется на весь период обучения. Основной частью учебного плана является список дисциплин и других учебных работ на циклы, которые, в свою очередь, могут подразделяться на компоненты. По каждой позиции заполняется количество рубежных контролей, семестр, в котором проводится зачет или экзамен; общее количество часов; время, выделенное на аудиторную и самостоятельную работу студентов.

Модуль "Учет наличия и движения студентов" позволяет контролировать информацию о личных сведениях студентов и магистрантов (место проживания и прописки, сведения о родителях и т. д.) для формирования списков студентов и отчетов для различных служб университета. В данном модуле реализованы функции по формированию приказов и распоряжений на казахском и русском языках. Все движения студента отражаются в учебной и личной карточках студента. Студенты распределяются по следующим типам групп: академические; по специализации; иностранные; по физической подготовке; языковые; по медицинской подготовке и т. д. В группы по

физподготовке, языковые, иностранные, медподготовке могут включаться студенты с разных мест обучения. При переводе с курса на курс или на следующий семестр распределение студентов по группам сохраняется. Данный модуль реализует следующие функции:

- Ведение личных сведений о каждом студенте.
- Распределение студентов по группам и местам обучения.
- Формирование распоряжений и перемещение студентов.
- Формирование справок и отчетов по контингенту студентов.
- Формирование и ведение справочников групп.
- Переход на следующий семестр, учебный год.

Модуль "Учет и контроль успеваемости" связывает между собой два модуля - "Наличие студентов" и "Учебные планы". Учебные дисциплины в учебном плане распределены по семестрам и определен контроль по предметам. Учет успеваемости можно вести за текущий семестр, который меняется автоматически при переводе студентов на следующий семестр, и за прошлые семестры - для передачи экзаменов. По каждому контролю формируются ведомости и организованы ввод-корректировка результатов, а также прием-передача ведомостей на сканерное и интерактивное тестирование. При формировании ведомостей реализована проверка на допуск к сессии, на дату окончания сессии и по результатам зачетной недели. Важнейшая функция в данном модуле - анализ успеваемости, который проводится по текущему семестру и за весь период обучения. По результатам анализа за семестр назначается стипендия студентам и магистрантам, а по результатам анализа успеваемости за весь период определяются претенденты на красный диплом. Реализованы различные формы по задолжникам, результатам анализа успеваемости и др. В этой части осуществляются следующие функции:

- Формирование ведомостей по контролю успеваемости.
- Ввод, изменения полученных результатов.
- Анализ успеваемости и регистрация итогов сессии по студентам.
- Ввод, корректировка даты окончания сессии (для контроля анализа успеваемости).
- Назначение сроков продления сессии и ликвидации задолженностей (эта функция необходима при анализе успеваемости).
- Передача ведомостей и прием результатов сканерного и интерактивного тестирования.
- Запись в архив учебных карточек отчисленных студентов и вкладки к диплому выпускников.

- Назначение стипендии и передача файла для стипендиального отдела.

- Формирование справок и отчетов по успеваемости.
- Формирование вкладышей к диплому на казахском и русском языках.
- Формирование учебной карточки.

Подсистема "Ректорат" позволяет осуществлять только просмотр данных, полученных в результате функционирования системы "Управление учебным процессом", которая предназначена для руководства университета, а также для подразделений, имеющих сведения из деканатов (учебная часть, служба занятости и т. д.).

Подсистема "Студенческий отдел" разработана с помощью нового программного средства WINDEV 5.5 powerful case tool. Ее назначение - учет и контроль наличия и движения контингента студентов, учет изменений основных сведений о студенте, составление и выдача сводок по наличию и движению контингента студентов, обработка запросов по архиву. Подсистема позволяет создавать приказы на студентов, которые могут касаться движения данного студента - зачисление, академический отпуск, заграничная командировка, перевод, отчисление, восстановление или изменение его личных сведений. В базе данных все приказы, создаваемые с помощью подсистемы, хранятся и их можно просмотреть. Отчеты по наличию и движению контингента студентов выдаются в различных разрезах и они позволяют персоналу отдела иметь нужную информацию.

В целях ускорения и повышения эффективности проведения экзаменов в форме тестирования, централизованного хранения тестовых заданий для многократного, многоцелевого использования, а также для проведения комплексного анализа успеваемости и качества тестовых заданий создана подсистема "Тестирование", позволяющая полностью автоматизировать этапы проведения тестового контроля знаний студентов. Подсистема имеет распределенную функциональную структуру, включающую взаимосвязанные программные компоненты: "Редактор тестовых заданий", "Банк тестовых заданий", "Интерактивное тестирование студентов", "Бланочное тестирование студентов", "Прием результатов тестирования в подсистему "Деканат", "Анализ результатов тестовых экзаменов и диагностика качества тестов".

Программа "Редактор тестовых заданий" предназначена для автономного формирования комплектов тестовых заданий на других машинах в формате RTF с их последующей передачей через сеть (или на дискете) в банк тестовых заданий. Редактор поддерживает

ввод математических и химических формул, казахских символов и графики.

"Банк тестовых заданий" является основной программой системы, предназначенной для централизованного формирования и введения в базу данных тестовых заданий для многократного её использования.

Основные функции системы:

- Создание карточки сведений о комплекте тестовых заданий.
- Прием тестовых заданий из файла редактора тестовых заданий.
- Анализ качества тестовых заданий и рецензирование.
- Формирование вариантов тестов из нескольких комплектов в различных режимах (макро, микро, мега, ранжир).
- Формирование тестовых вопросников - книжек и других выходных документов.
- Выдача статистической информации о банке тестовых заданий и анализ качества тестовых заданий по результатам успеваемости.

Программа "Интерактивное тестирование студентов" служит для проведения тестового контроля непосредственно в компьютерных классах и тесно взаимодействует с программой "Банк тестовых заданий" (для получения вариантов заданий по нужной дисциплине) и подсистемой "Деканат" (получение списка студентов, проходящих экзамен). Программа состоит из двух модулей: "Тестирование" и "Администрирование". С помощью функций администрирования преподаватель может полностью контролировать процесс тестирования. После тестирования все результаты экзамена записываются в специальную базу для передачи в подсистему "Деканат".

С помощью программы "Бланочное тестирование студентов" обрабатываются результаты тестирования в аудиториях по специальным маркерным бланкам. Предполагается, что студенты тестируются по книжкам-вопросникам, сгенерированным путем применения программы "Банк тестовых заданий". В программе предусмотрены средства для проведения апелляции.

Программа "Анализ результатов тестовых экзаменов и диагностика качества тестов" предназначена для комплексного анализа качества тестов по результатам тестирования; позволяет получать различные статистические данные. В программе предусмотрены средства для проведения апелляции.

Система "Управление учебным процессом" успешно работает около 5 лет и зарекомендовала себя как очень удобное программное средство, охватывающее полный цикл процесса обучения студента



от поступления до выпуска. Система постоянно развивается и сейчас в опытной эксплуатации находятся подсистемы "Расчет педагогической нагрузки" и "Составление расписания занятий".

Жоғарғы оқу орындардағы оқу процесін басқаруға арналған клиент-серверлік жүйе сыйпатталған. Жүйенің құрамы мен функционалдык құрылымы келтірілген.

Түйінді сөздер: оқу процесі, жоғарғы оқу орындар, клиент-серверлік жүйелер.

User-server system intended for management of the educational process in the institutions of higher education is described. The composition and functional abilities of the system are given.

**Key words:** educational process, institutions of higher education, user-server systems.

**Тел.:** (3272) 47-19-70, 47-29 -29 (доб. 1142)

**E-mail:** sashenok@kazsu.kz

## ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА БИБЛИОТЕКИ

К. К. Мамбеталиев

Система представляет собой программное обеспечение, позволяющее размещать базы данных электронных каталогов библиотеки в среде Интернет. Система открывает реальные возможности для эффективных путей реализации библиотечных систем информационного обслуживания пользователей в режиме удаленного доступа, повышает культурный и образовательный уровень пользователей за счет максимально быстрого и своевременного получения необходимой информации, улучшает уровень обслуживания читателей, способствует формированию единого информационного и культурного пространства страны, интеграции казахстанских информационных ресурсов в международное информационное пространство.

Архитектура Web-системы электронного каталога построена на базе глобальной сети Интернет и корпоративных сетей Интранет. Серверная часть системы разработана с использованием технологий Active Server Pages (ASP) и Component Object Model (COM, ActiveX), которая позволяет легко строить приложения из компонентов, допуская их совместное и повторное использование, а также перемещение по сети.

Используется четырехуровневая архитектура распределения вычислений по схеме Web-браузер <=> Сценарий ASP <=> COM-компонент <=> Сервер баз данных. Поскольку в предлагаемой архитектуре большинство логических вычислений инкапсулированы в отдельном COM-компоненте, в сценариях ASP пишутся минимальные коды. COM-компонент представляет собой откомпилированную программу DLL, которая упрощает доступ к серверу базы данных электронного каталога. Компонент обрабатывает результаты запроса, формирует ответ в нужном формате и передает его обратно вызываемой программе (ASP-сценарию). Производительность программы компонента достигается в результате того, что она является уже откомпилированным кодом; загружается в память только один раз; выполняется в адресном пространстве вызываемой программы; использует средства быстрого доступа к данным.

Система состоит из двух частей: программы администрирования баз данных (запускается администратором и выполняется только на сервере) и Web-системы поиска литературы по запросу с Web-страниц. Сеансы Web-системы удаленно запускаются пользователями и выполняются на сервере при каждом посещении сайта электронного каталога. Сеанс закрывается при закрытии браузера на машине пользователя.

Функции администрирования Web-системы и баз данных:

- администрирование баз данных электронных каталогов (безопасность, оптимизация, обеспечение целостности, архивирование);
- импортрование базы электронного каталога библиотек с формата АБИС;
- экспортрование базы данных электронного каталога вузовских библиотек в формат UNIMARC;
- индексирование слов-значений полей библиографического описания.

Функции Web-системы поиска литературы:

- поддержка языка составных запросов;
- поиск ключевых слов по всем и по отдельным полям библиографического описания;
- поиск документов по тематической рубрике;
- поиск документов на нескольких каталогах библиотеки;
- поиск документов по интервалу года издания;
- поиск документов по дате поступления;
- поиск и показ полнотекстовых документов;
- управление формой показа результатов поиска;
- поддержка ввода, поиска и вывода казахских текстов;
- возможность работы с любым количеством баз данных;
- помощник пользователя для работы с поисковой системой;
- вложенный поиск - возможность поиска в результатах предыдущего поиска;
- возможность просмотра результатов поиска по каждому слову составного запроса из нескольких слов;
- возможность фрагментации показа списка найденных документов;
- возможность подбора отдельных документов из списка для составления "списка литературы" или "листов заказа".

Поскольку можно использовать стандартные браузеры, реализованные в настоящее время практически для любой платформы, информационная система не критична к выбору типа компьютеров, используемых в качестве клиентских мест. Благодаря Web-техноло-

гиям нет необходимости писать специальную программу для клиентской части и тем более, устанавливать её на каждой клиентской машине. Для этой цели используется имеющийся практически на каждом компьютере Web-браузер, на котором большинство пользователей умеют работать. Кроме того, отсутствуют требования к техническим характеристикам клиентских машин, достаточно наличия Web-браузера, поддерживающего стандарт HTML-языка.

Гипертекстовые файлы Web-страниц, кроме текстовой и графической информации содержат коды программ-скриптов на языке JavaScript. Эти программы выполняются на машине клиента и предназначены для управления некоторыми элементами Web-страницы. Многие из них активизируются при взаимодействии пользователя с элементами формы. Благодаря использованию клиентских скриптов достигается общая производительность Web-системы, так как эти программы выполняются моментально на компьютере пользователя без передачи через сеть на сервер.

Для поддержки информации на казахском языке в Интернет разработана уникальная технология, основанная на международной кодировке символов Unicode, которая рассчитана именно для Интернет и является единственным стандартом, поддерживающим казахские символы.

Результаты поиска отображаются на отдельной странице браузера. В начале страницы - информационно-навигационный блок, в котором находятся: элементы для осуществления вторичного поиска; нормализованная строка ключевых слов; статистика поиска каждого слова; количество документов, удовлетворяющих всем условиям поиска; навигатор для просмотра части списка по порядковым номерам документов.

Далее отображаются библиографические карточки найденных документов согласно ГОСТу и указанному виду просмотра описаний. Если в качестве просмотра не выбран полный вид, то на углу каждой карточки появляется маленький рисунок, при нажатии на который полное описание документа формируется в отдельном окне. В качестве шифра показывается один из полей в зависимости от типа расстановки: форматная, УДК, ББКн, ББКм. Реализованы средства показа списка найденных документов на разных форматах библиографического описания.

Предусмотрены функции "искать в найденном" - поиск литературы по новым ключевым словам в результатах предыдущего поиска и объединение результатов двух поисков. Повторяющиеся документы при этом автоматически исключаются.

Реализована возможность отображения списка документов по результатам поиска отдельных слов, результатов поиска по частям строкой навигации для перехода (назад, вперед).

Предусмотрена программа для реализации составных запросов из нескольких ключевых слов. Ключевые слова вводятся на специальном языке запросов, совместимых с языками многих поисковых серверов Internet-ресурсов.

Серверная часть Web-системы устанавливается и эксплуатируется на Intel-совместимых персональных компьютерах с операционной системой Windows NT/2000. Пользовательская эксплуатация системы со стороны клиента возможна на компьютерах с любым HTTP-браузером.

Система успешно эксплуатируется на сайте библиотеки Казахского национального университета им. аль-Фараби (<http://lib.ka2su.kz>) и на сайте Сводного электронного каталога библиотек вузов Казахстана (<http://www.ecatalog.kz>).

Кітапханалардын электрондық, каталогтары **меліметтер** базаларына қол **жепазу** жүйесі сыйпатталған. Жүйенің маныздылығы, архитектурасы, функционалдық мүмкіндіктері мен жұмыс істеу режимдері **келтірілген**.  
**Түйінші сөздер:** электрондық каталогтар, мәліметтер базалары, кітапханалар, Интернет.

The access system to data bases of the library electronic catalogues via Internet is described. Actuality, architecture, functional possibilities and modes of operation with the system are cited.

**Key words:** electronic catalogues, data bases, libraries, Internet.

**Тел. :** (3272)47-19-70,47-29-29 (доб. 1142)

**E-mail:** kamchy@kazsu.kz

**Регистрационное свидетельство № 1332**  
**от 07.06.1994 г.**  
**выдано Министерством печати и массовой информации**  
**Республики Казахстан**

Отв. редактор Г. Г. Улезько Редактор А. А. Козлова  
Редактор текста на казахском языке С. А. Оскенбай  
Редакторы текста на английском языке: О. Г. Муравлева, Р. И. Курбанова  
Компьютерная верстка и дизайн С.А.Дерксен

Подписано в печать 16.07.2004! ~~~  
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Усл.п.л. 14,1. Усл. кр.-от. 14,3. Уч.-изд.л. 14,5.  
Тираж 500 экз. Заказ 137.

"Редакционно-издательский отдел и типография-КазгосИНТИ,  
480096, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221