



Қазақстан Республикасы
Ұлттық инженерлік академиясының

ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Национальной инженерной академии
Республики Казахстан

№ 4 (58)

Алматы
2015

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ВЕСТНИК НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РК**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
академик Б. Т. ЖУМАГУЛОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. К. Надиров – академик, заместитель главного редактора; **Ж. Т. Багашарова** – ответственный секретарь; академик **Ж. М. Адиллов**, академик **А. Ч. Джомартов**, академик **Р. А. Алшанов**, академик **М. Ж. Битимбаев**, академик **М. М. Бекмагамбетов**, академик **А. В. Болотов**, академик **А. И. Васильев** (Украина), академик **Б. В. Гусев** (Россия), академик **Г. Ж. Жолтаев**, академик **П. Г. Никитенко** (Белоруссия), академик **К. К. Кадыржанов**, академик **А. Х. Катаев** (Республика Таджикистан), академик **К. С. Кулажанов**, академик **А. А. Кулибаев**, академик **М. М. Мырзахметов**, академик **Х. Милошевич** (Сербия), академик **А. М. Пашаев** (Азербайджан), академик **А. Ш. Татыгулов**, академик **А. К. Тулешов**, академик **Ю. И. Шокин** (Россия).

**INTERNATIONAL
SCIENTIFICALLY-TECHNICAL JOURNAL
HERALD TO NATIONAL ENGINEERING ACADEMY
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

B. T. ZHUMAGULOV
Editor-in-Chief, academician

THE EDITORIAL BOARD:

N. K. Nadirov – academician, Deputy Editor; **Zh. T. Bagasharova** – Managing Editor; **Zh. M. Adilov**, academician; **A. Ch. Dzhomartov**, academician; **R. A. Alshanov**, academician; **M. Zh. Bitimbayev**, academician; **M. M. Bekmagambetov**, academician; **A. V. Bolotov**, academician; **A. I. Vasilyev**, academician (Ukraine); **B. V. Gusev**, academician (Russia); **G. Zh. Zholtayev**, academician; **P. G. Nikitenko**, academician (Belorussia); **K. K. Kadyrzhanov**, academician; **A. H. Kataev**, academician (Republic Tadjhikistan); **K. S. Kulazhanov**, academician; **A. A. Kulibayev**, academician; **M. M. Myrzakhmetov**, academician; **H. Miloshevich**, academician (Serbiya); **A. M. Pashayev**, academician (Azerbaijan); **A. Sh. Tatygulov**, academician; **A. K. Tuleshov**, academician; **Yu. I. Shokin**, academician (Russia).

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Республиканское общественное объединение
«Национальная инженерная академия Республики Казахстан».

Издается с 1997 года.

Выходит 4 раза в год.

Свидетельство о регистрации издания № 287 от 14.11.1996 г.,
выдано Национальным агентством по делам печати и массовой информации
Республики Казахстан.

Свидетельство о перерегистрации № 4636-Ж от 22.01.2004 г.,
выдано Министерством информации Республики Казахстан.

Журнал включен Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан
в перечень изданий для публикации основных результатов научно-технических работ соис-
кателей ученых степеней доктора философии PhD и доктора по профилю и ученых званий
доцента и профессора.

Журнал включен в международную англоязычную базу реферативных данных по техниче-
ским наукам INSPEC.

Подписку на журнал можно оформить в отделениях связи АО «Казпочта»,
ТОО Агенстве «Евразия пресс» и ТОО Агенстве «Еврика пресс».

Подписной индекс:

для физических лиц – **75188**,
для юридических лиц – **25188**.

Подписка продолжается в течение года.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 80, к. 415.

Тел. 8-7272-915290, факс: 8-7272-915190,

e-mail: nia_rk@mail.ru, ntpneark@mail.ru, www.neark.kz

FOUNDER:

Republic public association
“National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan”.

Published since 1997 year.

Issued 4 times a year.

Certificate about registration the edition N 287, November, 14, 1996,
was given by National agency on affaires of press and mass information
of the Republic of Kazakhstan.

Certificate about re-registration N 4636-Zh, January, 22, 2004,
was given by Ministry of information of the Republic of Kazakhstan.

The Committee of Science of Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan has included the Journal into the list of issues for publication of the main results of scientific-technical investigations of applicants for scientific degrees (Doctor philosophy PhD, Doctor on specialization) and academic ranks (Professor and Associate professor).

The Journal was included into international English-language abstracts database on technical sciences “INSPEC”.

Subscription to journal may be drawn up at post offices of OJSC “Kazpochta”,
in PLL Agency “Evraziya press” and PLL Agency “Evrika press” .

Subscription index:

for natural persons – **75188**,
for juristic persons – **25188**.

Subscription continues during a year.

Address of editorial offices: 050010, Almaty city, Bogenbay Batyr str., 80, off. 415.

Tel. 8-7272-915290, fax: 8-7272-915190,

e-mail: nia_rk@mail.ru, ntpneark@mail.ru, www.neark.kz

**ПОСЛАНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Н. А. НАЗАРБАЕВА НАРОДУ КАЗАХСТАНА
«КАЗАХСТАН В НОВОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ:
РОСТ, РЕФОРМЫ, РАЗВИТИЕ»**



**Қымбатты қазақстандықтар!
Құрметті Парламент депутаттары мен
Үкімет мүшелері!
Ханымдар мен мырзалар!**

Санаулы күндерден кейін біз азаттық туын желбіретіп, Тәуелсіз Мемлекет атанғанымыздың 25 жылдығына аяқ басамыз. Бұл – тәуелсіздікті нығайту жолындағы өлшеусіз еңбегіміздің ширек ғасырлық белесін қорытындылайтын мерейлі сәт. Тәуелсіздікті баянды ету – оған қол жеткізуден де қиын. Мемлекеттігіміздің тұғырын мызғымастай нығайта түсу үшін бізге әлі талай өткелі күрделі, өкпегі көп бұралаң жолдардан өтуге тура келеді.

Заманның беталысын өздеріңіз көріп отырсыздар. Аса күрделі, қиын кезеңге аяқ бастық. Жаңа қатерлері мен тың мүмкіндіктері қатар өрбіген жаһандық ахуал біздің көз алдымызда өзгеруде. Алпауыт елдердің текетіресі мен өзара санкциялар алмасу дүниені тұйыққа қарай бастауда. Біздің басты экспорттық өнімдеріміздің дүниежүзілік нарықтағы бағасы еселеп құлдырады. Бүгінгі ахуал – біздің жетістіктерімізді сынға салып, елдігімізді шындай түсетін уақыт тезі. Жауапты сәтте бірлігімізді сақтап, еліміздің игілігі үшін аянбай тер төгуіміз керек. Біріміз – бәріміз үшін, бәріміз – біріміз үшін деген қағиданы ұстанып, еңбек етуге тиіспіз.

Сәт сайын құбылған аласапыран заманға сай амал болуы керек. Ең жақсы жоспар – уақыт талабына бейімделе алатын жоспар. Біз де заманның беталысына қарай межелерімізді белгілеп, жоспарларымызды жөндеп отырамыз. Біздің мақсатымыз – елі бақытты, жері гүлденген қасиетті Отанымыз Қазақстанды «Мәңгілік Ел» ету!

Әлемдегі ең дамыған 30 мемлекеттің қатарына қосылып, бай да қуатты елдермен иық түйістіру. Біз бұл мақсатымызға міндетті түрде жетеміз. Мен бүгін жаңа қатерлері мен тың мүмкіндіктері қатар өрбіген жаңа жаһандық нақты ахуалда дамудың басты бағыттарын айқындайтын Қазақстан халқына Жолдауымды жария етпекпін.



**Дорогие казахстанцы!
Уважаемые депутаты Парламента, члены Правительства!
Дамы и господа!**

Через несколько дней история начнёт отсчёт 25-го года Независимости страны. Всего за четверть века Казахстан состоялся и как суверенная национальная экономика, включённая в глобальные хозяйственные связи, и как государство, ставшее полноценным участником мировой семьи наций. Мы вместе выдержали немало испытаний, закалились и окрепли. Мы добились невиданных во всей нашей истории темпов успешного экономического развития. Никогда прежде наш народ не жил так хорошо, как живёт сейчас. Мы достигли немало.

Сейчас мир меняется быстрыми темпами. Наступает другая эпоха. На наших глазах возникает новая глобальная реальность с иными возможностями и рисками. Сегодня на экономику Казахстана негативно влияет ряд внешних факторов, вызванных обвалом на мировых рынках. Происхождение глобальных кризисов не зависит от нас. Никто не застрахован от влияния глобальных кризисов.

I. Вызовы новой глобальной реальности

Сейчас нам также важно видеть все вызовы развития мира.

Во-первых, нынешний глобальный кризис имеет всеохватывающий характер. Нестабильны практически все мировые рынки – финансовый, углеводородный, металлов, продовольствия и другие. Это основная причина снижения спроса на нашу экспортную продукцию.

Во-вторых, замедление экономического роста происходит во всех экономиках мира. Уже никого не удивляет постоянное снижение прогнозов по росту глобального ВВП. С осени 2011 года Международный валютный фонд уже 6 раз пересматривал прогнозные показатели, снизив их с 5 до 3 процентов. И по всей видимости, это не предел.

В-третьих, нефтяных супердоходов сегодня нет.

В-четвертых, глобальная экономика испытывает давление политических факторов. Мир стал нестабильным. Ведущие державы ввели санкции друг против друга. Между ними резко снизилось доверие. Нестабильность и конфликты в регионе Ближнего и Среднего Востока, Северной и Центральной Африки привели к масштабным потокам беженцев. Каждый день приносит сообщения о террористических актах и гибели десятков людей. Серьезную угрозу миру представляет сейчас международный терроризм. Это результат разрушения государственности путем вмешательства внешних сил во внутренние дела суверенных государств.

Развитие мира будет происходить на фоне жесткой конкуренции мировых и региональных центров силы. Вызовам новой глобальной реальности мы должны противопоставить целостную стратегию действий на основе наших реальных возможностей.

II. Антикризисные возможности Казахстана

Глобальный кризис – это не только опасность, но и новые возможности. Большинство компаний мирового масштаба стали удачными в кризисные периоды развития. Практически все страны, добившиеся успеха за последние полстолетия, начинали буквально с нуля. Да и наш Казахстан родился в кризисную эпоху. Первое десятилетие – самый трудный период становления Независимости – мы жили в основном «без нефти». Независимый Казахстан всегда развивался наперекор внешним экономическим стихиям. Разве была благоприятной для нас первая половина 90-х годов прошлого века, когда мы провозгласили свою Независимость? В то время остановилось производство, люди оказались без работы и средств к существованию. Мы достойно, шаг за шагом преодолели этот кризис. Едва наша страна начала ощущать первые результаты перемен, грянул финансовый кризис в Юго-Восточной Азии 1997–1998 годов.

Важное позитивное значение имели принятые в то время стратегические решения и действия. Это широкомасштабная приватизация и приход в нашу экономику большинства транснациональных компаний. В тот период мы взяли за строительство новой столицы – Астаны, начал работать Каспийский трубопроводный консорциум, стартовала Стратегия «Казахстан - 2030». Важность решения о создании Национального фонда стала абсолютно ясной, когда разразился всемирный финансовый кризис 2007–2009

годов. Почти 20 миллиардов долларов – 14 процентов ВВП Казахстана – было выделено на поддержание занятости, ремонт и строительство дорог, благоустройство городов и сел. Помощь получили банковский сектор, фермерские хозяйства, малый и средний бизнес. Тысячи обманутых недобросовестными застройщиками участников долевого строительства смогли благодаря доброй воле государства получить новое жильё.

Мы разработали и последовательно реализовали два Антикризисных плана. Это наш огромный и успешный опыт преодоления экономических трудностей. Нынешний глобальный кризис не свалился неожиданно нам на голову. Я неоднократно говорил, что новая волна практически неизбежна. В этот раз Казахстан впервые применяет упреждающую антикризисную стратегию.

Во-первых, мы начали уже вторую пятилетку индустриально-инновационного развития, то есть создаем экономику, независимую от сырьевых ресурсов.

Во-вторых, мы приняли Государственную программу инфраструктурного развития «Нұрлы Жол». Важный аспект антикризисных мер связан с переходом национальной валюты тенге к плавающему курсу.

В-третьих, мы реализуем «План Нации. Сто конкретных шагов по реализации 5-ти институциональных реформ». Парламент работает над законотворческим обеспечением Плана Нации. Это более 80 законов. Они начнут работать с 1 января 2016 года, как мы и планировали. Устраняются административные барьеры для малого и среднего предпринимательства, совершенствуются государственное управление, образование и здравоохранение. Все эти меры также придадут запас прочности государству, обществу, нашей экономике.

В-четвертых, мы накопили необходимый государственный фонд и золото-валютные резервы.

В-пятых, по моему поручению разработаны продуманные варианты действий, как я говорил раньше, на случай снижения цен на нефть и до 30, и до 20 долларов за баррель.

В-шестых, драйверами экономического роста в Казахстане становятся новые сектора экономики, создаваемые в рамках инновационной индустриализации. Многие обрабатывающие отрасли демонстрируют рост. За пять лет обрабатывающая промышленность выросла в 1,3 раза, химическая промышленность и производство строительных материалов – в 1,7 раза. Выпуск продукции машиностроения увеличился в 2,2 раза, а экспорт – в 3 раза. Реализовано более 800 индустриальных проектов. В этом году металлургическая промышленность выросла сразу на 15 процентов, химическая – на 3,2 процента. Производство минеральной продукции – на 3,2 процента, одежды – на 4 процента. Всемирный банк и Азиатский банк развития прогнозируют для Казахстана более высокие темпы экономического роста в 2016 году.

В-седьмых, меняется экономическое поведение казахстанцев. Отмечается рост производительности труда более чем на 60 процентов.

* * *

Біздің халқымыз ешқашан бүгінгідей бақуатты тұрмыс кешіп көрген жоқ. Тәуелсіздік алғаннан бері 1300-ден астам денсаулық сақтау нысаны мен 1700-ден астам білім беру ошағын салдық. Олардың барлығын ең соңғы үлгідегі құралдармен жабдықтадық.

Аса күрделі операцияларды өз елімізде, өз дәрігерлеріміз жасайтын жағдайға жеттік. Жалпы халықтың тұрмысының, денсаулығының түзелуі, санының өсуінің нәтижесінде қазақстандықтардың орташа өмір ұзақтығы 72 жасқа жуықтады.

Мемлекет қандай жағдайда да әлеуметтік міндеттемелерін шашау шығармай орындап келеді. Тарихымызды түгендеп, мәдениетімізді өркендетуге қол жеткіздік. Жаңа жылдан бюджет қызметкерлерінің жалақысы, әлеуметтік жәрдемақылар мен шәкіртақы орташа алғанда 30 процентке дейін көбейеді. Осының барлығы халықтың болашаққа сеніммен қарап, алаңсыз өмір сүруіне толық негіз болады.



Уважаемые казахстанцы!

Два года назад я обнародовал Стратегию «Казахстан – 2050». За это время мы уже добились выдающихся результатов по её реализации, даже несмотря на негативное влияние глобального кризиса.

Во-первых, по показателю Индекса глобальной конкурентоспособности Давоского экономического форума Казахстан занял 42-е место в мире.

Во-вторых, в мировом рейтинге стран, создающих самые благоприятные условия для бизнеса, Казахстан занял 41-ю позицию.

В-третьих, сегодня, 30 ноября, Казахстан де-юре становится полноправным членом Всемирной торговой организации. Об этом официально будет объявлено на заседании Генерального совета ВТО. Это событие является важной вехой в истории независимого Казахстана. Оно свидетельствует о признании нашей страны как равноправного торгово-экономического партнёра. Вступление Казахстана в ВТО открывает новые возможности как для наших экспортеров, так и для иностранных инвесторов, которые придут в ключевые сектора нашей экономики.

III. Наша главная антикризисная стратегия

Сегодня многое зависит от нас, начавших наш Великий Казахстанский путь и идею Мәңгілік Ел. У нас есть стратегии действий на долгосрочную, среднесрочную и ближайшую перспективу.

Сейчас и в любое другое время наша главная антикризисная стратегия тождественна трём простым, но важным понятиям: рост, реформы, развитие.

Первое – это рост. Речь, прежде всего, идет об экономическом росте. Применительно к текущим задачам нам необходимо восстановить такие темпы роста экономики, которые обеспечат вхождение Казахстана в тридцатку наиболее развитых стран мира. Мы должны найти новые внутренние источники роста через раскрытие частной инициативы.

Второе – это реформы. Они обеспечивают стабильность экономики, общества и государства. Сейчас мы реализуем «План Нации. Сто конкретных шагов». Они сопоставимы по своему масштабу с теми масштабными реформами, которые мы проводили в 90-х годах. Нам жизненно необходимо более глубокое реформирование государственного и корпоративного менеджмента, финансового и фискального секторов.

Третье – это развитие. В XXI веке главным фактором развития становится непрерывная модернизация всех сфер общества. Мы ведем работу по масштабному преобразованию всех государственных, общественных и частных институтов на принципах Общества Всеобщего Труда, высокой социальной ответственности, адресной помощи наиболее уязвимым слоям населения.

IV. Пять направлений антикризисных и структурных преобразований

В ближайшее время нам необходимо осуществить комплексные антикризисные и структурные преобразования по следующим пяти направлениям.

ПЕРВОЕ. Стабилизация финансового сектора

Наша важнейшая задача – быстро стабилизировать финансовую систему, привести её в соответствие с новой глобальной реальностью.

Во-первых, надо обеспечить эффективное функционирование финансового сектора в условиях плавающего курса тенге. Принципиальный момент заключается в том, что возврата к практике бесконечного поддержания курса национальной валюты за счёт средств Национального фонда не будет. Национальному банку необходимо провести стресс-тестирование всех субъектов банковского сектора на предмет неработающих кредитов. По его результатам надо принять меры по их признанию и списанию. Банки, не сумевшие решить проблему капитализации, должны «уходить» из финансовой системы. Казахстанские банки должны соответствовать всем международным стандартам, в том числе Базельского комитета и Международного валютного фонда. Важно добиться укрепления доверия к национальной валюте через расширение инструментов «дедолларизации».

Во-вторых, в рамках инфляционного таргетирования Национальный банк должен снизить уровень инфляции до 4 процентов в среднесрочной перспективе. Для этого должен полноценно использоваться механизм гибкого изменения процентных ставок.

В-третьих, надо устранить имеющиеся у Национального банка институциональные дефекты. Из-под его контроля надо вывести Единый Пенсионный фонд, Фонд проблемных кредитов и другие финансовые институты.

В-четвертых, в 2016 году пенсионные активы должны быть переданы под управление частных казахстанских или иностранных компаний. В целях повышения доходности пенсионных накоплений надо пересмотреть подходы к инвестированию пенсионных средств. Надо относиться и управлять Пенсионным фондом так же, как и Национальным фондом.

Нацбанку следует регулярно предоставлять обществу и финансовым учреждениям исчерпывающую информацию по вопросам своей деятельности. Важно наладить нормальный рабочий диалог со всеми участниками финансового сектора. Только после принятия всех указанных неотложных мер можно приступить к стимулированию экономики, в том числе и монетарными методами. Я верю, что новое руководство будет грамотно управлять Национальным банком. Нам всем надо поверить в национальную валюту – тенге. Вклады в тенге – сейчас это лучшее средство для хранения накоплений граждан.

ВТОРОЕ. Оптимизация бюджетной политики

«Жить по средствам» – это наш проверенный принцип и правильная модель бюджетной политики, особенно в условиях влияния глобального кризиса.

Сейчас мы констатируем снижение налоговых поступлений в бюджет почти на 20 процентов. Объемы уплаты НДС упали на четверть, а по корпоративному налогу на доходы – на 13 процентов. Повышение налогов – не выход из сложившейся ситуации. Это будет означать лишь дополнительное давление на бизнес. Покрывать бюджетные расходы за счёт Национального фонда недальновидно. Мы не знаем, какой ещё стороной обернутся к нам следующие годы. Поэтому моя позиция принципиальна – использование средств Национального фонда на текущие расходы должно быть прекращено. Единственным механизмом должен остаться ежегодный гарантированный, фиксированный трансферт из Национального фонда в республиканский бюджет. Поручаю Правительству разработать новую концепцию формирования и использования средств Национального фонда в условиях новой глобальной реальности.

Нам необходимо пересмотреть всю систему государственных доходов и расходов. Прежде всего, следует расширить доходную базу бюджета. В 2017 году надо ввести вместо нынешнего НДС налог с продаж. Следует отменить все неэффективные налоговые льготы. Налоговые режимы надо оптимизировать — оставить только три уровня. Это общий, патент для индивидуальных предпринимателей и специальный налоговый режим для малого и среднего бизнеса, а также аграрного сектора. Такой механизм будет выводить «теневую экономику» на свет.

Главной задачей Правительства должно стать повышение прозрачности налоговой сферы. Только так каждый субъект экономики будет заинтересован в том, чтобы платить налоги в полном объеме.

Правительство должно обеспечить эффективность налогового администрирования. Сейчас сроки легализации имущества продлены до 31 декабря 2016 года. Приняты дополнительные стимулы для возврата имущества и денег в легальный оборот. Гарантируются конфиденциальность и защита от судебного преследования. Поручаю Правительству еще раз проанализировать условия легализации и при необходимости

усилить гарантии её участникам. Я призываю всех, кто ещё раздумывает об участии в легализации имущества, воспользоваться этой возможностью.

С 1 января 2017 года вступит в силу всеобщее декларирование доходов и расходов. После этого будут приняты меры по раскрытию счетов и активов, где бы они не находились, для выяснения их происхождения и налогообложения, в том числе и с помощью ОЭСР.

Теперь о мерах по оптимизации бюджетных расходов. Поручаю Правительству провести полную ревизию всех бюджетных программ. В условиях кризиса важен каждый тенге. Неэффективные расходы или те расходы, которые могут быть покрыты за счёт частного сектора, должны исключаться из бюджета. Нужно пересмотреть расходы на программы регионального и индустриального развития.

Следует пересмотреть систему государственных расходов и субсидий. Сейчас целый ряд отраслей живет за счет государства. В то же время, например, инструменты господдержки через корпорацию «КазАгро» недоступны для половины всех сельскохозяйственных производителей. Для «разгрузки» бюджетных расходов надо активнее применять механизмы государственно-частного партнерства. Нужно проработать дополнительные меры по поощрению частных инвестиций в приоритетные сферы экономики. Важно шире привлекать частных инвесторов не только к строительству дорог, газопроводов, больниц, школ и других объектов, но и к их реконструкции и техобслуживанию. Все высвобождаемые при оптимизации бюджетных расходов средства надо направлять, в первую очередь, на проекты, которые принесут реальные результаты для населения.

ТРЕТЬЕ. Приватизация и стимулирование экономической конкуренции

Сегодня важно максимально высвободить внутренние ресурсы для обеспечения стабильного экономического роста. Для этого мы должны использовать два эффективных инструмента – масштабную приватизацию и расширение конкуренции. Что сегодня сдерживает рост и конкуренцию?

Прежде всего, большой государственный сектор — более 7 тысяч предприятий. Холдинги «Самрук-Казына» и «КазАгро» неэффективно контролируют огромные активы промышленности и сельского хозяйства. Активы фонда «Самрук-Казына» составляют более 40 процентов ВВП, включают более пятиста «внучек» и «правнучек». Холдинги «КазАгро» и «Байтерек» превратились в неэффективных посредников между бюджетом и банками. Всё это сопровождается раздутыми штатами и потреблением огромных бюджетных ресурсов и в то же время приводит к вытеснению частных инвестиций и инициативы.

Сейчас важно снять ограничения на приватизацию объектов госсектора. Необходимо пересмотреть ряд положений Закона «О государственном имуществе» и Гражданского кодекса, сократить перечень стратегических объектов, не подлежащих приватизации. Поручаю Правительству разработать новую Программу приватизации, включив в неё все организации, находящиеся в государственной собственности. В том числе входящие в «Самрук-Казына», «Байтерек» и «КазАгро». После приватизации все три управляющих холдинга должны быть преобразованы в компактные организации.

Приватизация должна осуществляться по справедливой рыночной стоимости, открыто и конкурентно. Ключевыми механизмами должны стать размещение акций на фондовом рынке и открытые аукционы. Надо создать условия для максимального участия в ней казахстанских и иностранных инвесторов. Поручаю Правительству отменить преимущественные права всех акционеров на приобретение отчуждаемых активов.

Далее, Правительство должно создать условия для свободной и здоровой конкуренции.

Во-первых, поручаю Правительству выработать конкретные предложения по усилению антимонопольной деятельности. Нам нужен отдельный закон об антимонопольном ведомстве, с четкой регламентацией его статуса и порядка работы.

Во-вторых, необходимо устранить искажение рыночных стимулов в виде искусственного регулирования цен. Поручаю Правительству продолжить дальнейший переход на рыночное ценообразование во всех секторах экономики.

В-третьих, политика в области конкуренции должна идти рука об руку с эффективным регулированием процессов банкротства и реабилитации неэффективных компаний. Рыночная экономика – это конкуренция сильных. Проигравшие должны иметь возможность уйти с рынка или начать заново. У нас такого нет. Неэффективные компании выстраиваются в очередь за разного рода субсидиями и льготами от государства. Ни в одной развитой стране банкротство компании не приводит к развалу отрасли или остановке предприятия с увольнениями работников. На место неэффективных менеджеров приходят новые собственники, которые приносят с собой инвестиции. Мы не должны «тянуть» неконкурентные компании за счет государства. Поручаю Правительству разработать четкие и понятные процедуры банкротства для физических и юридических лиц. Она должна быть максимально облегчена.

* * *

Кәсіпкерлер, іскер азаматтар!

Мемлекет сіздердің бизнестеріңізді дамытып, аяққа нық тұруларыңызға барлық жағдайды жасады. Бүгінгідей сын сағаттарда сіздерге үлкен жауапкершілік артылады. Жекешелендірудің жаңа легіне белсенді қатысыңыздар, қаржыны заңдастырып, ашық жұмыс істеңіздер. Қуатты ел болу – бәсекеге қабілетті болу деген сөз. «Қазақстанда жасалған» әрбір бұйымда төрт қасиет – сапалы, ыңғайлы, әдемі және арзан болуы керек. Сонда ғана ісіміз өнімді, затымыз өтімді болады. Өзімізді өзіміз қамшылауымыз керек, бізді сырттан келіп ешкім жарылқамайды.

* * *

Я хочу обратиться к предпринимательскому классу, всем состоятельным казахстанцам, всем бизнесменам и деловым людям. Государство идёт на беспрецедентные в нашей истории меры по приватизации и экономической либерализации. Страна уже

дала многим из вас возможность зарабатывать и быть на первых страницах деловых журналов. Я призываю вас активно участвовать в легализации капиталов, приватизационных тендерах. Этим вы поможете себе и Казахстану, всему нашему народу.

ЧЕТВЕРТОЕ. Основы новой инвестиционной политики

В ближайшее десятилетие Казахстану необходимо:

- обеспечить ежегодный рост экономики на уровне 5 процентов;
- увеличить экспорт обработанных товаров не менее чем в 2 раза по сравнению с 2015 годом и довести его до 30 миллиардов долларов в год;
- увеличить ежегодный объем инвестиций в экономику более чем на 10 миллиардов долларов, а в целом за 10 лет – не менее чем на 100 миллиардов долларов;
- создать более 660 тысяч новых рабочих мест, увеличить производительность труда в 2 раза.

Такие темпы экономического роста могут быть обеспечены только за счёт формирования новых драйверов, обеспечивающих приток экспортных доходов.

Аксиома новой глобальной реальности состоит в том, что только диверсифицированная экономика может эффективно противостоять последствиям глобального кризиса. Поэтому мы реализуем программу индустриализации. Нам нужна новая инвестиционная политика.

Во-первых, важно привлекать частные инвестиции с акцентом на транснациональные корпорации. Мы должны формировать благоприятную среду для привлечения «сложных инвестиций». В этом году принято решение о создании Международного финансового центра «Астана». Он станет региональным хабом в сфере исламского финансирования, приват-банкинга и перестрахования. Казахстан должен стать страной-лидером региона с сильными институтами, компетентным, эффективным и предсказуемым правительством. У нас должны быть лучшие технические кадры, инфраструктура мирового уровня, обеспечены общественный порядок и личная безопасность людей.

Дальнейшее проведение реформ, направленных на совершенствование инвестиционного климата, должно проводиться совместно с ОЭСР и другими международными финансовыми институтами. Поручаю Правительству в трехмесячный срок представить детальный план по улучшению инвестклимата. Кроме того, для активизации работы с инвесторами поручаю создать Правительственный совет, ориентированный на привлечение инвесторов и улучшение инвестиционного климата. В регионах надо создать аналогичные Советы по привлечению инвестиций для реализации проектов местного значения.

Во-вторых, важно сформировать региональные драйверы экономического роста. Все инвестиционные проекты реализуются непосредственно в регионах. Поэтому необходимо разработать отдельные программы для 6 макрорегионов – Южного, Северного, Центрально-Восточного, Западного, Алматы и Астаны. Вокруг крупных региональных проектов необходимо развивать малый и средний бизнес. Поэтому программа поддержки предпринимательства «Дорожная карта бизнеса - 2020» должна стать частью инвестиционных программ макрорегионов. Необходимо пред-

усмотреть меры по повышению мобильности трудовых ресурсов, в первую очередь, направленных на стимулирование миграции из трудоизбыточных в трудодефицитные регионы.

Макрорегионы должны объединяться единой транспортной, логистической и коммуникационной архитектурой, создаваемой в рамках Программы «Нұрлы Жол». В настоящее время реализуются 11 проектов по ключевым направлениям «Центр-Юг», «Центр-Восток», «Центр-Запад». Ведется строительство железнодорожных линий «Боржакты – Ерсай», «Алматы – Шу» и паромной переправы в порту Курык. Эти проекты уже сегодня обеспечили рабочими местами 72 тысячи человек. Поручаю Правительству активизировать реализацию данной программы.

В то же время, учитывая экономическую конъюнктуру, необходимо диверсифицировать источники финансирования. В ходе моего визита в КНР были достигнуты договоренности с ЭксимБанком о привлечении займов на сумму 2,6 миллиарда долларов. Сейчас за счет государственного бюджета строится много дорог. Но надо привлекать к этим проектам иностранных и местных инвесторов. В ближайшей перспективе проекты программы «Нұрлы Жол» необходимо привести к модели финансирования с привлечением частного капитала.

В-третьих, сейчас следует активнее осваивать экспортные ниши на мировом и региональном рынках. Мы должны эффективно использовать экономический потенциал близлежащих стран. В первую очередь, это Китай, Россия, Иран, Монголия, Индия, Пакистан, страны Центральной Азии и Кавказа. Данные страны ежегодно импортируют товаров и услуг более чем на 3,5 триллиона долларов. Необходимо заключить соглашения о свободной торговле Евразийского экономического союза с ключевыми региональными рынками. Правительство должно проработать эти вопросы с нашими партнерами и решать их с выгодой для всех. МИДу необходимо подключить все ресурсы казахстанских заграничных учреждений к выполнению этой задачи.

В-четвертых, нам необходимо максимально развивать систему подготовки технических кадров. Техническое и профессиональное образование должно стать одним из основных направлений инвестиционной политики. Для этого необходимо создать центры по подготовке кадров совместно с Германией, Канадой, Австралией и Сингапуром. Они станут моделью системы технического и профессионального образования для всей страны.

В-пятых, следует повысить инновационный потенциал казахстанской экономики. Важно заложить основы для построения экономики будущего. Необходимо развивать компетенции в сфере смарт-технологий, искусственного интеллекта, интеграции киберфизических систем, энергетики будущего, проектирования и инжиниринга. Это можно сделать только через построение эффективной научно-инновационной системы. Её основой будут мощные исследовательские университеты и инновационные кластеры, формируемые на базе хайтек-парка «Астана бизнес кампус» Назарбаев Университета и технопарка «Алатау» в Алматы. Проведение в Астане Международной специализированной выставки «ЭКСПО – 2017» дает нам хорошую возможность активно развивать новую энергетику, основанную на «зеленых» технологиях.

ПЯТОЕ. Новая социальная политика

Многие годы динамичный экономический рост позволял нам проводить активную социальную политику, в несколько раз повысить качество жизни людей. Несмотря на все трудности, которые наша экономика испытывала из-за негативного влияния всех глобальных кризисов, мы всегда повышали благосостояние казахстанцев. За десять лет государственные расходы на социальную сферу выросли в реальном выражении почти в 3 раза. Численность занятых в социальной сфере и в государственном управлении превышает 1,2 миллиона человек. Государство обеспечивает большой объём пособий и выплат. Их получают свыше 1,5 миллиона граждан.

На фоне экономических рисков, несмотря ни на что, мы продолжим реализацию мер социальной поддержки населения. Я объявляю, что с 1 января 2016 года будут повышены зарплаты работникам здравоохранения – в среднем до 28 процентов, образования – до 29 процентов, социальной защиты – до 40 процентов. При этом целесообразно применить дифференцированный подход к различным категориям бюджетников. В будущем году будет обеспечено 25-процентное повышение размеров социальных пособий по инвалидности и утере кормильца, а также стипендий. С 1 января 2016 года мы индексируем солидарную пенсию с опережением уровня инфляции на 2 процента. В 2016 году будет повышена зарплата государственным служащим корпуса «Б» на 30 процентов. Средства на эти цели мы сэкономим после оптимизации бюджетных расходов. Таким образом, мы находим средства для роста зарплат и выполняем свои социальные обязательства перед народом!

Я обращаюсь ко всем социально уязвимым слоям населения. Мы всегда помогали нуждающимся. Но в то же время социальная справедливость не должна искажаться. Ведь каждая социальная выплата – это дополнительная нагрузка не просто на бюджет, а на каждого работающего казахстанца. Надо чётко понимать, что идея социальной справедливости не должна превращаться в социальную несправедливость по отношению к работающим казахстанцам. Это их деньги!

Сегодня только Общество Всеобщего Труда способно стать реальной основой эффективной экономики, устойчивой к внешним потрясениям. В целях расширения социальной поддержки граждан поручаю Правительству до конца первого квартала 2016 года разработать новую Дорожную карту занятости. Объём финансирования программы должен быть увеличен по сравнению с аналогичной Дорожной картой, реализованной в 2009–2010 годы. Это обеспечит стабильность рынка труда за счёт проектов по развитию местной инфраструктуры и благоустройству населенных пунктов. Будут снова организованы масштабная краткосрочная переподготовка кадров и повышение квалификации. Расширится микрокредитование для развития предпринимательства.

Сегодня я ставлю задачу разработать новую социальную политику. Роль государства в социальной сфере должна быть ограничена поддержкой социально уязвимых граждан и обеспечением инвестиций в человеческий капитал. Государственная адресная поддержка будет оказываться только нуждающимся гражданам, на основе оценки их реальных доходов и условий жизни. Все остальные должны зарабатывать сами, своим трудом. Учитывая особые потребности отдельных категорий наших граждан, необходимо установить разные величины прожиточного минимума с пересмотром

его структуры. Поручаю Правительству в течение трех месяцев внести предложения по оптимизации системы социального обеспечения.

Государственная поддержка тем, кто может трудиться, должна предоставляться только на основе их участия в переобучении или программах занятости. Поручаю Правительству внедрить такие виды социальной помощи, начиная с 2017 года. Приоритетом государства в социальной политике должны быть масштабные инвестиции в развитие человеческого капитала. Мы должны продолжать модернизацию сфер образования и здравоохранения согласно ранее принятым программам. Я объявляю, что с 2017 года будет дан старт новому проекту – «Бесплатное профессионально-техническое образование для всех». Правительству поручаю приступить к его разработке.

Қазақстанның жас азаматтары!

Білімді, еңбеккер, бастамашыл, белсенді болуға қазірден бастап дағдыланындар. Жұмыс пен сұраныс бар өңірге батыл барындар. Шеберліктің шыңына жете білсеңдер мамандықтың бәрі жақсы. Қазір техникалық мамандықтардың, ғылым мен инновацияның күні туған заман. Ерінбей еңбек еткен, талмай ғылым іздеген, жалықпай техника меңгерген адам озады. Тұрмысы жақсы, абыройы асқақ болады. Біз жүзеге асырып жатқан түбегейлі реформалар мен атқарып жатқан қыруар істердің бәрі сендер үшін, болашақ үшін жасалуда.

* * *

Я призываю нашу молодежь активно осваивать рабочие специальности. Надо осваивать рабочие профессии. В своё время я тоже начинал с рабочей спецовки, стоял у горнила доменной печи. Берите пример! Пройдут годы, но этот жизненный опыт обязательно вам пригодится, какую бы судьбу вы не выберёте.

В целом все выдвигаемые в Послании меры носят реальный характер и, как всегда, обеспечены надёжным финансированием. В 2014–2015 годах на развитие малого и среднего бизнеса уже выделен 1 триллион тенге. На проекты программы «Нұрлы Жол» – 2,7 триллиона тенге. Еще 2,7 триллиона тенге выделены Казахстану международными финансовыми организациями. Китайская Народная Республика предоставила кредит в размере 2,7 миллиарда долларов. В целом на реализацию проектов этого Послания привлекается 7,5 триллиона тенге. Эффективно использовать эти средства – главная задача и ответственность Правительства.

В преодолении трудностей мы не одни. Своей взвешенной внешнеполитической деятельностью мы приобрели много друзей по всему миру. Они поддерживают нас. Вы были свидетелями моих визитов и переговоров с лидерами ведущих стран мира. С КНР достигнута договоренность о сотрудничестве в несырьевом секторе на 23 миллиарда долларов. Это строительство более 40 новых предприятий. Визиты в Лондон и Париж также были успешны в плане экономического сотрудничества. Общая сумма заключенных контрактов составляет 11,5 миллиарда долларов. Визит в нашу страну Президента России показал стабильность и прочность наших традиционных добрососедских отношений и развития экономической интеграции. Визит премьер-министра Японии расширяет перспективы инвестиционного и технологического со-

трудничества. Впервые к нам приходит концерн «Тойота», который будет производить автомобили в Казахстане.

Одним из главных результатов является высокое доверие к нам международных финансовых институтов. В это непростое время, поддерживая наши реформы, они открыли нам доступ к финансовым ресурсам в объёме 9 миллиардов долларов. Мы подписали договор с Европейским союзом об углубленном партнерстве и сотрудничестве. Мы едины с мировым сообществом в борьбе за безъядерный мир, против терроризма и экстремизма. Мы выступаем за решение любых конфликтов мирным путем и делаем для этого все, что зависит от нас.

В мире хорошо знают о начатых нами реформах, о 100 шагах и поддерживают их. Мы не должны разочаровать наших друзей. Эти реформы, а также выполнение взаимосвязанных с ними задач, которые я поставил в данном Послании, будут непростыми и, возможно, даже болезненными. Но им нет альтернативы. Если мы не будем делать всего этого, мы безнадежно отстанем от мирового развития. Но мы, как всегда, сделаем то, что наметили.

Уважаемые соотечественники!

С начала нового 2016 года заработают новые законы, принятые в рамках Плана Нации. Сегодня я объявил о новых мерах, которые призваны укрепить нашу экономику, государство и общество. На всех нас сегодня лежит огромная ответственность за будущее страны. Впереди нас ждёт трудная работа. В реализации всех задач моего Послания народу Казахстана особую роль я отвожу партии «Нұр Отан». Послание должно стать основой действий всех членов партии и программой на ближайшие годы. Надо провести широкую разъяснительную работу, мобилизовать людей, сплотить на выполнение всех поставленных задач. Депутаты от партии должны законодательно обеспечить антикризисные и структурные преобразования. Я призываю все политические партии, общественные объединения, всех граждан проникнуться общей заботой о благополучии нашей Родины, принять активное участие в реализации данного Послания.

Сложный этап, который наступает, будет для нас временем преодоления. Мы обязательно победим новый глобальный кризис. Для этого у нас есть единая воля, прочные традиции единства народа. Мы выведем наш Казахстан на новые рубежи развития!

Қымбатты қазақстандықтар!

Дағдарыстардың бәрі өткінші, өтеді де, кетеді. Ел тәуелсіздігі, ұлт мұраты, ұрпақ болашағы сияқты ұлы құндылықтар ғана мәңгі. Мен айтып өткеннің барлығы жеңуге болатын, біз жеңе алатын бөгеттер. Біз көлденең шыққан кедергілерге кідірмей, дамыған 30 елдің қатарына қосылу мақсатына қадам басамыз.

Рухы биік, еңбегі ерен, бірлігі мығым Мәңгілік Ел болу үшін бізде бәрі бар. Тәуелсіздіктің туын желбіретіп, тұғырын нығайтқан біздің тарих алдында жүзіміз жарқын! Біздің тірегіміз – тәуелсіздік, тілегіміз – тұрақтылық, білегіміз – бірлік!

Мен халқыма сенемін. Көк байрағымыздағы алтын қырандай еліміз қанатын кеңге жайып, асқар биіктерден көрінсін! Барды бағалап, жоқты жасай білген жасампаз жұртымыздың көк байрағы әрдайым биікте желбіресін! Алға Қазақстан!

Астана, 30 ноября 2015 года

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Х ЕВРАЗИЙСКИЙ ФОРУМ KAZENERGY-2015 «Новые горизонты энергетики, перспективы сотрудничества и инвестиций»

С 29 сентября по 1 октября в г. Астане состоялся X евразийский форум Kazenergy: «Новые горизонты энергетики, перспективы сотрудничества и инвестиций».

В течение трех дней руководители государственных органов различных стран, представители крупнейших национальных и транснациональных энергетических корпораций обменивались мнениями и опытом по актуальным вопросам развития энергетического сектора. В программе форума – пленарные заседания, дискуссионные панели, круглые столы, тематические семинары и молодежный форум Kazenergy.

Евразийский форум Kazenergy нацелен на построение диалога между крупнейшими игроками мирового энергетического рынка и обеспечение экономической энергобезопасности региона. В предыдущие годы на площадке форума обсуждались вопросы развития нефтегазовой, электроэнергетической, атомной отраслей промышленности, глобальные вызовы и пути их преодоления, анализировались финансовые



Т. А. Кулибаев – председатель ассоциации Kazenergy

кризисы и развитие отраслей в посткризисный период, рассматривались вопросы создания стратегических альянсов, экологической безопасности, энергетические сценарии устойчивого развития в эпоху перемен. Темы форумов выбирались в соответствии с реалиями того времени и были наиболее важными и актуальными в истекшем периоде. Программа евразийского форума Kazenergy-2015 отражает нынешние глобальные трансформации, происходящие на нефтегазовом и энергетическом рынке.

Как отметил глава ассоциации Kazenergy Тимур Кулибаев, «повестка нынешнего форума интересна тем, что, пожалуй, впервые за последнее десятилетие мир столкнулся сразу с несколькими глобальными вызовами и в геополитике, и в экономике, и в гуманитарной сфере, и в научно-техническом мире.

Некоторые из них требуют настолько оперативного решения, что, возможно, какие-то из идей должны родиться в ходе наших с вами дискуссий уже сегодня, потому что завтра может быть поздно...

Важно заметить, что этот год стал юбилейным не только для форума, но и самой ассоциации Kazenergy, которая сегодня объединяет уже более 80 компаний нефтегазовой, энергетической, атомной и других отраслей. По словам Тимура Кулибаева, за эти годы организация сумела сформировать сильный и надежный состав компаний-членов и тем самым играть роль важной площадки для продвижения рекомендаций и эффективных решений в поддержку достижения целей экономического роста и процветания Казахстана.

Мы активно участвуем в процессах совершенствования законодательства в области недропользования. Кроме того, наша ассоциация тесно сотрудничает с крупнейшими международными организациями, мы являемся членом Всемирного нефтяного и энергетического советов, рабочим органом участия Казахстана в Международной энергетической хартии, партнерами Международного энергетического агентства и др. Благодаря всему этому к нам стали прислушиваться в Казахстане, с нами стали считаться на внешних рынках. Раньше Казахстан воспринимали за рубежом как крупного производителя и поставщика энергоресурсов. Теперь – как надежного партнера во всех сферах, связанных с энергетикой».

Как подчеркнул в приветственном письме участникам форума **Глава государства Нурсултан Назарбаев**, за десять лет существования ассоциация **Kazenergy** укрепила свою роль как лидирующее отраслевое объединение и стала связующим звеном между государством и бизнесом, оказывая содействие в привлечении инвестиций для внедрения новых технологий.

«В настоящее время перед Ассоциацией стоят особые задачи. Широкое освоение энергетических ресурсов Казахстана должно сопровождаться внедрением инноваций, новых стандартов экономии энергии, а также обеспечением мультипликативного влияния на перерабатывающую отрасль экономики. Я уверен, что это общая миссия для всех компаний, входящих в ассоциацию **Kazenergy**. Наши общие усилия обеспечат создание высокоэффективной энергетической индустрии, которая будет соответствовать передовым международным стандартам», – говорится в письме Президента страны, которое зачитал участникам министр энергетики РК Владимир Школьник.

Главный вопрос форума, который красной нитью прошел через все его дискуссии, звучал так: а какие возможности все эти угрозы и риски, связанные с ухудшением конъюнктуры на мировых сырьевых рынках и снижением цен на все виды энергоресурсов, открывают конкретно для Казахстана?

Оценил потенциал страны по использованию возобновляемых источников энергии, реализации «зеленых инициатив», снижению энерго- и ресурсоемкости экономики, в том числе в свете проведения в Астане Международной выставки «EXPO-2017», вице-председатель IHS, лауреат Пулитцеровской премии Дэниель Ергин. В его докладе говорилось о геополитических и экономических переменах, которые существенно затронули экономику и энергетику Казахстана. В первую очередь речь идет об обвале цен на нефть, вызванном избыточным предложением, что ознаменовало завершение «сырьевого суперцикла» 2000-х годов. Согласно данным разработчиков доклада – международного аналитического агентства IHS CERA, в 2016 году цены на сырую нефть поднимутся в среднем до 63 дол/бар и к 2020 году ориентировочно до 80 дол/бар. До 2035 года рост спроса на первичные энергоресурсы в мире ожидается в среднем на 1,3% ежегодно и составит от 90 до 115 млн бар/сут.

В этом же докладе аналитики IHS CERA обрисовали среднесрочную картину будущего для Казахстана. По их данным, совокупный объем добычи сырой нефти в стране вырастет с 80,8 млн т (1,7 млн баррелей в сутки) в 2014 г. до 95,4 млн т (2,0 млн бар/сут) в 2020 г. Как отмечают эксперты, такие прогнозы не оставляют сомнений, что Европа в связи с сокращением добычи собственной нефти останется значимым рынком для экспорта сырой нефти из Казахстана.

Экс-премьер Франции Франсуа Фийон в своем выступлении заявил, что Европе «необходимо выработать общие подходы к энергетической политике в области цен, выбросов, транспортировки и других вопросов. Пора переходить от некоторой «партизанщины» в этих вопросах к единой политике с опорой на экспертное мнение». В качестве перспективного института он назвал созданный Казахстаном, Россией и Белоруссией Евразийский экономический союз.

«Казахстан – это счастливая страна, – сказал он. – Потому что здесь есть замечательные природные ископаемые ресурсы. Запасы нефти в стране составляют 3% от общемировых... Однако в связи с падением цены нефти всей стране и отдельным регионам придется адаптироваться в течение определенного времени... Выставка “ЭКСПО-2017” – своего рода пример того, как провести подобную трансформацию энергетики. Возможности по сокращению выбросов углеродов будут замечательной комбинацией для развития всех возможных видов возобновляемых источников энергии. Парадоксально, однако, что сейчас не самое лучшее время для этой трансформации. Поскольку нефть останется лучшим источником средств для того, чтобы осуществить этот переход».

Достаточно серьезные перспективы в современных условиях имеет также китайско-казахстанское энергетическое сотрудничество. Этой теме в рамках форума была посвящена нефтегазовая конференция «Энергобезопасность в Евразийском регионе: новый механизм сотрудничества». Согласно опубликованному недавно ежегодному докладу ВР «Прогноз развития мировой энергетики до 2035 года» именно Китай вместо США примерно через 20 лет станет крупнейшим потребителем нефти в мире. А по прогнозу китайской государственной нефтяной корпорации CNPC потребление нефти в КНР в 2015 году вырастет на 3% – до 10,68 млн баррелей в сутки. При этом импорт нефти в страну предположительно повысится на 5,4% – до 6,49 млн баррелей в сутки. Потребление газа в КНР увеличится на 9,3% – до 200 млрд м³, а импорт, включая сжиженный газ, – на 10,2%, т.е. до 65 млрд м³.

Китай заинтересован в расширении ресурсной базы в любой стране и особенно в соседнем Казахстане. В настоящее время Казахстан имеет возможность поставлять в КНР по трубопроводу Атасу – Алашанькоу до 20 млн т нефти в год. Кроме того, наша страна в качестве надежного транзитера может ежегодно пропускать через свою территорию в сторону Китая до 55 млрд м³ среднеазиатского газа.

Говоря о казахстанско-китайском сотрудничестве в области энергетики, председатель Государственного управления по энергетике КНР Нуер Байкели заявил, что в данный момент оно переживает новый виток развития. В частности национальные программы Казахстана и Китая «Шелковый путь» и «Нұрлы Жол», инициированные главами обеих стран, по его мнению, предполагают существенный рост экономики, включая такие важные для нее сферы, как энергетика и инфраструктура. Китайский гость отметил необходимость совместных действий сразу по нескольким направлениям. Среди них стимулирование нефтегазовой отрасли, сотрудничество в атомной промышленности, в сфере возобновляемой энергетики, развитии инфраструктуры, производстве оборудования для нефтегазовой и энергетической сфер, стимулирование социальной ответственности бизнеса.

Как известно, в настоящее время китайские компании участвуют в казахстанских проектах в области инжиниринга, обслуживания фонда скважин, нефтедобычи, строительства и эксплуатации нефте- и газопроводных систем, хранения и сбыта нефтепродуктов. Позиции КНР на рынке нефти и газа Казахстана еще заметнее усилились в результате крупнейшей сделки по продаже CNPC доли участия в масштабном и технически сложном проекте разработки месторождения Кашаган на шельфе Каспийского моря.

Нельзя обойти молчанием и партнерство в области энергетики между Казахстаном и Россией. Как считает председатель Совета директоров ПАО «Газпром» Виктор Зубков, «у наших стран сейчас есть еще и схожее понимание необходимости смягчить негативное влияние на свои экономики низких цен на углеводороды, весьма контрастно смотрящихся на фоне недавних стабильно высоких нефтегазовых доходов». На мой взгляд, сказал В. Зубков, сделать это поможет «новая экономическая политика «Нұрлы Жол», объявленная Нурсултаном Назарбаевым в ноябре прошлого года и реализуемая с привлечением из Национального фонда страны до 3 млрд долларов ежегодно с 2015 по 2017 год. Уверен, что такая политика, в сочетании с объявленными в мае этого года президентскими «100 конкретными шагами», позволит народу и экономике Казахстана легче преодолеть период неблагоприятных внешнеэкономических факторов. На мой взгляд, кроме мудрости народа и его доверия руководству страны, очевидным успехам Казахстана также способствует его конструктивное участие в глобальных и региональных интеграционных процессах, прежде всего вместе с Россией. В частности, около 85% экспорта нефти и 99,5% экспорта газа из Казахстана идет через РФ, и наши исторически тесные отношения теперь развиваются уже на новом уровне в рамках Таможенного союза и Евразийского экономического союза». Большой интерес, особенно для казахстанской стороны, вызвала сессия, прошедшая в рамках форума, под говорящим названием: «Стабильная ресурсная база – фундамент обеспечения энергобезопасности». На ней были обсуждены вопросы восполнения недостающих ресурсов за счет геологоразведки и потенциала новых месторождений. И

участвовавшие в ней международные специалисты в один голос прогнозировали вероятность новых открытий запасов углеводородов в глубокозалегающих горизонтах в Казахстане.

Неподдельный интерес у гостей форума также вызвал круглый стол: «Разрешение инвестиционных споров». Как известно, Казахстан является лидером по многим аспектам бизнес-климата в регионе и на постсоветском пространстве. В 2014 году, в рамках председательства в Энергетической хартии, наша страна выдвинула ряд инициатив, касающихся продвижения инвестиций в энергетический сектор, а также совершенствования механизма разрешения споров. Так, Казахстан предложил для урегулирования споров внедрить механизм медиации, который помог бы сократить число обращений в международный арбитраж. Помимо этого, было рекомендовано учредить пост омбудсмана по защите инвестиций при генеральном секретаре в целях содействия более эффективному разрешению споров и даже предотвращению их возникновения. Состоявшееся интерактивное обсуждение дало возможность проанализировать существующие механизмы разрешения международных энергетических споров и рекомендовать способы их усовершенствования.

Резолюцию X евразийского форума Kazenergy озвучил генеральный директор ассоциации Kazenergy А. Магауов. В принятом документе его участники констатировали необходимость планомерного и устойчивого развития международного нефтегазового стратегического партнерства при полном учете интересов всех сторон Евразийского континента. Отмечая высокое влияние нефтегазового комплекса на развитие экономики Казахстана, участники форума заявили, что в условиях обостряющейся конкуренции за привлечение доступных инвестиций в сферы разведки и добычи собственники недр должны скорректировать подходы к внешнему инвестированию с учетом изменения баланса, конкуренции в мировой индустрии. Преодоление опасных тенденций, создающих угрозу энергетической безопасности мира, является первоочередной задачей государств – владельцев топливно-энергетических ресурсов.

Б. Т. Жумагулов,
*президент Национальной инженерной академии РК,
первый вице-президент Международной инженерной академии.
Выступление на нефтегазовой конференции «Энергобезопасность в
Евразийском регионе: новый механизм сотрудничества»
в рамках X евразийского форума Kazenergy,
г. Астана, 29 сентября 2015 года*

Республика Казахстан – одна из крупных нефтедобывающих стран. И это наше естественное конкурентное преимущество в сегодняшнем мире, что особо подчеркнул Глава государства Нурсултан Назарбаев в Послании народу «Казахстанский путь-2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее».

Казахстан сегодня занимает 12-е место в мире по доказанным запасам нефти. Общая площадь действующих и перспективных нефтегазоносных районов составляет 1,7 млн км², или свыше 60% всей территории страны. Нефтегазовой отраслью обеспечивается около четверти ВВП республики. Конечно, в стране запущены серьезные и системные механизмы диверсификации экономики, прежде всего Государственная программа индустриально-инновационного развития, первая пятилетка которой уже закончена. Но это дело не одного года и, наверное, не одного десятилетия.

Международную экономику и политику сотрясает глубокая турбулентность. Резко снизилась цена на нефть. Она уже преодолела все прогнозные рубежи, и никто не знает, когда и как цена стабилизируется и начнет движение вверх. Для Казахстана и его нефтегазовой сферы это падение цен является негативным фактором и влечет за собой вполне определенные финансовые и экономические риски. Для их преодоления естественный шаг – вывести на первый план две задачи: увеличение объемов добычи стратегического для страны сырья и наращивание объемов его экспорта. Но вот как это делать в наполненной неопределенностью современной международной обстановке – большой вопрос, который в одиночку решить нельзя, – он требует объединения усилий многих стран.

Одним из важных шагов международного уровня, направленных на продвижение в этом вопросе, стало проведение в нашей стране X евразийского форума Kazenergy «Новые горизонты энергетики: перспективы сотрудничества и инвестиций», открывшегося 29 сентября 2015 года в Астане. И безусловно, одним из наиболее интересных и представительных его мероприятий стала нефтегазовая конференция «Энергобезопасность в Евразийском регионе: новый механизм сотрудничества».

Форум стал юбилейным, десятым со дня своего старта в 2006 году. И каждый год он привлекает очень авторитетный состав участников, освещает важнейшие энергетические проблемы и пути их преодоления, реально активизирует международное сотрудничество. На форуме выступают крупнейшие игроки энергетического рынка, мировые политики, ведущие ученые и эксперты. Актуальность форума определяется тем, что Евразийский регион сегодня, как никогда ранее, фокусирует формирование, столкновение и взаимодействие новых крупнейших стратегий и интеграционных инициатив нашего времени. Среди них следует отметить прежде всего Евразийский экономический союз, начавший работать с 1 января 2015 года. Он стал реальным воплощением в жизнь фундаментальной Евразийской инициативы, выдвинутой Президентом Нурсултаном Назарбаевым еще в 1994 году – 21 год назад. Еще одна успешно



развивающаяся инициатива – ШОС. Набирает силу и новое глобально значимое, хотя пока и неформальное, объединение БРИКС. И конечно, огромное значение имеют масштабный проект «Экономический пояс Шелкового пути» и включающая его более объемная инициатива «Один пояс – один путь», выдвинутые руководством КНР. Это проявления нового времени, сигналы грядущего нового мироустройства, которое затронет все стороны жизни планеты, в том числе и в сфере энергетики.

Все это приведет и уже приводит к принципиальному переформатированию геоэнергетической карты Евразии. Большие изменения ждут энергетические сектора экономики, наверное, всех стран региона, а также систему транзита энергии и ресурсов. Это будут очень важные шаги, в корне меняющие взаимоотношения всех сторон, представленных на энергетическом рынке региона. В частности, для Казахстана становится актуальным смещение приоритетов транспортировки углеводородов на Восток, прежде всего в Китай, лидирующий по потреблению нефти в мире. Столь масштабные проекты, как «Один пояс – один путь», будут успешно работать только в условиях политической стабильности и безопасности. В том числе и в такой чувствительной сфере, как энергетическая безопасность, которая становится ключевым условием развития наших стран, региона и мира в целом. Сегодня, как никогда ранее, актуально обеспечить состояние защищенности и перспективы развития национальных энергетических систем, включая доступ к сырьевым ресурсам, безопасность их добычи, переработки и транспортировки сырья, передачи электроэнергии внутри стран и между ними.

Ситуация, складывающаяся в этой сфере, достаточно динамична. Выступая на VIII Астанинском экономическом форуме, Президент Республики Казахстан Н. Назарбаев отметил: «Особую важность имеет инициатива лидера КНР «Экономический пояс Шелкового пути», которая впервые была озвучена в Астане. Мы одними из первых поддержали эту инициативу и уже вносим свою лепту».

Реализация «Экономического пояса Шелкового пути» уже открывает новые перспективы не только для диверсификации маршрутов поставок энергоносителей, но и для общего роста объема торговли на Евразийском континенте. На недавних встречах в Пекине с руководителями КНР и крупнейших корпораций Китая Нурсултан Абишевич подчеркнул, что у наших стран большой опыт взаимодействия в добыче, транспортировке и переработке энергетического сырья, в частности, с корпорациями CNPC и «Цинхуа».

Принятая по инициативе Президента Казахстана программа «Нұрлы Жол» предусматривает, в частности, крупные вложения в транспортные проекты для трансконтинентальных коридоров. Думаю, это характерный пример системных действий нашего Елбасы на опережение, предвидение ключевых трендов развития страны, региона и мира в целом.

Совсем недавно казахстанская делегация приняла участие во II международном логистическом форуме «Китай – Шелковый путь», состоявшемся в городе Ляньюньгане. В ходе встреч была презентована новая экономическая политика РК «Нұрлы Жол» в контексте взаимной синергии с программой КНР «Один пояс – один путь».

Все это, безусловно, дает новый толчок развитию региональной экономической кооперации в сфере нефтегазового сотрудничества. И в этом плане состоявшаяся 29 сентября конференция стала весьма заметным явлением. На ней были обсуждены многие аспекты развития такого сотрудничества, создания ресурсных мостов Экономического пояса Шелкового пути и его концепции в нефтегазовой части, технологической модернизации отрасли и другие. Это явилось важным шагом по выработке реальных подходов к созданию нефтегазовой составляющей Шелкового пути. Такая задача сегодня ставится впервые в мировой практике, и ее решение откроет принципиально новые перспективы для развития нефтегазовой сферы всего Евразийского региона.

Должен отметить, что здесь очень большое значение сыграл накопленный Ассоциацией Kazenergy огромный опыт международного сотрудничества в сфере энергетики и высокий авторитет на мировой арене. Благодаря этому на форум, включая и нефтегазовую конференцию, удалось привлечь крупнейших игроков нефтегазового рынка мира. В частности, организаторами нефтегазовой конференции выступили такие мощные структуры, как Инженерная академия Китая и корпорация CNPC, в числе участников оказались ведущие специалисты и ученые ряда стран. Вследствие этого выработанные форумом и конференцией мнения и рекомендации подкреплены солидным авторитетом науки и практики, реальны и перспективны.

На конференции было также подчеркнуто, что больше внимания важно уделять научному и инженерному обеспечению энергетической отрасли. Особенно это актуально в связи с беспрецедентно жестким ростом конкуренции в этой сфере и нарастанием трудностей в добыче ресурсов.

Каковы эти трудности? Прежде всего, это все более сложное и разнообразное геологическое строение месторождений и разнообразие составов углеводородов. Новые месторождения характеризуются, как правило, сложным строением и малой проницаемостью пластов. Это свойственно как отечественной, так и мировой практике. К примеру, более 80% запасов нефти в Западном Казахстане связано с подсолевыми месторождениями, залегающими в сложно построенных резервуарах-коллекторах при наличии в попутном газе высокого содержания сероводорода и углекислого газа.

Также в мировой практике неуклонно сокращаются запасы легкодобываемой нефти, которой соответствовали, в частности, большие дебиты добывающих скважин (в том числе фонтанирование). В Казахстане такие запасы сегодня практически исчерпаны. Значительное число наших месторождений содержит сильно вязкую и парафинистую нефть, причем залегающую на больших глубинах (более 3 км). Так, нефтяные пласты на известных месторождениях Тенгиз, Карачаганак, Жанажол, Кашаган в среднем находятся на глубине 4–6 км. Кроме того, эта нефть обладает аномальными свойствами и характеризуется значительным содержанием сернистых соединений. Все эти факторы создают серьезные трудности и повышают себестоимость как при добыче нефти, так и при доставке ее по магистральным трубопроводам. Такая ситуация становится особенно чувствительной и превращается в экономическую угрозу на фоне падающих цен на нефть.

Еще один важный аспект – необходимость повышения коэффициента нефтеотдачи пластов. Это одна из ключевых задач отрасли. По информации Минэнерго, сейчас в Казахстане около 70% нефти на действующих месторождениях остается неизвлеченной. По подсчетам экспертов внедрение новых методов нефтеотдачи позволило бы нарастить извлекаемые запасы нефти в Казахстане как минимум на 15–20%. А ведь при существующих в республике объемах добычи повышение нефтеотдачи хотя бы на 1% равносильно введению в строй нового крупного нефтяного месторождения.

Особую значимость приобретают вопросы повышения эффективности разработки малопродуктивных пластов, залежей высоковязких нефтей, нефтегазовых объектов с обширными водонефтяными зонами. Для этого уже есть и используются определенные технологии: горизонтальное бурение, гидроразрыв пласта, закачка полимеров или пара в пласт и другие.

Однако практика показывает, что процесс «ухудшения» месторождений носит перманентный характер, поэтому перечень таких технологий следует постоянно расширять и повышать их эффективность. Именно здесь лежит серьезное поле деятельности для расширения научно-инженерного взаимодействия на евразийском пространстве, в том числе с нашими российскими и китайскими коллегами. По большому счету задача «реанимации» использованных месторождений со столь большим содержанием остаточной нефти должна расцениваться как чрезвычайно ответственная и архиприоритетная для отечественной науки, инженерной деятельности и инноваций. Аналогично нужны и новые эффективные технологии транспортировки энергетического сырья, его переработки и потребления, инженерные кадры нового поколения.

Наука и инженерная мысль, особенно при действенном международном сотрудничестве, способны все это обеспечить. Такое утверждение я выношу не только

из общих соображений, но и как ученый, многие годы занимающийся именно такой проблематикой. К примеру, у казахстанских ученых есть научные разработки по моделированию и оптимизации добычи нефти на сложных месторождениях, по компьютерно-управляемым системам трубопроводного транспорта нефти и т. д. Уверен, что новые подходы к объединению научно-инженерных усилий в этом направлении, прозвучавшие на X евразийском форуме Kazenergy, результаты конференций, дискуссий, встреч, подписание соглашений выльются в новые механизмы международного сотрудничества и реально откроют будущие горизонты развития энергетической сферы, ее науки, инженерных разработок и инноваций, взаимовыгодного трансфера знаний и технологий.

МЕМОРАНДУМ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

В ходе нефтегазовой конференции «Энергобезопасность в Евразийском регионе: новый механизм сотрудничества», прошедшей в рамках X Евразийского форума Kazenergy, Национальная инженерная академия Республики Казахстан и Инженерная академия Китайской Народной Республики подписали меморандум о сотрудничестве.

Меморандум со стороны Казахстана подписал президент Национальной инженерной академии РК, академик Бакытжан Жумагулов, со стороны Китая – председатель Китайской нефтяной и химической корпорации SINOPEC GROUP, председатель Sinopec Corporation, академик Инженерной академии Китая, председатель нефтяной и химической корпорации SINOPEC GROUP Ван Юй Пу.



Меморандум подписывают президент Национальной инженерной академии РК, академик Б. Т. Жумагулов (слева) и академик Китайской инженерной академии, председатель нефтяной и химической корпорации SINOPEC GROUP Ван Юй Пу (справа)

Соглашение предусматривает сотрудничество между двумя странами в области инженерных наук и технологий. Согласно договоренности инженерные академии Казахстана и Китая будут проводить совместные исследования в области энергетики и окружающей среды, по развитию экономического пояса Шелкового пути, сельского хозяйства, животноводства, инженерного образования и транспортных систем.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

УДК 537.567; 537.84; 519.63; 532.5

А. У. АБДИБЕКОВА

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА ЭВОЛЮЦИЮ КРУПНОМАСШТАБНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В E И D СЛОЯХ ИОНОСФЕРЫ

Статья посвящена математическому и численному моделированию влияния переменной концентрации электронов в зависимости от времени суток на турбулентность ионосферных E и D слоев. Численное моделирование задачи осуществляется на основе МГД уравнения с учетом уравнения неразрывности и решением уравнения для концентраций электронов в декартовой системе координат. В результате установлено изменение турбулентной, кинетической и магнитной энергии в зависимости от времени.

Ключевые слова: *уравнение магнитной гидродинамики, метод крупных вихрей, ионосферный слой E, ионосферный слой D, концентрация электронов, слабо ионизированная плазма, турбулентность.*

Осы жұмыс ионосфераның E және D қабаттарындағы трбуленттік ағысына тәулік уақытына байланысты айнымалы электрон концентрацияның әсерін сандық және математикалық модельдеуге арналған. Берілген есептің сандық әдісі декарттық координата жүйесінде электрондар үшін концентрация теңдеуін шешіміен, үзіліссіз теңдеуін ескере отырып, орташаланған МГД теңдеулер шешімінің негізінде жүзеге асырылады. Ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижесінде турбуленттік, кинетикалық және магниттік энергияларының уақыт бойынша өзгерісі алынған болатын.

Кілттік сөздер: *магниттік гидродинамикалық теңдеуі, ірі құйындар әдісі, ионосфераның E қабаты, ионосфераның D қабаты, электрон қабаты, босаң иондалған плазма, турбуленттілік.*

This work is devoted to the mathematical and numerical modeling of the influence of variable concentrations of electrons, depending on the time of day on the turbulence of the ionospheric E and D layers. Numerical simulation of the problem is based on the averaged magnetohydrodynamic equations with the continuity equation and the equation for the concentration of the electrons in the Cartesian coordinates. As a result of scientific research the variation of the turbulent, kinetic and magnetic energies depending on the time.

Keywords: *magnetohydrodynamic equations, large eddy simulation (LES), ionosphere layer E, ionosphere layer D, electron concentration, weak ionized plasma, turbulence.*

Исследование динамического режима верхнего слоя атмосферы – достаточно сложный процесс ввиду неустойчивости этих слоев. Большинство экспериментальных работ, посвященных исследованию динамики ионосферы, проводились для высот орбит спутников, в основном превышающих 200 км. Также значительное количе-

ство данных имеется в области высот $h \leq 60$ км, обеспечиваемой метеорологической ракетной сетью [1 – 3]. В промежуточной области данные получены либо из эпизодических ракетных пусков, либо по оптическим и радиофизическим наблюдениям, где последние довольно трудно поддаются интерпретации по сравнению с прямыми методами. Поэтому такой промежуток области нуждается в математическом и численном исследовании.

В статье рассматривается моделирование влияния внешних возмущений на генерацию и эволюцию крупномасштабных неоднородностей в E и D слоях ионосферы в интервале от 60 до 110 ~ 120 км, так как в этом промежутке существует турбулентность. Необходимо учесть влияние заряженных частиц на ионосферную плазму. В зависимости от времени суток изменяется концентрация, которая в свою очередь влияет на эволюцию крупномасштабных неоднородностей.

Рассматривается кубическая область, где внутри куба находится несжимаемая электропроводящая среда с разной концентрацией электронов. На рисунке 1 показана физическая область задачи, где верхний слой соответствует среде с сильной концентрацией электронов, относящейся к дневному времени. Нижний слой соответствует слабо электронно-концентрированной среде, относящейся к ночному времени суток. С течением времени можно увидеть зависимость вырождения МГД турбулентности от концентрации электронов среды.

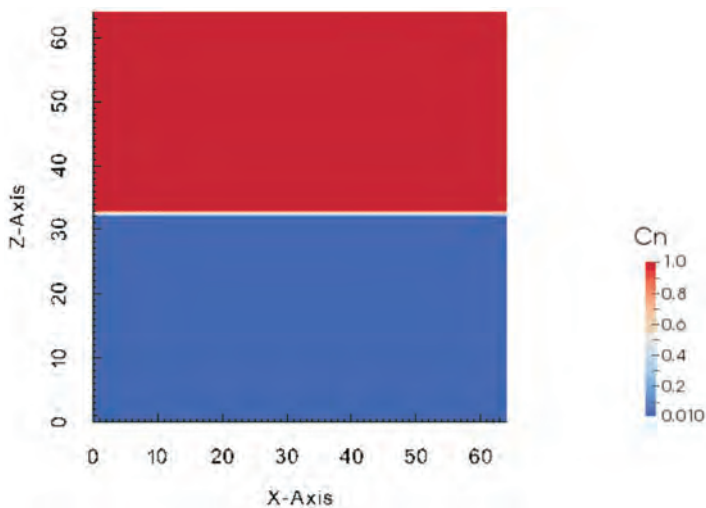


Рисунок 1 – Концентрация электронов в начальный момент времени

Теоретическая основа математической модели этой задачи представляется в следующем виде: концентрация электронов определяется методом решения системы дифференциальных уравнений, которое устанавливает проводимость электропроводящей среды, что позволяет решить полное уравнение МГД.

Постановка задачи. Численное моделирование задачи осуществляется на основе решения нестационарных отфильтрованных уравнений МГД с уравнением неразрывности и уравнением для концентрации в декартовой системе координат:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \frac{\partial (\bar{u}_i \bar{u}_j)}{\partial x_j} = -\frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + \frac{1}{\text{Re}} \left(\frac{\partial^2 \bar{u}_i}{\partial x_j^2} \right) - \frac{\partial \tau_{ij}^\mu}{\partial x_j} + A \frac{\partial}{\partial x_j} (\bar{H}_i \bar{H}_j), \\ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_i} = 0, \\ \frac{\partial \bar{H}_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\bar{u}_j \bar{H}_i - \bar{H}_j \bar{u}_i) = \frac{1}{\text{Re}_m} \frac{\partial^2 \bar{H}_i}{\partial x_j^2} - \frac{\partial \tau_{ij}^H}{\partial x_j}, \\ \frac{\partial \bar{H}_i}{\partial x_i} = 0, \end{array} \right. \quad (1)$$

где $\tau_{i,j}^H = (\overline{u_i u_j}) - (\bar{u}_i \bar{u}_j) - (\overline{H_i H_j}) - (\bar{H}_i \bar{H}_j)$,
 $\tau_{i,j}^\mu = (\overline{u_i H_j}) - (\bar{u}_i \bar{H}_j) - (\overline{H_i u_j}) - (\bar{H}_i \bar{u}_j)$,

где \bar{p} – давление; t – время; \bar{u}_i – компоненты скорости; $\tau_{i,j}$ – подсеточный тензор, отвечающий за мелкомасштабные структуры; H – напряженность магнитного поля; L – характерная высота между мезосферой и термосферой; ρ – плотность среды; U_0 – характерная скорость среднего движения в термосфере; A – параметр взаимодействий, определяемый как

$$A = \frac{\sigma B_0^2 L}{\rho U_0}. \quad (2)$$

Для нашего случая все параметры постоянны, кроме проводимости σ , которая определяется из физики плазмы:

$$\sigma = \frac{e^2 n_e}{m_e \nu_i} = n_e \frac{e^2 n_{e0}}{m_e \nu_i} = n_e \sigma_0, \quad (3)$$

где здесь e – заряд электрона; m_e – масса электрона; n_e – концентрация электрона; ν_i – эффективная частота соударений электронов в ионосфере.

Подставляя выражение (3) в (2), получаем

$$A = \frac{n_e \sigma_0 B_0^2 L}{\rho U_0} = n_e \cdot N_0, \quad (4)$$

в расчете N_0 принимается равным 0,1; 1 и 10.

Для определения концентрации электронов привлекаем уравнение

$$\frac{\partial n_e}{\partial t} + U_j \frac{\partial n_e}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} (\nu_T \frac{\partial n_e}{\partial x_j}) + P_e - L_e n_e, \quad (5)$$

где $\nu_T = C_s \Delta^2 (2\bar{S}_{ij} \bar{S}_{ij})^{1/2}$ – турбулентная вязкость; \bar{S}_{ij} – скорость деформации; P_e – образование электронов; $L_e n_e$ – рекомбинация исчезновений электронов.

Начальные условия для концентрации заданы следующим образом, для концентрации электронов:

$$n_e = \begin{cases} 1, & z \geq \frac{1}{2}, \quad 0 \leq y \leq L_2, \\ 0,01, & z < \frac{1}{2}, \quad 0 \leq y \leq L_2. \end{cases} \quad (6)$$

Каждый компонент скорости и напряженности задается в виде функций, зависящих от волновых чисел в фазовом пространстве [4]:

$$\bar{u}_i(k_i, 0) = k_i^{\frac{b-2}{2}} e^{-\frac{b}{4}\left(\frac{k_i}{k_{\max}}\right)^2}; \quad \bar{H}_i(k_i, 0) = k_i^{\frac{b-2}{2}} e^{-\frac{b}{4}\left(\frac{k_i}{k_{\max}}\right)^2}, \quad (7)$$

где \bar{u}_i – одномерный спектр скорости; $i = 1$ – продольный; $i = 2$ и $i = 3$ – поперечный спектр; \bar{H}_i – одномерный спектр напряженности магнитного поля; b – мощность спектра; k_1, k_2, k_3 – волновые числа.

Для данной задачи выбирается вариационный параметр b и волновое число k_{\max} , которые определяют вид турбулентности.

В качестве граничных условий для концентрации электронов, напряженности магнитного поля и компонентов скорости в рассматриваемой области выбираются значения:

$$\left. \frac{\partial n_e}{\partial x_3} \right|_{x_3=0, x_3=L} = 0; \quad \left. \frac{\partial H_i}{\partial x_3} \right|_{x_3=0, x_3=L} = 0; \quad \left. \frac{\partial u_i}{\partial x_3} \right|_{x_3=0, x_3=L} = 0; \quad i = 1, 2, 3 \quad (8)$$

на верхней и нижней стороне куба. Для других стенок куба – периодические граничные условия для n_e, U_i, H_i .

Численный метод. Для решения уравнения Навье–Стокса (1) используется схема расщепления по физическим параметрам, которая состоит из пяти этапов:

$$\text{I. } \frac{\bar{u}^* - \bar{u}^n}{\tau} = -(\bar{u}^n \nabla) \bar{u}^* + A(\bar{H}^n \nabla) \bar{H}^n + \frac{1}{\text{Re}} \Delta \bar{u}^* - \nabla \tau^u.$$

$$\text{II. } \Delta p = \frac{\nabla \bar{u}^*}{\tau}.$$

$$\text{III. } \frac{\bar{u}^{n+1} - \bar{u}^*}{\tau} = -\nabla p.$$

$$\text{IV. } \frac{\bar{H}^{n+1} - \bar{H}^n}{\tau} = -\text{rot}(\bar{u}^{n+1} \times \bar{H}^{n+1}) + \frac{1}{\text{Re}_m} \Delta \bar{H}^{n+1} - \nabla \tau^H.$$

$$\text{V. } \frac{\bar{n}_e^* - \bar{n}_e^n}{\tau} = -(\bar{u}^{n+1} \nabla) \bar{n}_e^* + \nabla(v_T \nabla \bar{n}_e^*) + P_e - L_e \bar{n}_e^n.$$

На первом этапе решается уравнение Навье–Стокса без учета давления. Для аппроксимации конвективных и диффузионных членов уравнения используется компактная схема повышенного порядка точности. На втором этапе решается уравнение Пуассона, полученное из уравнения неразрывности с учетом поля скоростей первого этапа. Для решения трехмерного уравнения Пуассона разработан алгоритм решения – спектральное преобразование в комбинации с матричной прогонкой. Полученное поле давления на третьем этапе используется для пересчета окончательного поля скоростей. На четвертом этапе по найденному полю скоростей решается уравнение для получения компонентов напряженности магнитного поля, которые входят в исходное уравнение. На последнем этапе решается уравнение концентрации по найденному полю в заданной области.

Результаты моделирования. Приведенные на рисунках 1 – 4 результаты моделирования иллюстрируют изолинии и динамику изменения кинетической энергии по времени при различных числах N_0 .

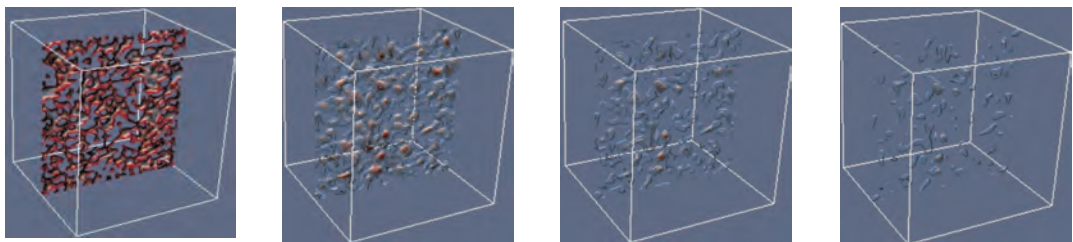


Рисунок 1 – Изолиния кинетической энергии турбулентности при $N_0 = 1$ в разные моменты времени: $a - t = 0$; $б - t = 0,1$; $в - t = 0,15$; $г - t = 0,2$

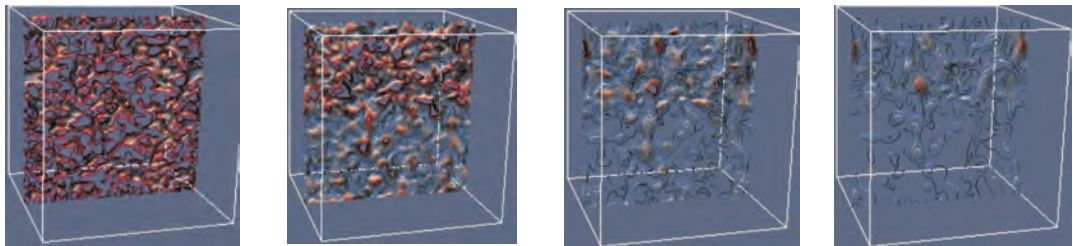


Рисунок 2 – Изолиния кинетической энергии турбулентности при $N_0 = 10$ в разные моменты времени: $a - t = 0$; $б - t = 0,1$; $в - t = 0,15$; $г - t = 0,2$

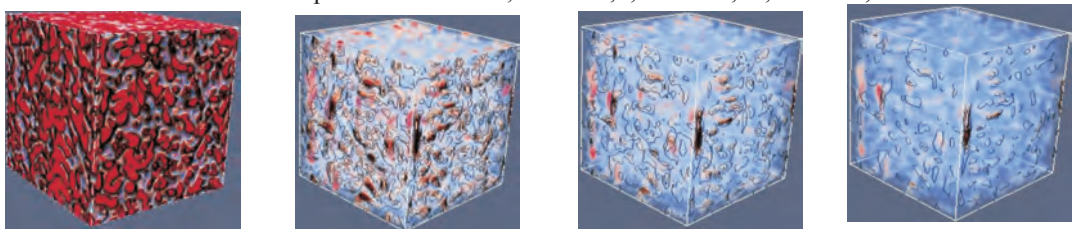


Рисунок 3 – Изменение динамики турбулентной кинетической энергии при числе $N_0 = 1$ в разные моменты времени: $a - t = 0$; $б - t = 0,1$; $в - t = 0,15$; $г - t = 0,2$

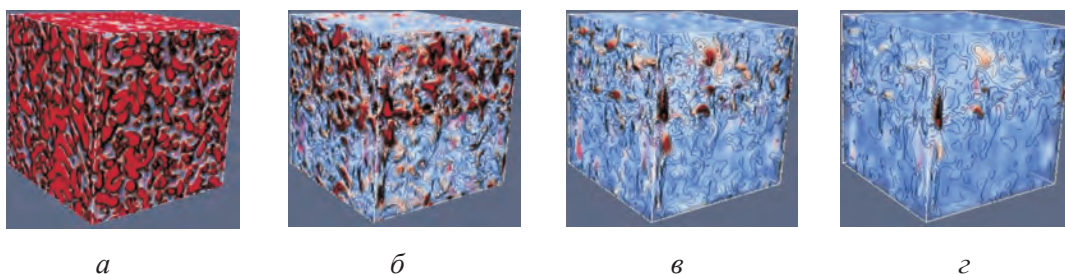


Рисунок 4 – Изменение динамики турбулентной кинетической энергии при $N_0 = 10$ в разные моменты времени: $a - t = 0$; $b - t = 0,1$; $в - t = 0,15$; $г - t = 0,2$

Как видно из рисунков 2 и 4, большое число N_0 , определяющее среду с большой концентрацией электронов, приводит к увеличению проводимости среды. При этом магнитная вязкость уменьшается и не имеет значительного влияния на вырождение крупномасштабных вихрей. При маленьком числе N_0 (см. рисунки 1 и 3) концентрация электронов меньше, соответственно проводимость среды малозначительна и магнитная вязкость большая, что приводит к быстрому затуханию МГД турбулентности и вырождению крупномасштабных вихрей.

Анализируя результаты, можно сделать следующие выводы: изменение концентрации электронов имеет значительное влияние на ионосферную турбулентность. В случае слабо концентрированной среды коэффициент магнитной вязкости растет, что приводит к увеличению силы трения, и скорость потока уменьшается быстрее, чем в случае, когда среда сильно концентрирована, тогда силы трения минимально влияют на скорость турбулентного течения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Данилов А.Д., Казимировский Э.С., Вергасова Г.В., Хачикян Г.Я. Метеорологические эффекты в ионосфере. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – С. 60 -130.
- 2 Иванов-Холодный Г.С., Михайлов А.В. Прогнозирование состояния ионосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 189 с.
- 3 Schunk, R. W. and Nagy, A. N. Ionospheres - Physics, Plasma Physics and Chemistry. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000. – 203 p.
- 4 Abdibekov U.S., Zhumagulov B. T., Zhakebaev D. B., and Zhubat K. J.: Degeneration of isotropic turbulence modeling based on large eddies // Mathematical modeling. – 2013. – Vol. 25, issue 1. – P. 18-32.

А. К. ХИКМЕТОВ¹, Д. Б. ЖАКЕБАЕВ¹, К. К. КАРЖАУБАЕВ¹, К. Ж. ЖУБАТ²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби

²РГП НИЦ «Фарыш-экология»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ВИХРЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ, ВОЗНИКШЕГО В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЗРЫВА РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ

Рассматривается численное моделирование формирования облака за счет турбулентного перемешивания воздуха при наличии начального температурного градиента. Построен численный алгоритм решения задачи. Для решения уравнений Рейнольдса используется метод конечных объемов, дискретизация конвективных членов осуществлена TVD схемой второго порядка. Разработанный численный алгоритм реализован в виде программного кода на языке программирования ФОРТРАН. На основе созданного пакета программ проведено моделирование влияния температурного поля на формирование облака.

Ключевые слова: силы плавучести, стратификация, турбулентность, число Рейнольдса.

Бұл жұмыста ауаның бастапқы температуралық градиент бар кезінде турбуленттік араласуы және бұлт пайда болу үдерісі сандық түрде пішінделді. Есептің сандық алгоритмі құрастырылған. Рейнольдс теңдеулерін шешу үшін ақырлы көлемдер әдісі қолданылды, Конвективті мүшелер екінші ретті TVD сұлбасы арқылы айырымды түрге аударылды. Құрастырылған сандық алгоритм Фортран тіліндегі программа ретінде жасалған. Құрастырылған бағдарлама арқылы температуралық өрістің бұлтқа әсері пішінделді.

Кілттік сөздер: қалқымалылық күш, стратификация, турбуленттілік, Рейнольдс саны.

The paper deals with the numerical simulation of cloud formation with turbulent mixing of air under initial temperature difference. Numerical algorithm was constructed. Reynolds equations are discretized using Finite Volume Method. Advection members discretized using TVD scheme of second order. Constructed numerical algorithm was implemented in Fortran programming language. Simulation of the effect of thermal field on a cloud formation was performed using the Fortran code.

Keywords: buoyancy force, stratification, turbulence, Reynolds number.

Серьезную экологическую проблему для Казахстана представляет сброс неотработанных первых ступеней ракет, содержащих большое количество невыработанных остатков ракетного топлива, в том числе сотни килограммов высокотоксичного несимметричного диметилгидразина (НДМГ). Это вещество первого класса опасности, потенциальный канцероген, опасно при любых способах попадания в организм, вызывает поражение центральной нервной системы и судороги, расстройство желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей и легких, может быть причиной опухолей органов. Установлено, что НДМГ способен проникать глубоко в почву, растворяться в поверхностных подземных водах, может переноситься на большие расстояния [1].

Оценить степень загрязнения окружающей среды можно только с помощью корректных физико-математических моделей, адекватно описывающих физические условия, процессы и явления при отделении и падении на Землю отработанных ступеней ракет-носителей (РН) [2].

До недавнего времени вопросы экологии ракетно-космических комплексов не подлежали широкой огласке и не ставились задачи оценок вредного воздействия космической деятельности на окружающую среду. Проблемы распространения токсичных компонентов ракетного топлива в основном рассматриваются в работах российских

авторов [3–7]. В мировой научной литературе нет таких методических проработок, так как старт зарубежных ракетносителей осуществляется в районах акваторий океанов, туда же падают отделенные ступени.

Для оценки степени загрязнения окружающей среды при проливах невыработанного ракетного топлива в результате сброса первых ступеней ракетносителей необходимо правильно поставить задачу, т.е. определить сценарий и основные стадии процесса пролива топлива и задать начальные и граничные условия. Падение ракетносителей можно разделить на штатное и нештатное. При штатном падении ступеней ракетносителей загрязнение окружающей среды минимальное, так как в баках остается минимальное количество горючего. Нештатное падение ракетносителей можно разделить на три этапа:

- 1) падение РН, сопровождаемое мгновенным взрывом;
- 2) формирование облака взрыва;
- 3) перенос и динамика облака.

Этап 1 характеризуется скоротечностью процесса, при котором характерные масштабы времени и пространства настолько малы, что для них не существует адекватной модели. На этапе 2 после взрыва остатки гептила формируют аэрозольное облако за счет турбулентного перемешивания и действия сил плавучести. На этапе 3 происходит перенос облака загрязнения за счет метеорологических факторов.

Предметом исследования является численное моделирование формирования облака за счет турбулентного перемешивания воздуха при наличии начального температурного градиента на основе численного решения уравнений Рейнольдса.

Постановка задачи. Рассматриваемое полностью развитое турбулентное течение нежимаемой среды описывается следующей системой [8]:

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x_i} = \nu \frac{\partial^2 U_i}{\partial x_j^2} - \frac{\partial}{\partial x_j} \overline{u_i u_j} + \beta g_i (T - T_{ref}), \quad (1)$$

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + U_j \frac{\partial T}{\partial x_j} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x_j^2} - \frac{\partial}{\partial x_j} \overline{\theta u_j}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial k}{\partial t} + U_j \frac{\partial k}{\partial x_j} = \left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial^2 k}{\partial x_j^2} + P_k + G_k - \varepsilon, \quad (4)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + U_j \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} = \left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial x_j^2} + \frac{\varepsilon}{k} P_k - \frac{\varepsilon^2}{k}, \quad (5)$$

$$\overline{u_i u_j} = \frac{2}{3} k \delta_{ij} - \nu_t \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right), \quad (6)$$

$$\overline{\theta u_j} = - \frac{\nu_t}{Pr_t} \frac{\partial T}{\partial x_j}, \quad (7)$$

$$\nu_t = C_\mu \frac{k^2}{\rho \varepsilon}, \quad (8)$$

где U_i – компоненты скорости; P – давление; T – температура; k – кинетическая энергия турбулентности; ε – диссипация энергии турбулентности; t – время; ν – кинематическая вязкость; ν_t – турбулентная вязкость; α – коэффициент температуропроводности ($\alpha = \frac{\nu}{Pr}$, где Pr – число Прандтля); $\overline{u_i u_j}$ – рейнольдсовый тензор напряжений; $\overline{u_i \theta}$ –

турбулентный поток тепла; ρ – плотность среды; Pr_t – турбулентное число Прандтля; β – коэффициент температурного расширения; g_i – компоненты ускорения свободного падения; T_{ref} – фоновая температура; P_k – генерация турбулентности за счет действия тензора деформации скоростей; G_k – генерация турбулентности за счет сил плавучести; $\sigma_k = 1,0$, $\sigma_\varepsilon = 1,3$, $C_\mu = 0,09$, $i, j = 1, 2, 3$.

Численный алгоритм. Дискретизация уравнения (1) – (8) проведена методом конечных объемов на структурированной неразнесенной сетке со вторым порядком точности для конвективных и диффузионных членов. Для конвективных членов использовалась TVDсхема – SMART [9]. В качестве алгоритма связывания давления и компонентов скорости применялась процедура SIMPLE [10]. Уравнение Пуассона решалось методом сопряженных градиентов с предобусловливателем Халецкого [11].

Результаты моделирования. На основе изложенной модели численным методом решается задача турбулентного смещения воздуха за счет наличия начального температурного градиента. Как известно, приземная атмосфера характеризуется наличием плотных инверсионных слоев, при которых положительный градиент температуры создает устойчивый слой, подавляющий турбулентное перемешивание. Областью является прямоугольная область со следующими размерами: высота – 0,5 м, длина и ширина – 1 м. Повышение температуры характеризуется наличием слоя горячего воздуха, температура которого равна 320 К в случае *a* и 500 К в случае *б*. В горизонтальном направлении принималось условие периодичности для всех физических величин, на теплоизолированных верхней и нижней стенках для компонентов скорости и турбулентных величин использовались полуэмпирические граничные условия [12]. Кинематическая вязкость равна $1,8 \cdot 10^{-5}$ кг/(м·с), что соответствует параметрам воздуха при нормальных условиях. Численное моделирование проводилось на сетке с разрешением 128x128x128.

В результате моделирования получены динамики осредненного вертикального профиля скорости (рисунки 1, 2). Как видно из рисунков 1 и 2, под воздействием сил плавучести происходит интенсивное турбулентное перемешивание воздуха с разной температурой, интенсивность которого определяется начальной разностью температур. При большем начальном температурном градиенте перемешивание осуществляется быстрее, и среда переходит в состояние устойчивой стратификации. Результаты нестационарного численного моделирования позволяют оценить необходимое время для перемешивания среды в зависимости от начального распределения температуры. Изменение распределения модуля векторов скорости ведет к реорганизации вихревых структур и появлению неустойчивости Рэля–Тейлора (рисунки 3 и 4).

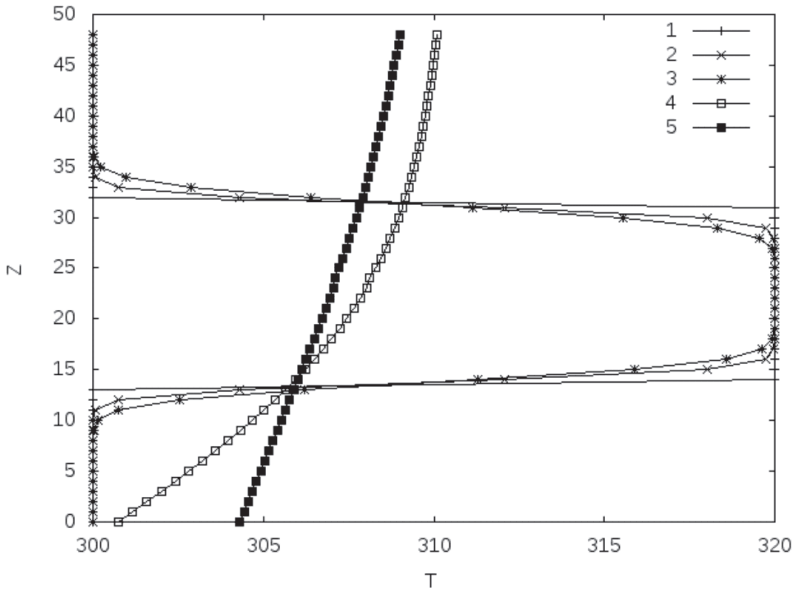


Рисунок 1 – Динамика осредненного вертикального профиля скорости при начальной разнице температур 20 К (вариант а). 1 – время $t = 0$ с; 2 – время $t = 2$ с; 3 – время $t = 5$ с; 4 – время $t = 20$ с; 5 – время $t = 58$ с

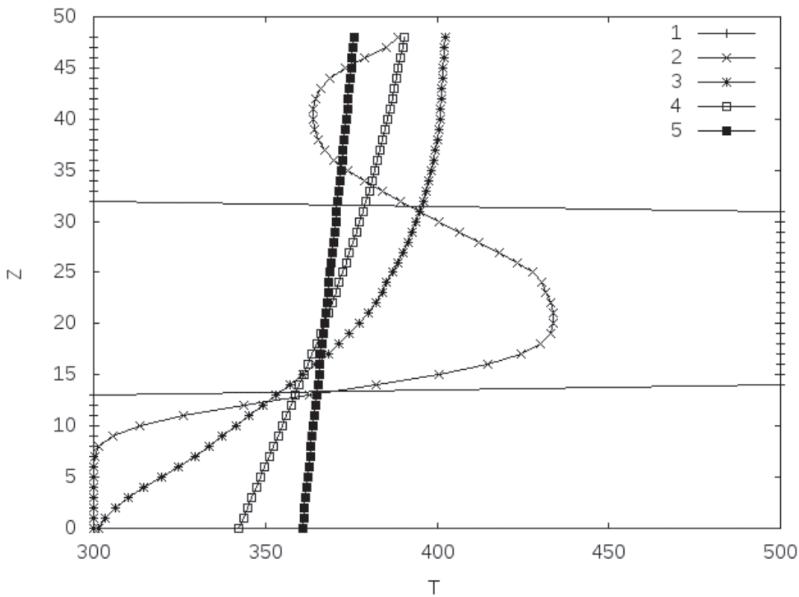


Рисунок 2 – Динамика осредненного вертикального профиля скорости при начальной разнице температур 200 К (вариант б). 1 – время $t = 0$ с; 2 – время $t = 2$ с; 3 – время $t = 5$ с; 4 – время $t = 20$ с; 5 – время $t = 58$ с

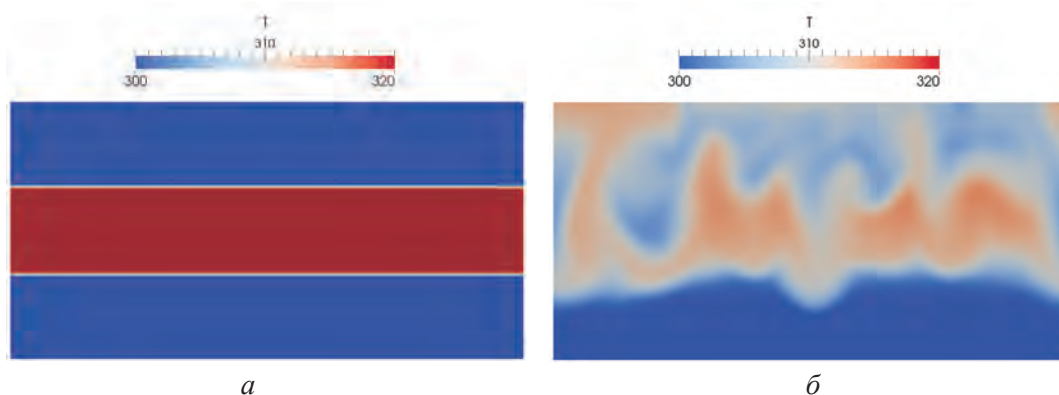


Рисунок 3 – Осредненный профиль скорости по вертикали при начальной разнице температур 20 К: *а* – время $t = 0$ с; *б* – время $t = 10$ с

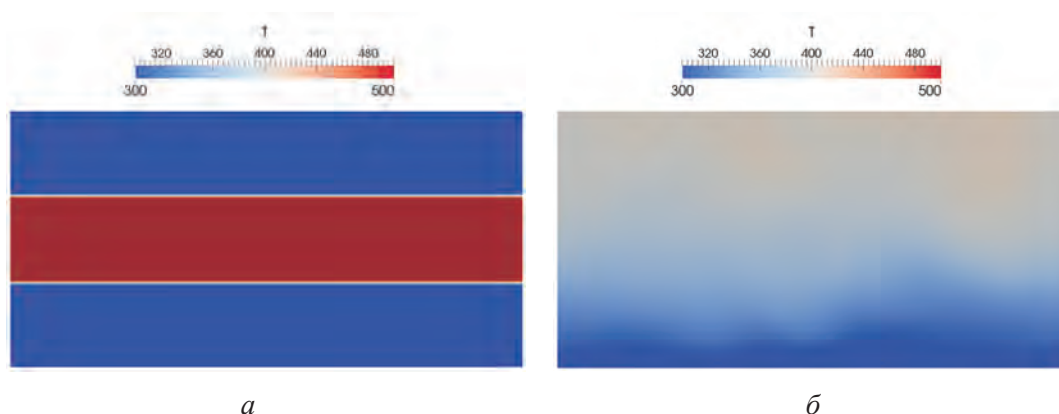


Рисунок 4 – Осредненный профиль скорости по вертикали при начальной разнице температур 200 К: *а* – время $t = 0$ с; *б* – время $t = 10$ с

Таким образом, полученные расчетные данные показывают, что на формирование облака сильное влияние оказывает температурное поле, сформировавшееся при взрыве ракетоносителя. Построенная математическая модель турбулентного сдвигового течения в трехмерной прямоугольной области позволяет моделировать динамику течения жидкости под воздействием сил плавучести. Увеличение начальной разницы температуры в среде приводит к более быстрому перемешиванию и переходу в стратифицированное состояние.

ЛИТЕРАТУРА

1 Моделирование процессов распространения токсичных компонентов топлива при эксплуатации жидкостных ракет. – Томск, 2006. – 149 с.

2 Адушкин В. В. Экологические проблемы и риски воздействий ракетно-космической техники на окружающую природную среду: Справочное пособие / Адушкин В. В., Козлов С. И., Петров А. В. – М.: Анкил, 2000. – С. 66–167.

3 Садовский А.П., Рапута В.Ф., Олькин С.Е., Зыков С.В., Резникова И.К. К вопросу об аэрозолировании гептила в районах падения отделяемых частей ракет-носителей // Оптика атмосферы и океана. – 2000. –Т. 13, № 6-7. –С. 672-677.

4 Рапута В.Ф., Садовский А.П., Олькин С.Е. и др. Оценка характеристик выпадений ракетного топлива по его содержанию в озерной воде // Оптика атмосферы и океана. –2001. – Т. 14, № 1. –С. 80-83.

5 Мороков Ю.Н., Климова Е.Г. и др. Моделирование загрязнения поверхности земли ракетным топливом // Оптика атмосферы и океана.–2004. –Т. 17, № 9. –С. 769–773.

6 Климова Е.Г., Мороков Ю.Н. и др. Математическая оценка зон загрязнения поверхности земли ракетным топливом при падении отделяющихся частей ракет-носителей // Оптика атмосферы и океана. – 2005. – Т. 18, № 5, 6. – С. 525–529.

7 Александров Э.Л. О поведении капель ракетного топлива в атмосфере // Метеорология и гидрология.– 1993.– № 4.–С.36–45.

8 Hanjalić K., Launder B. Modelling turbulence in engineering and the environment: second-moment routes to closure. – Cambridge university press, 2011. – 230 p.

9 Darwish M.S., Moukalled F. TVD schemes for unstructured grids // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2003. – Vol. 46, issue 4. – P. 599-611.

10 Ferziger J. H., Peric M. Computational methods for fluid dynamics. – Springer Science & Business Media, 2012. – 57 p.

11 David S. Kershaw. The incomplete Cholesky—conjugate gradient method for the iterative solution of systems of linear equations // Journal of Computational Physics. – 1978. – Vol. 26, issue 1. – P. 43-65.

12 Wilcox D. C. e. a. Turbulence modeling for CFD. – La Canada, CA : DCW industries, 1998. – Vol. 2. – 217 p.

А. ӘЛИҰЛЫ, Е. К. БЕЛЯЕВ, А. ҚАЛТАЕВ

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

КҮН КОЛЛЕКТОР-БУЛАНДЫРҒЫШЫНЫҢ АБСОРБЕРІНДЕГІ ЖЫЛУТАРАЛУ ПРОЦЕССИН САНДЫҚ ТҮРДЕ ЗЕРТТЕУ

Күн коллекторының абсорберіндегі жылуотаралуды зерттеу үшін сандық алгоритм екі өлшемді жылуөткізгіш теңдеуінің негізінде құрылды. Модельдің дифференциалдық теңдеуінің сандық шешімі жүргізілді және коллектор пластинасы мен жылуотаралудағы құбыры арасындағы жылуотаралу процесі зерттелінді. Есептеу барысында күн сәулесінің тығыздығы, конвекция арқылы пластина бетінен жылу жоғалуы, абсорбердің сәулеленуі және құбыр арқылы жылуотаралудағы жылу берілуі ескерілген.

Кілттік сөздер: математикалық моделдеу, жылуотаралмау теңдеуі, күн коллекторы, қуала әдісі.

На основе двумерного уравнения теплопроводности построен численный алгоритм расчета распределения тепла в абсорбере солнечного коллектора. Проведено численное решение дифференциального уравнения построенной модели и исследован теплообмен между пластиной солнечного коллектора и трубкой теплоносителя. При расчетах учитывались плотность солнечного потока, конвективный теплообмен с окружающей средой, излучение абсорбера и теплообмен между трубкой и теплоносителем.

Ключевые слова: математическая модель, уравнение теплопроводности, солнечный коллектор, метод прогонки.

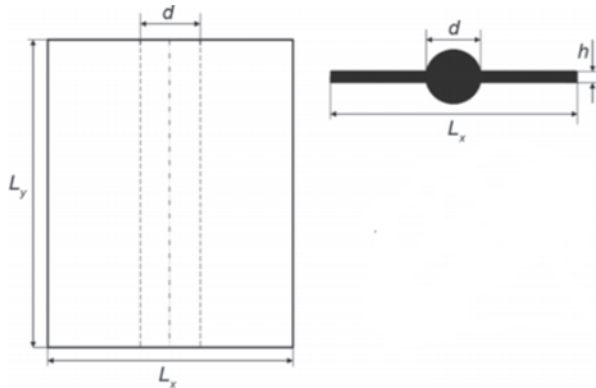
On the basis of the two-dimensional heat conduction equation, a numerical algorithm calculating heat transfer distribution in the absorber plate of solar collector was built. The numerical solution of model's differential equation was conducted and heat exchange between the fin and heat transfer tube in absorber plate was investigated. During calculation the following heat transfer phenomena were taken into account: intensity of solar radiation, convective heat transfer with environment, absorber radiation and heat exchange between tube and refrigerant.

Keywords: mathematical model, heat conduction equation, solar collector, sweep method.

Күн коллектор-буландырғышы тікелей кеңейетін күн жылу насосында (ТККЖН) буландырғыштың рөлін атқарады. ТККЖН жүйесі теңіз суын тұщыландыру, ыстық сумен қамтамасыз ету, шағын тұрғын үйлерді жылыту және салқындату, жылыжай шарушалығын жылумен қамтамасыз ету және т.б. мақсаттарда қолданылады. Қазіргі таңда барлық сандық және тәжірибелік жұмыстарда басты күш күн коллектор-буландырғыштың, компрессордың, конденсатордың жылуфизикалық сипаттамаларын зерттеуге бағытталған. Мұндай жылуфизикалық қасиеттерге қоршаған ортаның температурасының әсері, күн сәулесінің қарқындылығы, хладагенттің химиялық қасиеттері (R22, R410A, R407C [1]), коллектордағы күн сәулесін қабылдау аудандары, компрессордағы қысымның жоғалулары, компрессордың жылдамдықтары, компрессордың қуаты, конденсатордағы жылу берілу жылдамдығы және ТККЖН тұтас жүйесінің және жеке бөлшектерінің (күн коллекторы, компрессор, конденсатор, кеңейткіш клапандар) өнімділігі кіреді. Бұл бағыттағы жұмыстар саны аз. [2-3] жұмыстарындағы әдеби шолуда ТККЖН жұмысының тиімділігіне әсерін тигізетін

әйнекпен және әйнексіз күн коллектор-буландырғышы коллекторының тиімділігі, коллекторды моделдеу, коллектор ауданы, коллектор пластинасының қалыңдығы, коллектор құбырларының арақашықтығы, ұзындығы және диаметрі, жел жылдамдығы, хладагент қасиеттері, сыртқы температура, хладагент сапасы, жылутасымалдау коэффициенті, жылусыйымдылық, булану жылдамдығы, қысым айырмасы және т.б. параметрлерін зерттеген заманауи мақалалар тізімі келтірілген.

Физикалық, математикалық моделдер және сандық алгоритм. Күн коллектор-буландырғышының абсорбері қарастырылады. Центрінен өтетін жалғыз жылуалынатын құбыршасы бар пластина-құбыр типіндегі күн коллекторының сегментін қарастырайық. 1-суреттегі абсорбердің барлық беттері жылуоқшауланған және барлық жылуалмасу күнге қараған бетіне шоғырланған деп қарастырайық.



1-сурет – Күн коллекторы абсорберінің схемасы

Абсорбер пластинасы үшін жылуөткізгіштік теңдеуі келесі түрде болады [4]:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + F(x, y, t, T, T_e, T_t), \quad (1)$$

мұнда ρ – пластина материалының тығыздығы; c – жылусыйымдылығы; λ – пластинаның жылуөткізгіштігі.

(1) теңдеудің бастапқы және шекаралық шарттары температураның бастапқы мәнінен және пластинаның шет жақтарында жылуалмасу болмау шарттарынан тұрады [4].

$F(x, y, t, T, T_e, T_t)$ жылу көзі функциясы бетке түсетін күн сәулесінің тығыздығымен, конвекция арқылы пластина бетінен жылу жоғалуымен, сәулеленумен және құбыр арқылы жылутасымалдағышқа жылу берілумен анықталады:

$$F(x, y, t, T, T_e, T_t) = -\frac{P_0(t)}{h} + k_c(T, T_e) \frac{T - T_e}{h} + \varepsilon \sigma \frac{T^4 - T_n^4}{h} + S(x, y) k_t(T, T_t) \frac{T - T_t}{h},$$

мұнда h – пластина қалыңдығы; $P_0(t)$ – бетке түсетін күн сәулесінің тығыздығы; $k_c(T, T_e)$ – конвекция арқылы жылутасымалдану коэффициенті; T_e – сыртқы орта темпера-

турасы және T – пластина температурасы; ε – сәулелену коэффициенті; σ – Стефана-Больцман тұрақтысы; $S(x, y)$ – коллекторда құбырдың орналасуын анықтайтын функция; $k_t(T, T_t)$ – пластинадан жылутасымалдағышқа жылутасымалдану коэффициенті; T_t – жылутасымалдағыш температурасы. Конвекция арқылы пластинадан жылутасымалдану коэффициенті [4] жұмыстағыдай анықталады.

(1) теңдеуін шешу абсорбер пластинасы бетіндегі температура таралуын анықтауға мүмкіндік береді.

(1) жылутөткізгіштіктің дифференциалдық теңдеуінің шешімі айқындалмаған схеманы қолданып, қуалау әдісімен шығарылады. $H_x = L_x / (N_x - 1)$, $H_y = L_y / (N_y - 1)$ кадамдарымен $i = \overline{1, N_x}$; $j = \overline{1, N_y}$ торы берілді және туындылар $\frac{dT}{dt} = \frac{T_{i,j}^1 - T_{i,j}^0}{\tau}$, $\frac{d^2T}{dx^2} = \frac{T_{i+1,j} - 2T_{i,j} + T_{i-1,j}}{H_x^2}$, $\frac{d^2T}{dy^2} = \frac{T_{i,j+1} - 2T_{i,j} + T_{i,j-1}}{H_y^2}$ түріндегі шекті-айырымдар ретінде жазып алынды.

$$\rho c \frac{T_{i,j}^{n+0.5} - T_{i,j}^n}{\tau} = \lambda \frac{T_{i+1,j}^{n+0.5} - 2T_{i,j}^{n+0.5} + T_{i-1,j}^{n+0.5}}{H_x^2} + F_x(x, y, t, T, T_e, T_t); \quad (2)$$

$$\rho c \frac{T_{i,j}^{n+1} - T_{i,j}^{n+0.5}}{\tau} = \lambda \frac{T_{i,j+1}^{n+1} - 2T_{i,j}^{n+1} + T_{i,j-1}^{n+1}}{H_y^2} + F_y(x, y, t, T, T_e, T_t); \quad (3)$$

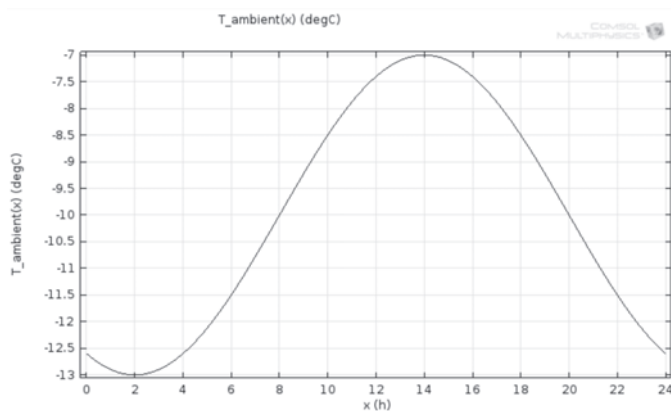
мұнда

$$F_x(x, y, t, T, T_e, T_t) = -\frac{P_0(t)}{2h} + k_c(T, T_e) \frac{T_{i,j}^{n+0.5} - T_e}{2h} + \varepsilon \sigma \frac{(T_{i,j}^{n+0.5})^4 - T_n^4}{2h} + S(x, y) k_t(T, T_t) \frac{T_{i,j}^{n+0.5} - T_t}{2h}; \quad (4)$$

$$F_y(x, y, t, T, T_e, T_t) = -\frac{P_0(t)}{2h} + k_c(T_{i,j}^{n+1}, T_e) \frac{T_{i,j}^{n+1} - T_e}{2h} + \varepsilon \sigma \frac{(T_{i,j}^{n+1})^4 - T_n^4}{2h} + S(x, y) k_t(T_{i,j}^{n+1}, T_t) \frac{T_{i,j}^{n+1} - T_t}{2h}. \quad (5)$$

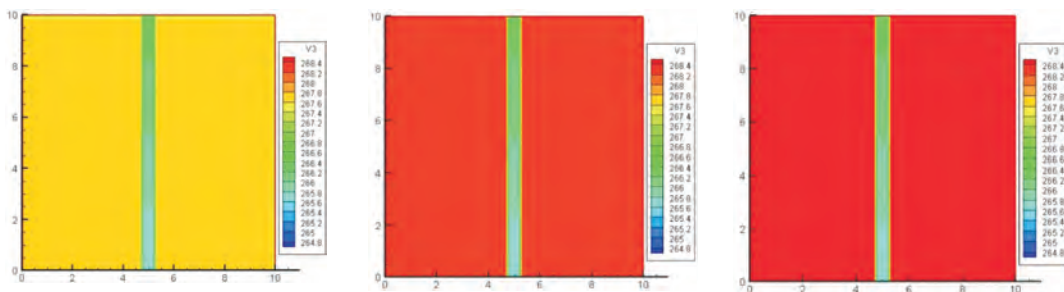
$n + 0,5$ жарты қадамында теңдеу X осі бойында шешіледі. Толық қадамында – Y осі бойында [4].

Алынған нәтижелерді талдау. Тікелей кеңейетін күн жылу насосының (ТККЖН) буландырғышы қызметін атқаратын күн коллекторы абсорберінің жылу таралу есебі сандық түрде есептелінді. Абсорбердің геометриялық конфигурациясы 1-суретте бейнеленген. Есептеу торының өлшемі 100x100.



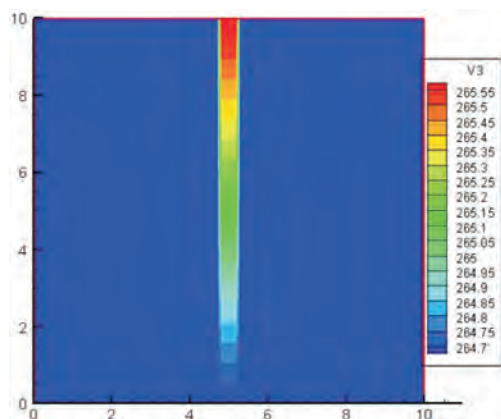
2-сурет – Алматының 01.01.2014 күнгі тәуліктік температура өзгерісі

Әр түрлі уақыт мезетіндегі абсорбер температурасының таралуы 3-суретте көрсетілген.



3-сурет – Әр түрлі уақыт мезетіндегі абсорбер температурасының таралуы

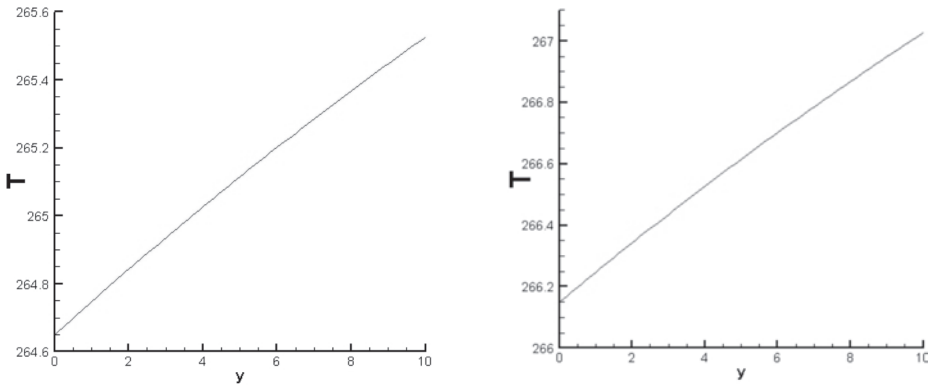
Бастапқы шарт ретінде – $8,5^{\circ}\text{C}$ ($265,65\text{ K}$) сыртқы орта температурасы алынды. Есептеу барысында абсорбердің максималды температурасы – $4,6^{\circ}\text{C}$ ($268,55\text{ K}$) жетті. 4-суретте құбыр ішіндегі хладагент температурасының таралуы бейнеленген.



4-сурет – Құбыр ішіндегі хладагент температурасының таралуы

Хладагент температурасы күн коллектор-буландырғышы құбырының шығар бөлігінде жоғарылайтыны 4-суретте көрсетілген. Құбырға кіру бөлігінде хладагент температурасы 264,65К, ал шығу бөлігінде 265,7 К.

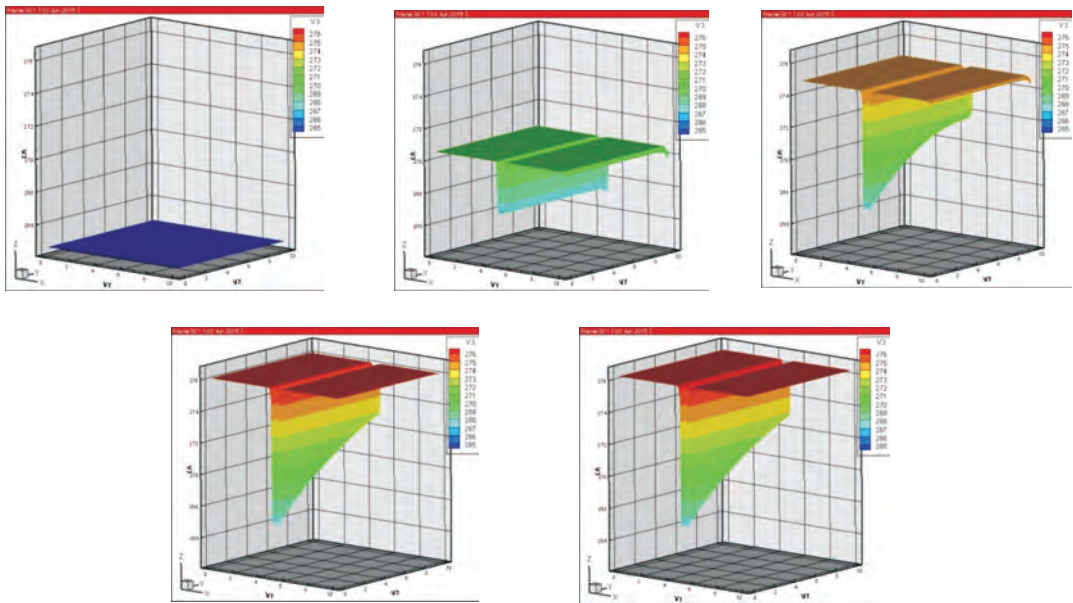
– 8,5°С және – 7°С сыртқы орта температуралары үшін құбыр бойымен хладагент температурасының таралуы 5-суретте бейнеленген.



5-сурет – Құбыр бойымен хладагент температурасының таралуы

4 және 5 суреттердің қорытындысы ретінде күн коллектор-буландырғышы құбырының шығу бөлігінде хладагент температурасы кіру бөлігінене салыстырмалы түрде жоғары болатыны сандық түрде көрсетілде. Бұл қорытынды физикалық жобалауға сәйкес келетіні дәлелденді.

6-суретте әр түрлі уақыт мезетіндегі күн коллектор-буландырғышы абсорберіндегі температура таралуы үшөлшемді бейнеленген.



6-сурет – Абсорбер температурасының таралуы

Пластинка температурасы хладагент температурасымен салыстырғанда жоғары болатыны б-суретте көрсетілген. Сандық есептеулер сыртқы ортамен жылуалмасудың әсері күн радиациясымен салыстырғанда жоғары болатынын көрсетті. Сонымен қатар есептеу барысында күн коллекторының әйнекпен жабылуы ескерілмегендіктен, абсорбердің сәулеленуі әсерінен жоғары жылу жоғалу жүреді.

COMSOL Mulyiphsyucs қолданбалы бағдарламалар пакетін қолданып алдын ала сандық есептеулер жүргізілді. Сонымен бірге қатты пластинадағы жылу тасымал процесін моделдеу үшін Heat Transfer Solids есептеуші қолданылды. Пластина мен сыртқы орта арасындағы конвективті жылуалмасуды моделдеу Convective Heat Fluids есептеуші көмегімен жүргізілді. Абсорбердің радиацияны қабылдауы және сәулеленуі Surface-to-surface Radiation есептеушіні қолдану арқылы моделденді. Күн радиациясын моделдеу External Radiation Source есептеушіні қолданып жүргізілді. Құрастырылған бағдарлама және COMSOL Mulyiphsyucs көмегімен алынған нәтижелер арасында салыстыру жүргізілді және жақсы сәйкестік алынды.

ӘДЕБИЕТ

1 Mohanraj, M., Jayaraj, S. and Muraleedharan, C. Exergy Assessment of a Direct Expansion Solar-Assisted Heat Pump Working with R22 and R407C/LPG Mixture, International Journal of Green Energy, 7: 1, 65 – 83 // Department of Mechanical Engineering, National Institute of Technology. Calicut, India, 22 January, 2010.

2 Peter Omojaro, Cornelia Breittkopf. Direct expansion solar assisted heat pumps: A review of applications and recent research // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2013, Vol. 22. – P. 33–45.

3 Беляев Е. К., Калтаев А. Ж., Джаярай С., Баимбетов Д. Б., Алиұлы А., Шакир Е. К. Основные компоненты системы солнечного теплового насоса // Тезисы докладов VIII Казахстанско-Российской международной научно-практической конференции. – Атырау, 2014. – 30 с.

4 Бекиров Э. А., Каркач Д. В. Моделирование одноконтурного коллектора солнечного излучения // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – №17. – С. 23–28.

МЕТАЛЛУРГИЯ

УДК 669.046.558.22:669.14

С. М. ТЛЕУГАБУЛОВ, Б. Т. САХОВА, С. С. АБЫЛ

*Казахский национальный исследовательский технический
университет им. К. И. Сатпаева*

ПОДГОТОВКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РУДОУГОЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В МЕТАЛЛУРГИИ ЖЕЛЕЗА И СТАЛИ

Представлен способ организации подготовки рудоугольных материалов в виде окатышей и брикетов. Для реализации процесса использован новый механизм твердофазного восстановления металлов твердым углеродом. Выявлены массовые соотношения компонентов шихты в смеси с углеродом-восстановителем в виде угольного шлама для получения высоколегированных сталей. Выполнены экспериментальные работы по металлзации и восстановительной плавке рудоугольных брикетов. Получены высоколегированные хромом и марганцем марки сталей из металлооксидсодержащих промышленных отходов. Разработанный технологический процесс обеспечивает весьма высокую экономическую эффективность и экологическую безопасность производства.

Ключевые слова: *железо, шихта, восстановление, углерод, отходы, брикеты, металлзация, хром, марганец, расход.*

Жентектелген және брикеткелген көміркенді материалды дайындау тәсілі көрсетілген. Процесті жүзеге асыру үшін металдарды қатты көміртегімен қатты фазалық редукциялаудың жаңа механизмі қолданылған. Жоғары легіріленген болат алу үшін көмірлі шлам түріндегі көміртегі қосылған шихта компоненттерінің массалық қатынасы анықталған. Көміркенді брикеттерді металлзациялау және редукциялап балқыту бойынша тәжірибелік жұмыстар орындалды. Құрамында металл-тотығы бар өндірістік қалдықтардан хром және марганецпен легіріленген болат маркалары алынған. Жасақталған технологиялық процесс өндірістің жоғары экономикалық тиімділігін және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

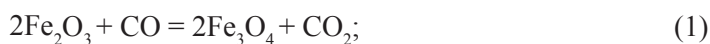
Кілттік сөздер: *темір, шихта, редукция, көміртегі, қалдықтар, брикеттер, металлзация, хром, марганец, шығын.*

The way of the organization of preparation the ore-coal of materials is presented in the form of pellets and briquettes. For realization of process the new mechanism of solid-phase reduction of metals is used by solid carbon. Mass ratios of the components found in the batch mixture with a reducing carbon in a carbon slurry to produce high-alloy steels. The compensation experimental works on metallization and recovery melting ore-coal of briquettes. We obtain high-alloy chromium and manganese steels containing metals and oxides of industrial waste. The developed technological process ensures very high economic efficiency and ecological safety of production.

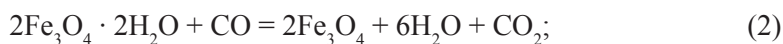
Keywords: iron, furnace charge, reduction, carbon, waste, briquettes, metallization, chrome, manganese, expense.

Железо является наиболее распространенным в земной коре металлом после алюминия. Во всех крупных месторождениях оно содержится в оксидной форме в виде таких минералов, как гематит, магнетит, гидрогётит, сидерит. В связи с разнообразием состава и свойств исходное сырье неизбежно подвергается подготовке для производства железорудного концентрата с содержанием железа 60–65%. Для обогащения исходной руды до такого высокого содержания железа используется магнитное свойство магнетитового железорудного сырья. Что касается других видов руд – гематитовых, гидрогётитовых и сидеритовых, то они могут быть преобразованы в магнетитное состояние путем магнетизирующего обжига в слабовосстановительной атмосфере, при котором минералы превращаются в магнетит в следующей последовательности:

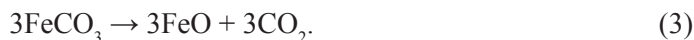
1) гематит в магнетит:



2) гидрогётит в магнетит:



3) сидерит в магнетит:



Выделяющийся по реакции (3) газ CO_2 является окислителем по отношению к FeO и окисляет его по реакции



Магнетитовые и превращенные в магнетитное состояние железные материалы подвергаются известной магнитной сепарации, которая позволяет из исходной руды с содержанием железа 28–35% получать концентрат с содержанием 60–65%.

Магнетит практически представляет собой раствор FeO в Fe_2O_3 , т.е.



Таким образом, железо в концентрате находится полностью в оксидной форме, поэтому извлечение его из исходного железорудного концентрата основывается на организации восстановительных процессов. В этом заинтересована вся мировая металлургия железа и стали, и это связано с уникальным свойством железа растворять многие легирующие металлы, приобретает различные конструкционные показатели в зависимости от изменения состава и температуры обжига. Именно поэтому железо составляет основу конструкционных материалов чугуна и стали, используемых в машиностроении и приборостроении. Качество и количество выпускаемой стали является показателем уровня техники и экономики индустриально развитых стран.

Глобальное производство железа и стали установило единую технологию, которую называем традиционной технологией металлургии. Она состоит из двух стадий: 1) восстановительной плавки чугуна в доменных печах и твердофазного восстановления окучкованного сырья, производства губчатого железа в шахтных печах; 2) окис-

лительной плавки стали с переплавкой науглероженных полупродуктов чугуна и губчатого железа в сталеплавильных агрегатах, в основном в кислородных конвертерах [1].

За столь длительный – более 100-летний срок развития традиционной металлургии выработаны основные теоретические положения, которые составляют основу организации технологических процессов. Как в доменных, так и в шахтных печах восстановительные процессы реализуются в противотоке шихты и горячих восстановительных газов (ГВГ) [2]. В доменных печах ГВГ образуются за счет неполного горения кокса в горне печи, а в шахтной печи вдувают ГВГ, образованные в специальных газогенераторах за счет конверсии в основном природного газа. Интенсивный поток ГВГ как в доменных, так и в шахтных печах требует обеспечения газопроницаемости высокого столба шихты. Поэтому железорудная часть шихты должна быть окускована в специальных производственных подразделениях – на фабриках агломерации и окатышей. ГВГ являются одновременно теплоносителями и восстановителями. Эффективность использования восстановительных газов CO и H₂ в ГВГ оценивается коэффициентом использования 0,4 и 0,45 соответственно. Отсюда вытекает высокий расход ГВГ на обработку 1 т шихты 1350–1400 м³/т [3].

Следует заметить, что более 80% чугуна и стали мирового производства осуществляется через доменные и кислородно-конвертерные комплексы [4]. Это означает, что основным топливом и источником ГВГ мирового металлургического производства остается кокс. Интенсивное развитие металлургического производства в мировом масштабе привело к сокращению запасов коксующихся углей и дефициту кокса, в то время как запасы энергетических углей еще неограниченны. Однако их использование непосредственно в доменной шихте вместо кокса практически невозможно, поэтому необходимо изменить сам металлургический процесс.

Проблема металлургического процесса в новых условиях может быть решена в результате прямого восстановления железа и сопутствующих полезных металлов. Процессы в этом направлении могут быть эффективно организованы при подготовке рудоугольных материалов в виде окатышей и брикетов [5].

Для реализации процессов были выполнены экспериментальные исследования. Шихта для подготовки и получения рудоугольных материалов составлена из металл- и углеродсодержащих дисперсных промышленных отходов, химические составы которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав металлооксид- и углеродсодержащих промышленных отходов, %

Компонент шихты	Fe	FeO	Mn	MnO	Cr ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S	P	C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Оксид железа	68,6	-	-	-	-	0,15	0,05	-	-	0,02	0,03	-
Прокатная окалина	66,67	30,15	0,18	0,23	-	0,23	0,08	-	-	0,03	0,015	-

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	4	7	8	9	10	11	12
Шлам кислородно-конвертерного производства	60,3	13,53	0,23	-	-	5,05	1,80	6,23	0,82	0,03	0,12	-
Угольный шлак	-	-	-	-	-	14,8	8,12	3,12	2,58	0,15	0,01	60,0
Марганцевые отходы	8,17	10,51	26,28	-	-	33,27	12,58	1,78	-	0,36	0,21	-
Хромитовые отходы	10,30	13,24	-	-	52,36	5,72	7,86	6,64	18,35	0,013	0,002	-

Из представленных компонентов первоначально составили рудную часть шихты из прокатной окалины, марганцевого и хромитового отходов в определенных массовых соотношениях, обеспечивающих природное легирование металла марганцем и хромом. Прокатная окалина с высоким содержанием железа (в виде оксида) является связующей основой марганцевых и хромитовых отходов. При введении в состав шихты угольного шлама твердый углерод играет роль восстановительного реагента. Оксиды железа, марганца и хрома при нагреве будут восстанавливаться твердым углеродом последовательно: сначала железо в области температуры 1000^oC, затем марганец и хром при более высокой температуре – 1200–1250^oC. В соответствии с двухзвенным протеканием восстановительных реакций [6] диссоциационное звено характеризуется прочностью оксидов металлов, показателем упругости их диссоциаций и имеет определяющее значение.

Температурная зависимость величины упругостей диссоциации оксидов железа представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Упругость диссоциации оксидов железа в зависимости от температуры

Оксид железа	Упругость диссоциации lgP_{O_2} при температуре, К:						
	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800
Fe ₂ O ₃	-7,65	-6,0	-4,64	-3,51	-1,74	-0,41	0,62
Fe ₃ O ₄	-23,59	-19,89	-16,87	-14,35	-12,39	-7,42	-5,11
FeO	-24,0	-20,87	-18,28	-16,13	-12,75	-10,22	-8,24

Как видно из таблицы 2, при заданной температуре упругость диссоциации понижается по мере перехода железа от высших оксидов к низшим.

Парциальное давление кислорода при диссоциации $2CO_2 \rightarrow 2CO + O_2$, также выраженное через lgP_{O_2} , в зависимости от температуры изменяется в следующем порядке:

Температура, К	1200	1300	1400	1500
lgP_{O_2}	-35,7	-31,3	-27,6	-24,4

Как известно [7], поверхность раздела твердого углерода не препятствует возникновению и развитию прямого восстановления оксидов. Присутствие его в слое оксидов железа приводит к поглощению диссоциированных атомов и молекул кислорода с образованием газов CO_2 и CO . Упругость диссоциации оксидов железа, особенно Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , на много порядков выше упругости диссоциации низших оксидов марганца и хрома. Поэтому при прямом восстановлении оксидов железа происходит обильное выделение газообразных продуктов, состоящих из смеси CO_2 и CO . Соотношение CO_2 и CO изменяется в зависимости от последовательности фазовых превращений $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \rightarrow Fe_{мет}$. Прямое восстановление высших оксидов сопровождается повышением доли CO_2 , т.е. в составе образующегося газа преобладает CO_2 .

С уменьшением упругости диссоциации оксидов ниже $lgP_{O_2} \geq -(10,0 \div 11,0)$ в составе газа возрастает концентрация CO за счет снижения концентрации CO_2 . При упругости диссоциации $lgP_{O_2} \geq (14,0 \div 17,0)$ газообразный продукт реакции состоит практически из 100% CO .

Были подготовлены образцы рудной части шихтовых материалов, состоящих из: 1) прокатной окалины; 2) марганцевых отходов с содержанием $Mn = 26,28\%$; 3) хромитовых отходов с $Cr_2O_3 = 52,36\%$, при изменении их массовых соотношений. Составы смеси при различных массовых соотношениях представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Усредненные химические составы образцов шихты, %

Образцы шихты	Fe	FeO	Mn	MnO_2	MnO	Cr_2O_3	S	P
Образец 1 Прок.ок.-0,3 Mn отх.- 0,4 Cr отх.- 0,3	26,36	22,4	10,512	16,619	0,069	15,708	0,156	0,088
Образец 2 Прок.ок - 0,4 Mn отх.- 0,3 Cr отх.- 0,3	32,209	27,38	7,955	12,464	0,092	15,708	0,123	0,069
Образец 3 Прок.ок - 0,5 Mn отх.- 0,3 Cr отх.- 0,2	37,85	32,17	7,973	12,46	0,115	10,472	0,125	0,070

После добавления к каждому образцу шихты стехиометрического количества углерода-восстановителя в виде угольного шлама получены образцы рудугольной шихты, химические составы которых представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав образцов рудоугольной шихты, %

Образец рудоугольной шихты	Fe	FeO	Mn	MnO ₂	MnO	Cr ₂ O ₃	S	P	C
1	21,31	18,10	8,498	13,44	0,055	12,69	0,126	0,071	12,95
2	25,85	21,90	6,38	10,00	0,074	12,60	0,095	0,055	13,36
3	29,50	25,05	6,21	9,70	0,089	8,15	0,094	0,054	15,00

Полученные образцы рудоугольной шихты по отдельности увлажняли органической связующей (меласом), брикетировали на пресс-установке. Накопленные брикеты диаметром 12 мм, высотой 15 мм сушили при температуре 300–400°C и далее загружали в герметическую лабораторную ячейку, изготовленную из кварцевой трубки диаметром 38 мм. Ячейку с образцом рудоугольных брикетов помещали в нагревательную электропечь СУОЛ-044 12-М2. При достижении температуры 600°C зафиксировали выделение газа, состоящего из CO₂ и CO, что указывало на начало прямого восстановления железа и высших оксидов марганца (MnO₂ → Mn₂O₃).

По мере повышения температуры ускорялось выделение газов CO₂ и CO. Максимальная концентрация CO₂ в смеси газов на уровне 45–50 % наблюдалась при 800–900°C, далее при 1000–1100°C понизилась до 20–22 %, что говорит о завершении восстановления высших оксидов железа и марганца. Повышение температуры до 1100–1150°C сопровождалось сокращением выхода газа и уменьшением концентрации CO₂ в нем до нуля. Это означало, что железо практически полностью (до 98%) перешло в металлическое состояние, а марганец и хром – до низших оксидов и частично до металлического состояния. Оксиды MnO и Cr₃O₄ начинают интенсивно восстанавливаться при 1200°C и выше. Для того чтобы обеспечить восстановление этих оксидов до металлического состояния и образовать их твердый раствор в металлическом железе, температуру кратковременно повышали до 1220°C. После 10,0-минутной выдержки печь отключили и охлаждали металлизированный продукт в герметической ячейке. После полного охлаждения ячейки с образцом до 100–50°C извлекали металлизированные образцы материалов. Их химический состав представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Химические составы металлизированных образцов шихты, %

Образец шихты	Fe	Fe _{мет}	Mn	Mn _{мет}	Cr _{мет}	Cr ₂ O ₃	S	P	C
1	30,65	30,04	12,23	4,84	4,32	10,96	0,18	0,10	5,6
2	40,26	39,45	9,94	4,00	4,90	12,78	0,15	0,08	6,1
3	49,8	48,8	6,22	3,20	3,60	8,26	0,16	0,09	5,2

Полученные результаты позволили определить достоверные расходы твердого углерода на восстановление металлов Fe, Mn, Cr по детерминированной системе и в процессе последовательного восстановления их получить образцы металлизированных брикетов. Как видно из таблицы 5, каждый металлизированный образец содержит избыток углерода – 5,2–6,1 %. При завершении металлизации рудоугольных брикетов

на уровне 1220⁰С значительная часть марганца и хрома остается невосстановленной в виде соответствующих оксидов. Остаточные концентрации углерода предназначены как раз для довосстановления этих оксидов. Поскольку металл化的 брикеты далее используются для выплавки стали и сплавов при высокой температуре 1500–1600⁰С, остаточные оксиды металлов неизбежно взаимодействуют с остаточной концентрацией твердого углерода.

Металлизованные образцы из таблицы 5 действительно были использованы для плавки. Каждый образец массой 80–100 г последовательно загружали в алундовый тигель и помещали в плавильную печь СУОЛ-044 12-М2. Открытую поверхность материала в тигле защищали от атмосферы продувкой очищенным аргоном. Температуру повышали со скоростью 25,0–28,0⁰С/мин до 1550⁰С, при которой металл化的 брикеты были полностью расплавлены. После разливки расплава в малые огнеупорные тигли извлекали затвердевшие образцы металла. Химический анализ полученных металлических образцов представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Химический состав образцов выплавленных металлов, %

Слитки металлов из металл化的 образцов	[C]	[Mn]	[Cr]	[S]	[P]	Ост.[Fe]
Образец 1	0,52	14,20	14,16	0,028	0,032	-
Образец 2	0,48	13,84	18,53	0,030	0,034	-
Образец 3	0,58	10,24	12,86	0,027	0,035	-

Как видно из данных таблицы 6, в выплавленных образцах слитков металла нет значительного избытка углерода, что подтверждает достоверность задания стехиометрического расхода углеродсодержащего восстановителя – угольного шлама. В результате комбинированной подготовки рудугольных материалов из смеси прокатной окалины, марганцевых, хромитовых отходов и угольного шлама с возможностью регулирования их массовых соотношений получены высоколегированные стали с содержанием [Mn]=10,0–14,0%; [Cr]=12,0–18,0%, которые обладают высокими конструктивными характеристиками. Получение их из металлсодержащих промышленных отходов обеспечивает весьма высокую экономическую эффективность производства по предлагаемой технологии.

Таким образом, подготовлены и получены рудугольные материалы из смеси, состоящей исключительно из металлооксид- и углеродсодержащих промышленных отходов. Из подготовленных шихтовых материалов получены рудугольные брикеты. Организован технологический режим прямого восстановления металлов углеродом и получены образцы металл化的 брикетов. Разработан режим восстановительной плавки металл化的 брикетов и получены образцы слитков высоколегированных качественных сталей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кудрин В.А. Металлургия стали. – М.: Металлургия, 1981. – 488 с.
- 2 Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: учебник для вузов. – М.: Академкнига, 2005. – 768 с.
- 3 Тлеугабулов С. М., Койшина Г. М., Тлеугабулов Б. С., Пыхтеева-Тлеугабулова К. Б. К совершенствованию системы управления восстановительно-плавильным процессом в высокой шахтной печи типа доменной // Сталь. – 2012. – №5. – С.12–16.
- 4 Курунов И.Ф. Прямое получение железа и бездоменная металлургия чугуна в XXI веке // Металлург. – 2010. – №6. – С. 27–32.
- 5 Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с.
- 6 Байков А.А. Восстановление и окисление металлов // Металлург. – 1926. – №3. – С. 5–24.
- 7 Тлеугабулов С.М., Киекбаев Е., Койшина Г.М., Алдангарова Е.М. Прямая редукция металлов ведет к высокой технологии производства // Сталь. – 2010. – №2. – С. 4–8.

У. Т. АБДРАХИМОВ¹, С. Л. КУЗЬМИН², О. Н. ВУЕЙКОВА²

¹Алматинский технологический университет

²Рудненский индустриальный институт

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРЕССИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ САМОХОДНОГО ШАССИ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ

Рассматриваются вопросы разработки, создания и постановки на серийное производство первого казахстанского шасси самоходного горного оборудования третьей группы для горнодобывающей промышленности с техническим уровнем, соответствующим мировому, способного составить конкуренцию импортируемым аналогам на казахстанском рынке.

Ключевые слова: самоходное шасси, тяговый расчет, подземный рудник, конструкция рамы, трансмиссия, проектирование.

Бұл мақалада тау-кен өндірістеріндегі дүниежүзілік сапаға сай, сонымен қатар Қазақстан саудасындағы шетелдерге шығару қабілеттілігіне бейімделген жерасты кеніштері үшін бірінші қазақстандық өздігінен қозғалатын жолдардың өркендеген құрылғысын үлгілеу сұрақтары қарастырылған.

Кілттік сөздер: өздігінен қозғалатын жолдар, тартылыс есебі, жерасты кеніші, рама құрылғысы, трансмиссия, жобалау.

The matter of development, creation and raising of first Kazakhstan motor vehicle chassis of mining equipment of third group on series production for mining industry with the technical level corresponding to the world level, and able to compose of competition to import analogues on Kazakhstan market.

Keywords: Motor vehicle chassis, тяговый расчет, underground quarry, contraction of frame, transsmition, design

В начале семидесятых годов на подземных рудниках Казахстана началось широкое внедрение самоходного оборудования. В настоящее время самоходными комплексами на рудниках добывается свыше 80% руды. Для самоходного оборудования характерны высокая производительность, маневренность и эффективность.

Условия, в которых эксплуатируются самоходные шасси, отличаются сложностью профиля транспортных путей, стесненностью рабочего пространства, повышенной влажностью и запыленностью рудничного воздуха, обводненностью выработок. Добыча крепких крупнокусковых и абразивных руд является причиной возникновения больших динамических нагрузок, которые вызывают интенсивный износ и старение машин.

С учетом условий эксплуатации и в целях обеспечения высоких экономических показателей самоходные шасси должны соответствовать условиям применения и максимальной производительности шахты, обладать сравнительной простотой и удобством демонтажа и монтажа, иметь малую трудоемкость обслуживания, экономичность в работе и относительно невысокую первоначальную стоимость. Поэтому к современным шасси СГО предъявляются особые требования по конструктивной и эксплуатационной технологичности.

Таким образом, наибольший интерес при создании вспомогательного оборудования представляют шарнирно-сочлененные рамы малой грузоподъемности в связи с преимуществами машин с подобной схемой из-за простоты конструктивного исполнения мостов и возможности значительного по сравнению со схемами с управляемыми колесами уменьшения радиуса поворота. На рисунке 1 представлена схема такого шасси.

Конструкции шасси непрерывно совершенствуются. Тенденции развития обусловлены многими факторами, определяющими из которых являются повышение производительности (за счет роста единичной мощности), увеличение топливной экономичности и безопасности машин.

Дизельный привод шасси наиболее распространен, хотя и является источником загрязнения окружающей среды отработанными газами. Следует также отметить тенденцию к автоматизации управления шасси, которая обеспечивается современными средствами электронной, микропроцессорной техники и направлена на повышение эффективности, топливной экономичности и динамики шасси (управление двигателем и трансмиссией), активной безопасности (управление тормозной системой), комфортабельности (управление подвеской и др.).

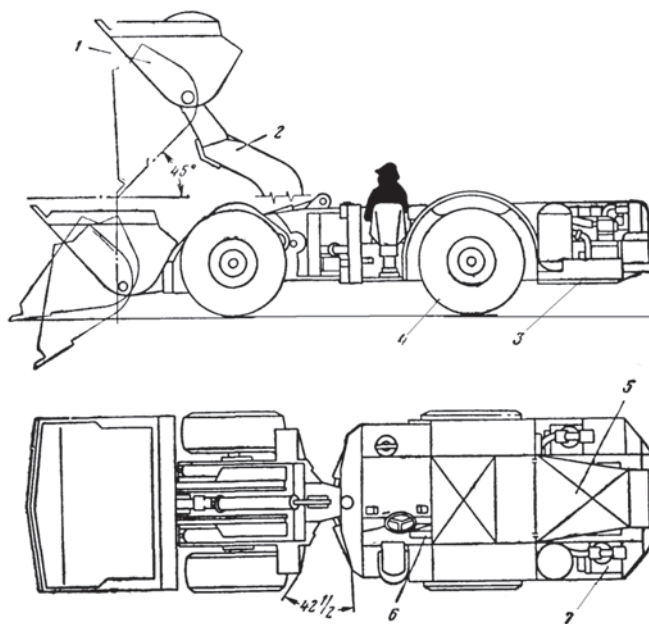


Рисунок 1 – Основные узлы самоходного оборудования:

- 1 – рабочий орган (ковш); 2 – система подвески ковша; 3 – основная рама машины;
- 4 – ходовая часть (пневмокошесное шасси); 5 – привод (дизельный двигатель);
- 6 – система управления; 7 – система безопасности (газоочистка)

К основным проблемам проектирования и конструирования высокоэффективного самоходного горного оборудования и его эксплуатации на подземных рудниках относятся:

адаптация шасси к конкретным условиям эксплуатации, что обеспечивает высокую производительность комплексов и их высокую надежность;

повышение уровня технической эксплуатации, обеспечивающее эффективное использование оборудования с минимальными затратами.

Решение этих проблем возможно путем использования современных теорий о создании машин и их эксплуатации. Основой этих теорий является теория адаптации горных машин и оборудования к горнотехническим условиям эксплуатации. Использование самоходного горного оборудования позволяет значительно повысить технический уровень и производительность горно-добывающих предприятий. Производство шасси дает возможность возродить отечественное горно-добывающее машиностроение и ограничить зависимость горнодобывающей промышленности РК от зарубежных производителей [1].

Наиболее сложной, металлоемкой и дорогостоящей составной частью шахтного самоходного оборудования являются шасси с дизельным приводом. Производительность и эффективность самоходного оборудования непосредственно зависят от технических характеристик шасси. Уровень качества самоходного оборудования ведущих фирм обеспечивает их высокую надежность. Кроме того, при сервисном обслуживании эта техника имеет значительно более высокие технико-экономические показатели в сравнении с аналогами, производимыми в СНГ.

При определении номенклатуры продукции необходимо исходить из уровня мировых достижений в этой области. Для подъема машиностроительного комплекса Республики Казахстан следует начать с производства шасси, зарекомендовавших себя на рудниках как высокотехнологичные, надежные, с высокими технико-экономическими показателями. Эти шасси можно унифицировать с шасси для строительно-дорожного и сельскохозяйственного оборудования.

С целью унификации шасси для подземных условий и эксплуатации с рабочими органами бурильных машин, подземных машин для зарядания шпуров, тягача, машины для перевозки груза до 8 т, автобуса, самоходного полка, для перевозки горючесмазочных материалов можно выделить шасси фирмы TAMROCK TC-300. Оно надежно и адаптировано к тяжелым горнотехническим и дорожным условиям, поэтому эксплуатационные расходы на техническое обслуживание и ремонт достаточно низкие. Шасси обладают высокими маневренностью и долговечностью. Средний срок эксплуатации шасси в горных условиях 4,2 года.

Четырехколесное шасси со всеми ведущими колесами имеет шарнирное сочленение, обеспечивающее угол складывания 40° . В качестве привода будут использованы дизельный двигатель и гидромеханическая трансмиссия.

На шасси предлагается установить дизельный двигатель фирмы Deutz и гидромеханическую трансмиссию фирмы Clark. Такая компоновка является наиболее работоспособной. Двигатели фирмы “Дойтц Дизель” (Германия) выполняются с двухступенчатым сгоранием, воздушным охлаждением, двухступенчатой системой очистки выхлопных газов, каталитическим нейтрализатором и жидкостным очистителем (барботажным баком). Трансмиссия на машине гидромеханическая, с гидротрансформатором одноступенчатым и комплексным. Коробка передач гидромеханическая, 4-скоростная, реверсивная с межосевым дифференциалом на раздаточном валу. Кар-

данные валы обеспечивают угол складывания полурам не менее 45° в каждую сторону. Ведущие мосты состоят из главной передачи с межколесным дифференциалом и конечных передач с планетарным редуктором, оборудуются многодисковыми рабочими тормозами в масляной ванне. Тормозная система имеет рабочий тормоз, обеспечивающий эффективное торможение во время движения. Стояночный тормоз гидромеханического действия, пружинный, дисковый, удерживающий машину на уклонах до 20° . На шасси будут установлены шины типа 26,5x25.

Гидросистема рулевого управления состоит из гидрораспределителя с двумя гидроцилиндрами поворота, которые обеспечивают угол складывания полурам не менее 40° в каждую сторону. Время складывания на указанный угол не более 3 с. С учетом высокого качества гидроаппаратуры стран СНГ гидросистема машины будет изготовлена из отечественных деталей.

Рама состоит из двух полурам, соединенных вертикальным шарниром, имеющим защиту от пыли и грязи. Конструкция рамы обеспечивает складывание полурам относительно вертикального шарнира на угол не менее 40° . Предполагается выполнять сварную раму шасси из отечественных материалов, на первом этапе использовать зарубежную сталь, а в последующем перейти к применению отечественных материалов.

Базовым для установки рабочего оборудования на шасси принимается двигатель фирмы «Дойтц» БФ4М1013С мощностью $N=104$ кВт. Мощность двигателя проверяется при сравнении сопротивления движения с силой тяги установленного двигателя [2].

Сила тяги окружности колес при движении шасси в забое

$$F_k = \frac{3600 \cdot N \cdot Y}{V}, \quad (1)$$

где Y – коэффициент изменения мощности двигателя, $Y = 0,75$; V – скорость движения снаряженной машины, $V = 4$ км/ч.

$$F_k = \frac{3600 \cdot 104 \cdot 0,75}{4} = 70200 \text{ Н.}$$

Сопротивление движению с установившейся скоростью в камере

$$W_{гр.к} = (G + G_0) (\mathcal{G}_K + i_R), \quad (2)$$

где G и G_0 – соответственно вес снаряженной и порожней машины, кН; \mathcal{G}_K – удельное ходовое сопротивление, $\mathcal{G}_K = 80$ Н/кН, [3]; i_R – допустимый уклон, $i_R = 5\%$.

$$W_{гр.к} = 261 \cdot (80 + 5) = 22185 \text{ Н.}$$

$F_k > W_{гр.к}$, следовательно, мощность двигателя шасси достаточна.

Проверка возможности буксования при движении шасси по камере

$$F_{max} = 1000\psi \cdot P_{сц}, \quad (3)$$

где ψ – для дороги без покрытия, $\psi = 0,45$, [3]; $P_{сц}$ – сцепной вес машины, Н. $P_{сц} = 0,6 G_0$.

$$P_{\text{сц}} = 0,6 \cdot 95 = 57 \text{ кВт},$$

$$F_{\text{max}} = 1000 \cdot 0,45 \cdot 57 = 25650 \text{ Н}.$$

$F_{\text{max}} > W_{\text{гр.к.}}$, следовательно, буксования не будет.

На основании известных методик [4] были проведены расчеты и построены тяговые характеристики разработанного шасси (рисунок 2).

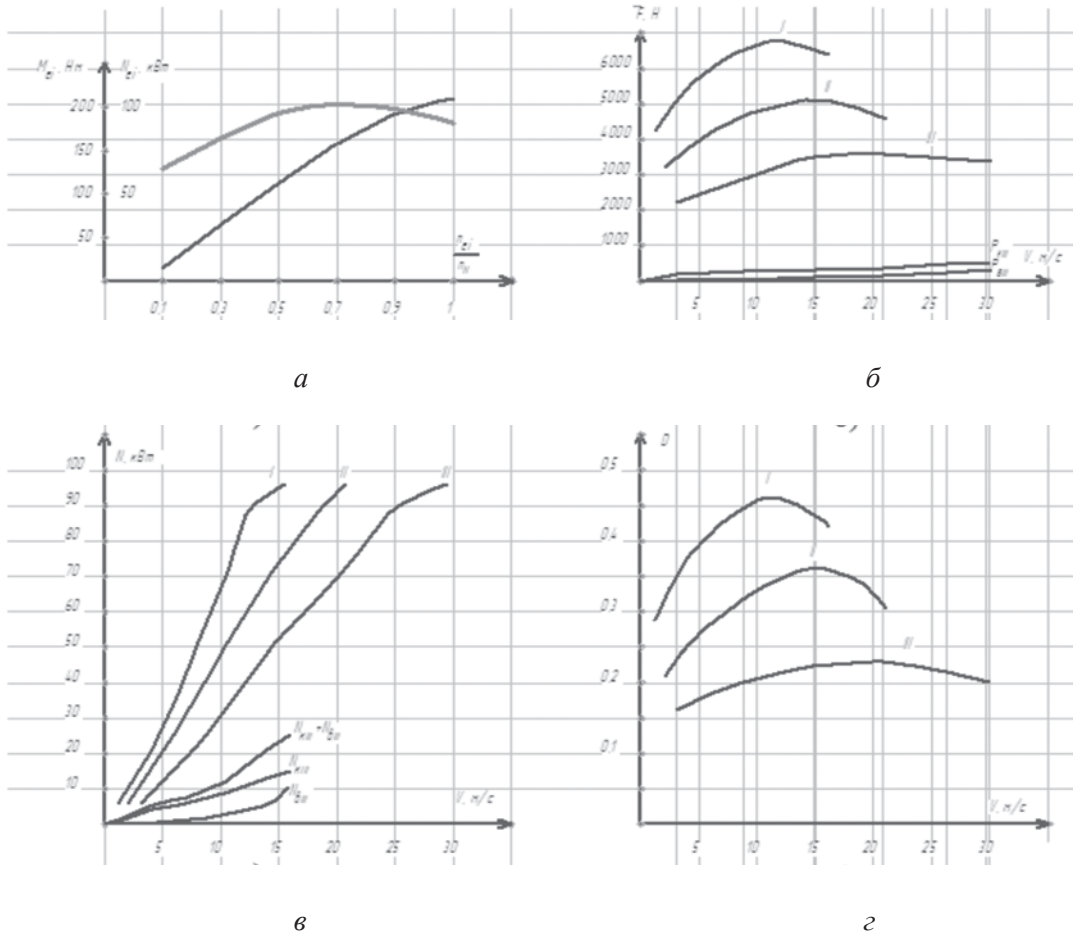


Рисунок 2 – Тяговые характеристики разработанного шасси:
 а – внешняя скоростная; б – силового баланса;
 в – мощностного баланса; г – динамического фактора

Для проектирования рамы самоходного шасси разработан САПР с использованием программного комплекса ADAMS. В сочетании с программным комплексом ANSYS производится оптимизация этой конструкции. При этом можно спроектировать раму более прочной в тех местах, где имеются высокие напряжения, и более легкой – в менее ответственных местах. Это позволит создать надежную раму с оптимизированным соотношением веса и прочности (рисунок 3).

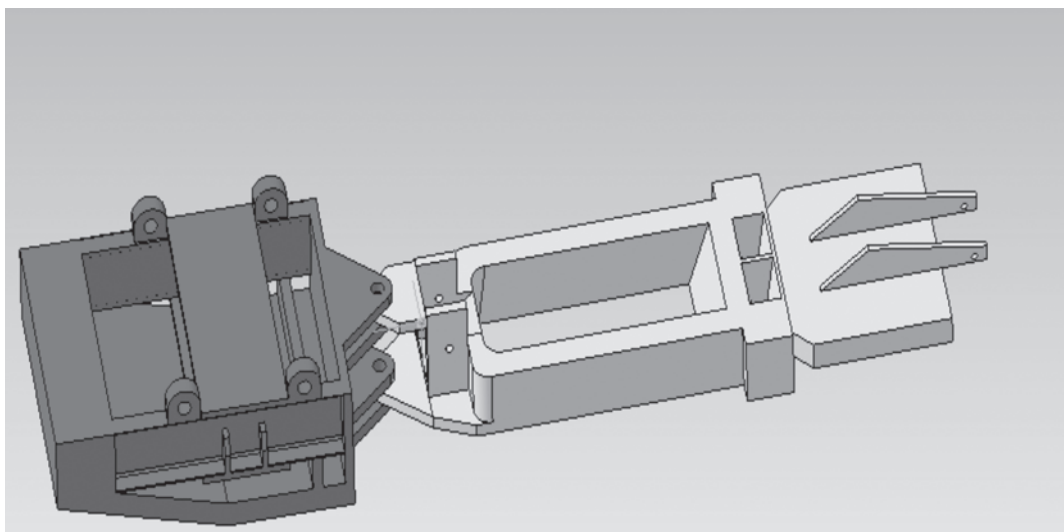


Рисунок 3 – Модель шарнирно-сочлененной рамы

Основными потребителями шасси будут крупные горнодобывающие предприятия, ведущие подземную разработку месторождений полезных ископаемых. Ежегодная потребность в странах СНГ, исходя из годовых объемов продаж СГО горно-добывающим предприятиям Казахстана и России, составляет около 250 машин. Новые конструкции самоходных шасси предполагается производить на специализированных машиностроительных заводах, например на Павлодарском тракторном, оснащенность оборудованием которого может гарантировать высокое качество продукции с выпуском в будущем конкурентоспособной самоходной горной техники. Производство шасси СГО в Казахстане в сотрудничестве с зарубежными производителями предполагает постепенное импортозамещение составных частей самоходных шасси. Изготовление комплектующих в РК может вырасти с 30% в первый год до 50% в третий. При достижении необходимого объема выпуска самоходных шасси стоимость производства на отечественных предприятиях будет существенно ниже, чем стоимость покупных шасси.

Таким образом, внедрение разработанного шасси вспомогательного оборудования позволит получить экономический эффект 158 млн тенге на один комплекс оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Абдрахимов У.Т. О перспективах развития горного машиностроения в Казахстане // Труды международной научной конф. «Топорковские чтения». – Рудный, 2006. – Вып.7. – С.3–8.
- 2 Вахламов В.К. Автомобили. Конструкции и элементы расчета. – М.: Академия, 2006. – 479 с.
- 3 Анкудинов Д.Т. Шахтные пневмоколесные самоходные машины: Динамика, устойчивость и управление. – М.: Недра, 1984. – 252 с.
- 4 Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник / Под ред. А.И. Гришкевича. – М.: Машиностроение, 1984. – 272 с.

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Ученые впервые охладили жидкость с помощью лазерного света

Первый лазер был изготовлен в 1960-х годах и в те времена эти устройства рассматривались исключительно в качестве источников световой и тепловой энергии, которая способна нагревать поверхность объекта, на которую падает луч лазерного света. Гораздо позже, в 1995 году, ученые из Национальной лаборатории в Лос-Аламосе впервые продемонстрировали технологию охлаждения микроскопических объектов при помощи лазера. С того времени такая технология используется достаточно широко в науке и технике, где при ее помощи охлаждают наночастицы, молекулы, отдельные атомы или облака из атомов, пойманные в магнитные ловушки внутри вакуумных камер. Но вплоть до последнего времени технология лазерного охлаждения еще никогда не использовалась для понижения температуры жидкости.

Гидрогель-суперклей, состоящий на 90 процентов из воды

Ученые из Массачусетского технологического института создали новый синтетический клеящий материал, представляющий собой прозрачный и чрезвычайно вязкий гидрогель. В состав этого материала, формула которого была почерпнута из живой природы, входят кремний-стеклянные соединения, алюминий, титан и некоторые другие элементы, входящие в состав керамики. Но основная доля массы этого материала, характеристики которого сопоставимы с характеристиками материала, связывающего сухожилия и хрящи в живых организмах,

чуть более 90 процентов, приходится на обычную воду. Слой нового гидрогеля, зажатый между двумя стеклянными пластинами, позволил этой конструкции удерживать груз весом 25 килограмм. А основным достоинством нового материала является его способность к поглощению и рассеиванию энергии внешних воздействий. «Бутерброд» из двух пластин стекла или кремния со слоем гидрогеля внутри выдерживал без разрушения весьма чувствительные удары молотком. Когда исследователи ударили по этому многослойному материалу достаточно сильно, кремниевый слой, конечно, разрушился, тем не менее гидрогель не дал ему распасться, удерживая вместе все кусочки.

«Новый гидрогель способен сильно растягиваться и деформироваться, не аккумулируя энергию, потраченную на это растяжение, как это делает, к примеру, резина, – пишут исследователи в сопроводительной статье, – а химически активные составляющие этого материала образуют стабильные ковалентные связи с материалом поверхности, формируя полимерные сети, что обуславливает высокие адгезионные свойства гидрогеля».

Согласно имеющейся информации новый гидрогель благодаря «водянистой природе» будет сохранять свои свойства и работать во влажной среде или под водой. Его можно будет использовать в качестве защитного покрытия корпусов лодок, морских судов и субмарин. Кроме этого, гидрогель содержит только биологически совместимые компоненты, что позволит применять его в медицине и протезировании.

Но самой перспективной областью применения нового материала являются

робототехника и биоэлектроника. Гибкость, прочность и «липкость» этого материала позволят создать механические суставы, которые, обладая большим количеством степеней свободы, будут в точности копировать работу суставов человека и других живых существ. Кроме этого, гидрогель может обладать электропроводностью, для этого достаточно всего лишь «напитать» его водой с большим количеством растворенных в ней солей. Как показали эксперименты, ионной проводимости этого материала достаточно для прохождения через него электрического тока, способного обеспечить яркое свечение светодиода или небольшого полупроводникового лазера.

Небьющееся стекло, которое по прочности не уступает стали

Группа исследователей из Института промышленных наук Токийского университета разработала и опробовала на практике новую технологию изготовления практически небьющегося стекла, которое имеет прочность, сопоставимую с прочностью высококачественной стали. Наличие стекла, обладающего такими уникальными свойствами, может привести к появлению совершенно новых типов окон для зданий, лобовых стекол автомобилей и, конечно, сверхударопрочных экранов для электронных устройств, таких, как смартфоны и планшетные компьютеры.

Ключевым ингредиентом, обеспечивающим высокую прочность нового типа стекла, является основной компонент глинозема – оксид алюминия или корунд. Ученые уже достаточно давно пытались получить стекло из смеси большого количества оксида алюминия и оксида кремния. В принципе получить

такой состав не очень сложно, но он начинает моментально кристаллизоваться при любом контакте со стенами ванны, в которой проводится процесс синтеза. Это, в свою очередь, приводит к тому, что из стекла, полученного таким способом, практически невозможно сформировать детали необходимой формы. Для решения проблемы токийские исследователи разработали технологию производства, в которой не требуется использования ванны. В этом процессе смесь всех компонентов, измельченных в тонкий порошок, взвешивается при помощи потока газа, в среде которого под воздействием высокой температуры и происходит процесс синтеза. В результате этого получается прозрачное стекло, состоящее из 50 процентов оксида алюминия и 50 процентов оксида кремния, которое конкурирует по показателям твердости и модулю упругости с высококачественной сталью. Кроме высокой прочности, новое стекло обладает высокой прозрачностью и высокими оптическими свойствами, оно является тонким и легким. «Мы надеемся дойти до уровня коммерциализации этой технологии лет через пять», – рассказывает Атсунобу Мэзуно, – доцент из Токийского университета.

Ученые предупредили о надвигающейся на Атлантику экологической катастрофе

Ученые предупреждают о надвигающейся на Атлантический океан экологической катастрофе, связанной с попаданием в него токсичных отходов из реки Риу-Доси. Потоки отходов, включающих в себя, как установили природоохранные органы, ртуть, мышьяк, хром и марганец в количествах, превышающих их максимально допустимые уровни, прошли

вниз по течению Риу-Доси более 500 километров. Ранее эти соединения сдерживались дамбой на железном руднике. В случае попадания отходов в Атлантику они окажут разрушительное воздействие на акваторию океана. Участок реки, впадающий в океан, является местообитанием для многих редких видов животных, в частности черепах, дельфинов и китов. Отходы производства могут нарушить пищевые цепочки на юго-востоке Бразилии и половины южной части Атлантического океана в течение как минимум ста лет, считает он. Эксперт-химик Алойзью да Силва Фильо Феррао отметил, что техногенная катастрофа уже привела к потере экосистемой реки ряда видов животных, причем некоторые из них являются эндемичными. Отходы могут привести к снижению уровня кислорода в воде и уменьшению плодородия сельскохозяйственных угодий.

Китай потеснил США в рейтинге самых быстрых суперкомпьютеров

Количество китайских суперкомпьютеров в рейтинге Top-500 почти утроилось в ноябре по сравнению с июньским списком. При этом количество высокопроизводительных систем США несколько снизилось. В свежем рейтинге в число 500 самых быстрых суперкомпьютеров вошли 109 (22 процента от всех аппаратов в списке) систем из Китая, тогда как в июне их было 37. Первое место в Top-500 в пятый раз занял китайский суперкомпьютер «Тяньхэ-2» или «Млечный путь-2». Как и в предыдущем рейтинге, который вышел полгода назад, максимальная производительность Тяньхэ-2 составила 33,86 петафлопс (33 миллиарда операций в секунду), что примерно вдвое больше, чем у ближай-

шего преследователя. Компьютер установлен в Оборонном научно-техническом университете Народно-освободительной армии КНР.

США – единственная страна, две системы которой вошли в десятку самых быстрых. Шестой стала TrinityCray XC40, созданная для Лос-Аламосской национальной лаборатории и Сандинийской национальной лаборатории (США). А восьмое место занял суперкомпьютер HazelHen, также собранный из вычислительных модулей Cray XC40, установленный в штутгартской Лаборатории высокопроизводительных вычислений (Германия). Их производительность составляет 8 и 6,5 петафлопс соответственно. РФ в рейтинге представлена семью суперкомпьютерами, созданными российскими компаниями «Т-платформы», РСК и NiagaraComputers. Самая быстрая система «Ломоносов-2» занимает 36-е место с производительностью 1,8 петафлопса.

Ученые-ядерщики синтезировали пять новых изотопов тяжелых химических элементов

Международная группа ученых-ядерщиков, в состав которой входили ученые из Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса, США, Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ), Россия, и других научных учреждений из Германии и Японии, успешно синтезировала и зафиксировала факт существования пяти новых экзотических изотопов тяжелых элементов – берклия (Bk), нептуния (Np), урана (U) и америция (Am). Следует отметить, что костяк упомянутой научной группы составляют американские и российские ученые, которые в течение нескольких по-

следних десятилетий совершили открытие нескольких новых тяжелых элементов с номерами 113, 114 (Flerovium), 115, 116 (Livermorium), 117 и 118. И вновь открытые изотопы, как и эти тяжелые элементы, закроют пустовавшие до этого момента места в периодической системе химических элементов, известной под названием таблицы Менделеева.

Известно, что большинство их химических элементов представлены в виде нескольких изотопов, отличающихся друг от друга количеством нейтронов в ядрах атомов и, следовательно, массой. Недавно обнаруженные изотопы имеют в своих ядрах меньшее количество нейтронов, и они легче, нежели все известные изотопы этих же элементов. В настоящее время в периодическую систему включено порядка трех тысяч изотопов 114 химических элементов. Но в теории должно существовать еще более 4 тысяч изотопов, которые пока еще не были открыты учеными. Из-за малого количества нейтронов ядра этих изотопов обладают весьма экзотическими свойствами и изучение этих свойств может оказать огромное влияние на теоретические модели, описывающие строение ядер атомов. «Полученные результаты являются краем наших знаний о структуре ядер атомов, о структуре нуклидов, обладающих дефицитом нейтронов в их составе, – рассказывает Дон Шонесси, ученый из лаборатории Лоуренса. – У естественного ядра урана насчитывается 146 нейтронов, а в ядре полученного нами изотопа – всего 124 нейтрона. И это показывает нам, что мы пока знаем очень мало о структуре

ядер атомов и о силах, которые их скрепляют». Для того чтобы получить новые экзотические изотопы, ученые использовали фольгу, толщиной 300 нанометров, изготовленную из кюрия (curium, Cm). Во время экспериментов эта фольга облучалась лучом из ускоренных до высокой скорости ядер атомов кальция. В результате столкновений под воздействием выделяющейся при этом энергии ядра атомы двух элементов соединялись и формировали изотопы, которые существовали очень короткое время. Процесс рекомбинации ядер, обмена протонами и нейтронами происходил очень быстро, в течение зептосекунд (10–27 секунды), и в результате этих рекомбинаций получалось множество изотопов различных элементов. Получившиеся изотопы, в том числе и пять новых, крайне нестабильны, и они распадались спустя короткие промежутки времени от нескольких миллисекунд до секунды времени. Результаты этих распадов были зарегистрированы высокочувствительными датчиками, а собранные данные, пропущенные через специализированные математические фильтры, были подвергнуты сложной обработке и анализу. Кроме этого, для фильтрации на физическом уровне, позволяющей выделить лишь процессы распада определенного изотопа определенного элемента, использовались фильтры, составленные из электрических и магнитных полей определенной конфигурации. И только такой комплексный подход к фильтрации позволил ученым выделить процессы распада новых изотопов.

По материалам СМИ

УДК 622.32

Е. И. РОГОВ¹, А. К. ЕСИМХАНОВА², Г. М. АКИМБЕКОВА²

¹Институт горного дела им. Д. А. Кунаева

²Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева

ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВЫТЕСНЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ ПУТЕМ ЗАКАЧИВАНИЯ ВОДЫ В ПЛАСТ ПО ЯЧЕЙСТЫМ СХЕМАМ

Рассматривается путь строгого математического решения этой проблемы на базе оптимизационного моделирования сложных природно-технологических комплексов НДУ. Время вытеснения нефти водой из одного объема порового пространства ячейки или блока принимается за основу при вычислении периода T_0 отработки залежи нефти с площадным заводнением.

Ключевые слова: скважина, поровое пространство, площадное заводнение, залежь нефти, параметры системы, гранит, песчаник, аргиллит, качественная информация, количественная информация, вытеснение нефти.

Бұл мақалада кіріс мәселесі жөніндегі күрделі табиғи-технологиялық кешеннің тиімді оптимизациялық мәселелердің математикалық шешімі қарастырылады. Сонымен қатар максималды кіріс тау кен-дайдау жұмыстары капиталды шығындардың шартын-мұнай қабаттарын су айдаумен әдісімен барлау, ұңғымалардың тоқталуы, пайдалану шығындары қанағаттандырады. Ұяшықтардың немесе блоктардың кеуекті кеңістіктің көлеміндегі қабат суларының ығыстыру уақыты T_0 кезеңін шығару мұнай шоғырының аудандық су айдау негізімен қабылданады.

Кілттік сөздер: пайдалану шығындары, ұңғыма, кеуекті орта, аудандаық су айдау, мұнай шоғыры, жүйе параметрлері, гранит, песчаник, аргиллит, сапалы мәлімет, санды мәлімет.

In this paper we consider the way a rigorous mathematical solution to the problem on the basis of the optimization modeling of complex natural and technological systems to profit criterion. The maximum profit satisfies minimize capital costs for mine development work (PGR) - stop drilling and wells and operating costs for the entire period of mining mining area with areal flooding of oil reservoirs. Time displacement of formation water from one pore volume of the cell or block is taken as the basis for calculating the period That mining deposits of oil with waterflooding.

Keywords: *operating costs, well, the pore space, areal flooding, oil deposits, parameter memory system, granite, sandstone, argillit, qualitative information, quantitative information.*

Любая информация о системе может быть качественной и количественной. Так, типы и виды механизмов на производстве – качественная информация, а их число – количественная.

Рассмотрим для определенности естественную систему, например слой горных пород в каком-либо районе Земли. Здесь типы пород – гранит, песчаник, аргиллит и т.д. – это качественные характеристики системы. Мощности слоев этих пород, их плотность, температура и т.д. – параметры системы. Причем независимо от того, какая конкретно рассматривается система, всегда можно в общем утверждать, что для ее описания выделяется конечное число характеристик и параметров системы. Обозначим характеристики системы через X , тогда имеем

$$\bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (1)$$

где \bar{X} – вектор характеристик системы; X_1, X_2, \dots, X_n – различные качественные характеристики системы, являющиеся составляющими вектора \bar{X} . Здесь X_1, \dots, X_n называются также компонентами вектора \bar{X} , причем понятие вектора \bar{X} не связано с направлением и означает только то, что система может иметь n характеристик. Если $n = 0$, то в системе нет качественных характеристик, а при $n \geq 1$ и до $n \rightarrow \infty$ она наделена рядом характеристик. В действительности, нет таких искусственных и естественных управляемых систем, в которых отсутствуют характеристики ($n = 0$); а если они и не рассматриваются, то лишь в целях упрощения. Выделение тех или иных характеристик системы зависит от решаемых задач и знания специалистов.

По аналогии с выражением (1) обозначим параметры системы через векторы:

$$\bar{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_k), \quad (2)$$

$$\bar{Z} = (z_1, z_2, \dots, z_m), \quad (3)$$

где \bar{Y} – вектор непрерывных параметров системы, число которых k : y_1, y_2, \dots, y_k ; каждый параметр y_i обозначает непрерывную величину (например, температуру, давление, длину и т.д.); \bar{Z} – вектор дискретных параметров системы, число которых m . Каждый параметр z_i – дискретная величина (например, две машины, три человека, типовое сечение трубопровода и т.д.).

Таким образом, набор характеристик (1) и параметров (2), (3) однозначно отображает реальную систему в любой момент времени t .

Прежде чем перейти к описанию функции цели для оптимизации переменных \bar{R} системы, обоснованной нами ранее, кратко остановимся на общей структуре оптимизационной математической модели (см. рисунок).

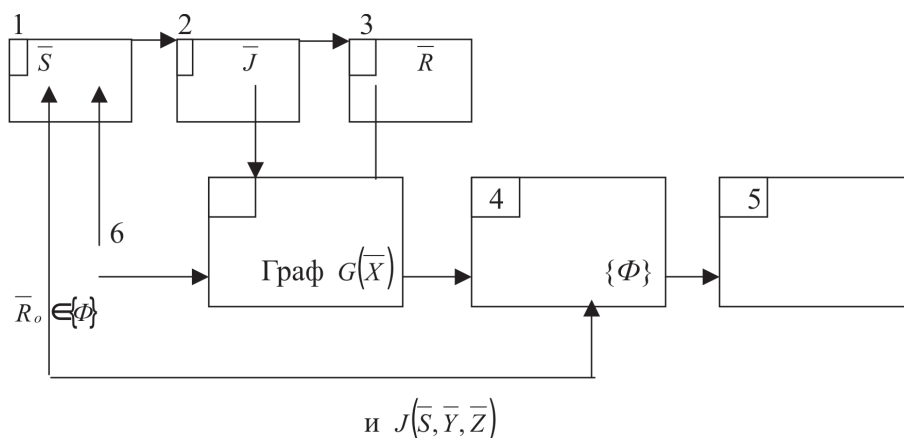


Схема оптимизационной математической модели системы

На схеме блоки 2, 3, 5 обозначают соответственно наборы критериев оптимальности \bar{J} , управляемых переменных \bar{R} и структуры $\{\Phi\}$. Блок 4 содержит квазиупорядоченный граф $G = (X, \Gamma)$ характеристик и функции цели $J(\bar{S}_2, \bar{Y}, \bar{Z})$, блок 6 – оптимальное R_o решение, принадлежащее структуре системы $\{\Phi\}$, и, наконец, блок 1 – всю входную информацию о системе и среде, в которой она функционирует. Линии между блоками указывают на их связи и в определенной степени порядок работы с блоками модели.

Модель имеет следующий вид по критерию J_1 :

$$J_1 = J_{1.1} + J_{1.2} + J_{1.3} \rightarrow \min, \quad (4)$$

где $J_{1.1}$ – затраты на бурение и оснастку нагнетательных и добычных скважин в пределах НДУ, дол.; $J_{1.2}$ – эксплуатационные затраты на заводнение пластов и добычу нефти, дол.; $J_{1.3}$ – затраты по НДУ, не зависящие от геометрии и радиуса, дол. Обозначим через $S_{\text{бл}}$ – площадь разрабатываемого НДУ, м². При радиусе ячейки R_o , м имеем следующие ее площади:

$$\text{гексагональная ячейка } S_{\text{я}} = 2,6R_o^2, \text{ м}^2;$$

$$\text{квадратная ячейка } S_{\text{я}} = 2,0R_o^2, \text{ м}^2;$$

$$\text{треугольная ячейка } S_{\text{я}} = 1,3R_o^2, \text{ м}^2.$$

Круглые ячейки не рассматриваются вследствие сложности в определении линий тока в ячейках, их стыковки в пределах НДУ и наличия так называемых «мертвых зон» от выщелачивающих растворов.

Число нагнетательных и добычных скважин теперь можно определить по простейшей формуле:

$$N_{\text{ск}} = \frac{S_{\text{бл}}}{S_{\text{я}}} + n \frac{S_{\text{бл}}}{S_{\text{я}}} = \frac{S_{\text{бл}}}{S_{\text{я}}} (n + 1). \quad (5)$$

При этом $S_{\text{я}}$ для различных геометрических фигур будет равно:

$$\text{гексагональная} - 2,6R_o^2, \quad (6)$$

$$\text{квадратная} - 2,0R_o^2, \quad (7)$$

прямоугольная ($b = 2a$) – $1,6R_o^2$, (8)

треугольная – $1,3R_o^2$. (9)

Подставляя формулы (6) и (7) в (5), получаем:

гексагональная ячейка при $n = 2,6$:

$$N_{\text{ск}} = \frac{S_{\text{бл}}}{2,6R_o^2}(n+1); \quad (10)$$

квадратная ячейка при $n = 2$:

$$N_{\text{ск}} = \frac{S_{\text{бл}}}{2R_o^2}(n+1); \quad (11)$$

прямоугольная ячейка:

$$N_{\text{ск}} = \frac{S_{\text{бл}}}{1,6R_o^2}(n+1); \quad (12)$$

треугольная ячейка:

$$N_{\text{ск}} = \frac{S_{\text{бл}}}{1,3R_o^2}(n+1). \quad (13)$$

Из уравнений (10)–(13) следует, что минимальным количеством нагнетательных и добывающих скважин при равных площадях ячеек в пределах блока НДУ обладает гексагональная ячейка, а максимальным – треугольная.

Время поршневого вытеснения нефти в пределах НДУ, как было установлено нами, определяется по формулам [1]:

гексагональная ячейка:

$$T_{\text{в.1}} = \frac{160 \cdot R^2 \cdot \bar{K}_n}{\xi \cdot \bar{K}_{\text{фв}} \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\ln \frac{R}{R_c}\right)}, \text{ сут}; \quad (14)$$

квадратная ячейка:

$$T_{\text{в.2}} = \frac{174 \cdot R^2 \cdot \bar{K}_n}{\xi \cdot \bar{K}_{\text{фв}} \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\ln \frac{R}{R_c}\right)}, \text{ сут}; \quad (15)$$

прямоугольная ячейка в рядной сети при $b = 2a$:

$$T_{\text{в.3}} = \frac{144 \cdot R^2 \cdot \bar{K}_n}{\xi \cdot \bar{K}_{\text{фв}} \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\ln \frac{R}{R_c}\right)}, \text{ сут}. \quad (16)$$

В общем случае:

$$T_{\text{в.4}} = \frac{86,4 \cdot R^2 \cdot \bar{K}_n (\alpha + 0,5)^2}{\xi \cdot \bar{K}_{\text{фв}} \cdot n \cdot S_n (\alpha^2 + 0,25) \cdot \ln\left(\ln \frac{R}{R_c}\right)}, \text{ сут}, \quad (17)$$

где все входящие параметры в (14)–(17) уже были оговорены.

Зная время поршневого вытеснения нефти в пределах НДУ из продуктивного пласта и фиксированные эксплуатационные затраты C_3 , можно записать структурно функцию цели по J_1 и J_2 в зависимости от главного параметра R_o – радиуса ячейки:

$$J_1 = \frac{S_{\text{бл}}}{n_j R_o^2} (n_j + 1) + T_{\text{в.}j} R_o C_3 + J_{1.3} \rightarrow \min. \quad (18)$$

Следует непременно отметить, что в функции цели (18) при росте R_o – радиуса ячейки затраты на проходку и оснастку их падают, но вследствие увеличения срока отработки НДУ с ростом R_o эксплуатационные затраты повышаются. Затраты $J_{1.3}$, не зависящие от радиуса ячейки R_o , являются постоянными от времени t .

В функции (18) содержится явный минимум затрат, который исчисляется из решения уравнения

$$\frac{\partial J_1}{\partial R_o} = \frac{2S_{\text{бл}}}{n_j R_o^3} (n_j + 1) + \frac{\partial T_{\text{в.}j}}{\partial R_j} = 0 \quad (19)$$

или в явном виде:

$$\frac{2S_{\text{бл}}}{n_j R_o^3} (n_j + 1) - \frac{2S_{\text{бл}}}{n_j R_o^3} (n_j + 1) + T_{\text{в.}j} \cdot C_3 = 0. \quad (20)$$

В известных работах [2, 3] и др. достаточно подробно описаны способы и принципы площадного заводнения участков нефтяных пластов с целью интенсификации добычи нефти и увеличения коэффициента ее извлечения. Приводятся всевозможные схемы расположения нагнетательных и добычных скважин – треугольные, квадратные, гексагональные, рядные, круглые – прямые, когда добычные скважины находятся в центре ячейки, и обращенные, когда меняют местами нагнетательные и добычные скважины. Однако в указанных работах нет никаких обоснований по определению радиусов и площадей ячеек. Эти параметры являются основополагающими для гидродинамических процессов вытеснения нефти водой, времени отработки участка, себестоимости добываемой нефти и, следовательно, ожидаемой прибыли. Совершенно очевидно, что при обосновании оптимального радиуса и площади ячейки необходимо иметь оптимизационную математическую модель, на базе которой можно корректно решить проблему обоснования параметров и схем расположения технологических скважин при площадном заводнении нефтяных пластов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Айткулов А. У., Айткулов Ж.А., Айткулов А.А. Совершенствование процесса интенсификации добычи нефти при площадном воздействии // Нефтепромысловое дело. – 1999. – № 8. – С. 7–9.
- 2 Рогов Е.И., Рогов А.Е., Орынгожин Е.С. Теория заводнения в нефтедобыче. – Алматы, 2013. – 129 с.
- 3 Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. – М.: Гостоптехиздат, 1953. – 606 с.

М. МЕЙРАМҒАЛИЕВА, Л. Э. АГИБАЕВА, Р. А. МАҒҒАЗБАЕВА, Г. А. МУН

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

ҚҰРАМЫНДА ГИАЛУРОН ҚЫШҚЫЛЫ БАР ЖАҚПА МАЙДЫҢ ІСІНУІ МЕН ГИАЛУРОН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ БОСАП ШЫҒУ КИНЕТИКАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Жұмыста құрамында гиалурон қышқылының (ГК) әртүрлі концентрация $C = 0,05; 0,1$ және $0,5$ мас.% мәндерінде геллан [ГК-Гел] және поливинил спирті [ГК-ПВС] негізіндегі екі жақпа май үлгілері алынып, олардың сорбциялық сипаттамалары, сондай-ақ, гиалурон қышқылының босап шығу кинетикасы зерттелді. Нәтижесінде, концентрациясы $0,5\%$ ГК негізіндегі жақпа май үлгісі ісіну мен босап шығу кинетикасының жоғары сипаттамаларына ие екендігі дәлелденді. Сонымен қатар, жұмыста құрамында гиалурон қышқылы бар геллан, поливинил спирті негізінде [ГК-Гел-ПВС] жақпа май үлгісі алынып, оның ісіну кинетикасы мен ГК босап шығу кинетикасы зерттелді. [ГК-Гел] негізіндегі және [ГК-ПВС] негізіндегі жақпа май үлгілеріне қарағанда [ГК-Гел-ПВС] негізіндегі гидрогельді жақпа май үлгісінен ГК босап шығу концентрациясы 3 есеге артатындығы байқалды.

Кілттік сөздер: *гиалурон қышқылы, поливинил спирті, геллан, гидрогельді жақпа май, ісіну дәрежесі, босап шығу кинетикасы.*

Получены образцы мази на основе геллана [ГК-Гел] и поливинилового спирта [ГК-ПВС], содержащие различные концентрации гиалуроновой кислоты $0,05; 0,1$ и $0,5$ мас.%. и изучены их сорбционные характеристики, а также степень высвобождения ГК. Показано, что оптимальными значениями набухания и высвобождения обладают гидрогелевые мази с концентрацией ГК $0,5\%$. Также получена гидрогелевая мазь на основе геллана, поливинилового спирта [ГК-Гел-ПВС], исследованы ее кинетика набухания и высвобождения ГК. В сравнении с образцами мазей ГК-Гел и ГК-ПВС наблюдается увеличение степени высвобождения ГК из гидрогелевой мази ГК-Гел-ПВС в 3 раза.

Ключевые слова: *гиалуроновая кислота, поливиниловый спирт, геллан, гидрогелевая мазь, степень набухания, степень высвобождения.*

In this work the ointment samples were prepared based on gellan [HA-Gel] and polyvinyl alcohol [HA-PVA] with various hyaluronic acid concentrations $0,05; 0,1$ and $0,5$ mas.%, and their sorption characteristics were studied, as well as the degree of the HA release. The results showed that the highest value of swelling degree and release kinetics has the hydrogel ointment with a concentration of HA $0,5\%$. Also in this work the hydrogel ointment based on gellan, polyvinyl alcohol [HA-Gel-PVA] was obtained, and its swelling and release kinetics were studied. In comparison with HA-Gel and HA-PVA ointments the release degree of HA from the HA-Gel-PVA hydrogel ointment increased in 3 times.

Keywords: *hyaluronic acid, polyvinyl alcohol, gellan, hydrogel ointment, swelling degree, releasing degree.*

Қазіргі кезде экология мен өмір сүру салтындағы өзгерістерге байланысты адам терісінде гиалурон қышқылының (ГК) мөлшері азаю салдарынан туындайтын бетіндегі өзгерістер маңызды мәселелердің қатарына қосылды. Гиалурон қышқылы терідегі судың тепе-теңдігіне жауап беретін алмастырылмайтын компонент болып табылады. Сонымен қатар ұзақ мерзімдегі жазылмайтын трофикалық жаралардағы, зақымнан кейінгі жарақаттардағы регенеративті үрдісті жылдамдатып, биоинталандыру эффектісіне ие [1]. Сол себепті бұл жұмыста құрамында гиалурон қышқылы бар

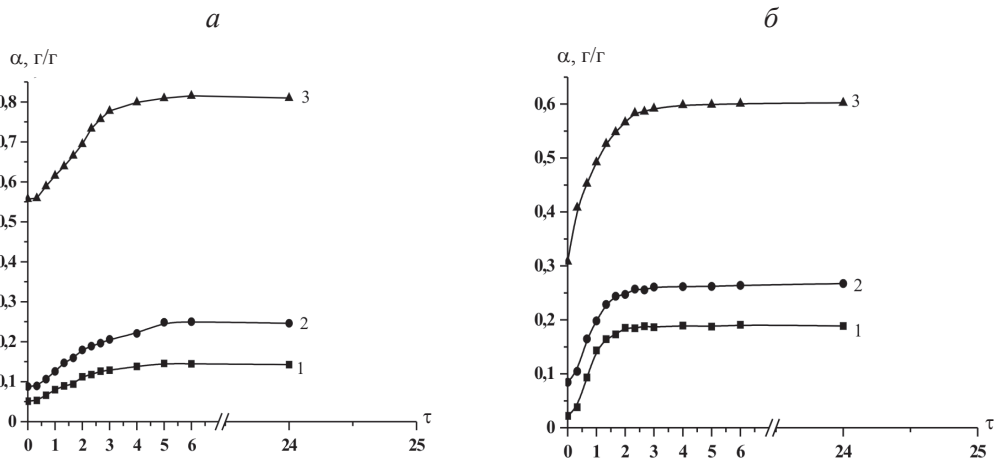
жақпа май алынды және биомедицинада қолдану мақсатында олардың ісіну дәрежесі мен босап шығуы анықталды.

Тәжірибелік бөлім. [2] жұмыс нәтижесі бойынша геллан (Гел) мен поливинил спирті (ПВС) жақпа майдың тиімді компоненттері ретінде таңдалды. [ГҚ-Гел] негізіндегі жақпа май үлгісін алу үшін геллан мен су араластырып, оның үстіне ГҚ қосылды. [ГҚ-ПВС] негізіндегі жақпа май үлгісін дайындауда ПВС дистелденген суда 80°C температурада ерітіліп, бөлме температурасында салқындатылды. Содан соң дайындалған қоспаға ГҚ және глицерин қосылды. [ГҚ-Гел-ПВС] негізіндегі жақпа май үлгісінің құрамындағы ПВС дистелденген сумен 80°C температурада қыздырылды. Кейін оның үстіне ГҚ мен геллан қосылып, бөлме температурасында салқындатылды. Жоғарыда келтірілген компоненттерді механикалық араластыру арқылы жақпа май үлгілері гомогенді жүйеге келтірілді. Құрамында ГҚ бар [ГҚ-Гел], [ГҚ-ПВС] және [ГҚ-Гел-ПВС] негізіндегі үш жақпа май үлгілерін судағы және изотоникалық ерітіндідегі (0,9 % NaCl) ісіну кинетикасы гравиметриялық әдісімен, ал ГҚ босап шығу кинетикасы тікелей диффузия әдісінің көмегімен зерттелді. Ісіну кинетикасы келесі формуламен анықталды:

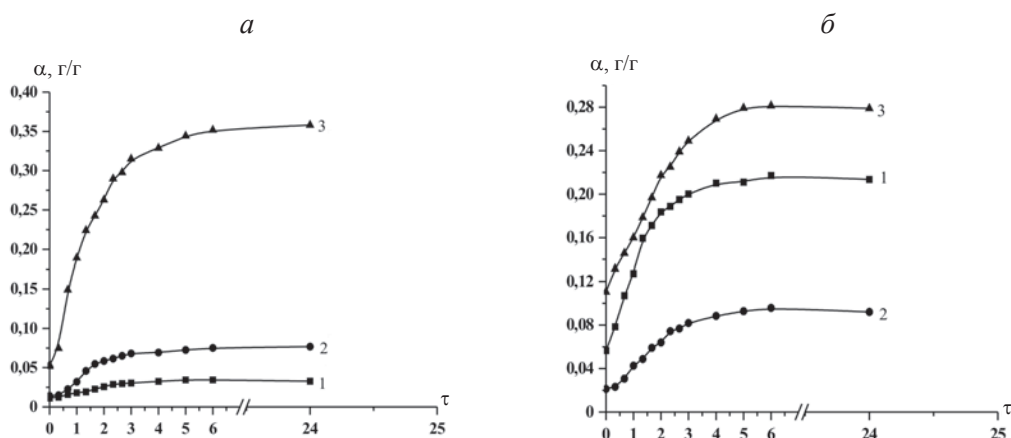
$$\alpha = \frac{m_{\text{ісіну}} - m_{\text{құрғ}}}{m_{\text{құрғ}}},$$

мұнда $m_{\text{ісіген}}$ – ісіген үлгінің массасы; $m_{\text{құрғ}}$ – құрғақ үлгінің массасы.

Нәтижелер мен талдау. Құрамында гиалурон қышқылы бар жақпа май үлгілеріне геллан мен поливинил спиртінің таңдау, геллан химиялық құрылымы жағынан ГҚ ұқсас, яғни бір-бірімен үйлесімді, көбінесе қоюлатқыш ретінде қолданылып [3], жақпа майға жақсы негіз болуына негізделген. ПВС тері ауруларын жазуда, суда еритін және қорғанысты коллоид және беттік-активті заттар ретінде кеңінен пайдаланылады [3]. Осыған орай, жұмыста [ГҚ-Гел] және [ГҚ-ПВС] негізінде жақпа май үлгілерінің ісіну кинетикасы мен ГҚ босап шығу кинетикасы зерттелді. 1-5 суреттерде [ГҚ-Гел] және [ГҚ-ПВС] негізінде жақпа май үлгілерінің ісіну мен ГҚ босап шығу кинетикалары көрсетілген.

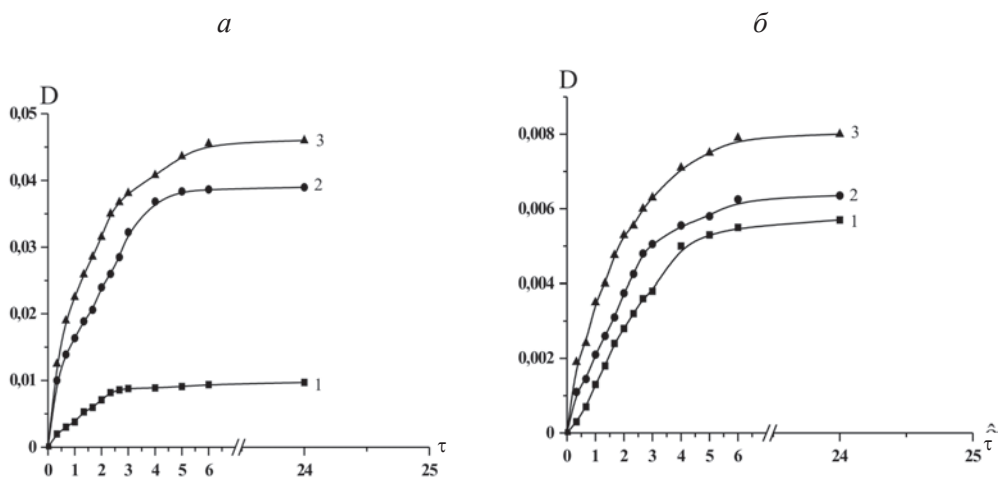


1-сурет – Құрамында гиалурон қышқылы бар геллан негізіндегі жақпа майдың суда (а), изотоникалық ерітіндідегі (б) ісіну кинетикасы. [ГҚ] = 0,05% (1); 0,1% (2); 0,5% (3)

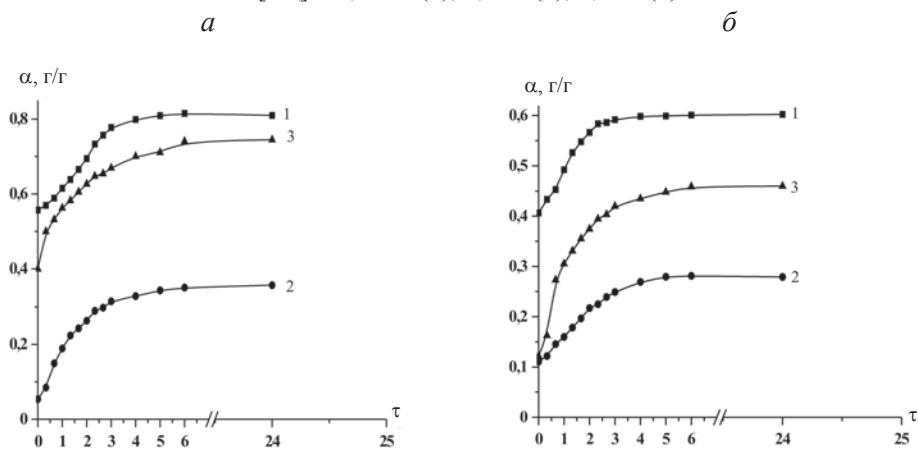


2-сурет – Құрамында гиалурон қышқылы бар ПВС негізіндегі жақпа майдың суда (а), изотоникалық ерітіндідегі (б) ісіну кинетикасы.
[ГК] = 0,05% (1); 0,1% (2); 0,5% (3)

Жоғарыдағы мәліметтерден (1,2 суреттер) құрамында ГК бар гидрогельді жақпа май үлгілерінің ісінуі алғашқы 2 сағатта қарқынды болып, кейіннен ісіну мәндері тұрақталды. Судағы ісіну дәрежесін изотоникалық ерітіндінің ісіну дәрежесіне қарағанда жоғары екендігі байқалды. Әдебиет бойынша [4,5] ерітіндіде болғанда ГК молекулаларының конформациясы шиыршық тәрізді және ленталық сақиналы болып, сутектік байланыстар көмегімен ірі домендер түзіліп, су молекулаларын ұстап қалу қабілетіне ие. Материалда ГК қаншалықты көп болса, соншалықты өзіне суды сіңіреді. Осының есебінен жақпа май үлгілерінің қосымша ісінуі жүреді. Тұз ерітіндісінде мұндай көрініс байқалмады. Алынған жақпа май үлгілерінің құрамындағы ГК концентрация шамасы 0,5 масс.% болғанда жақпа май үлгілерінің ісіну дәрежесі жоғары мәнге ие. Сонымен бірге, ПВС негізіндегі жақпа майдың ісіну дәрежесіне қарағанда, геллан негізіндегі жақпа май аса жоғары ісіну мәнге ие. Бұл геллан макромолекуласы өзі тәріздес ГК макромолекуласымен ретті, тармақталған кеңістікті тор түзе құрылымдалуына және жоғарғы үйлесімділігіне негізделген. Жақпа май үлгісінен ГК босап шығуы 3 суретте көрсетілгендей, құрамында ГК концентрация шамасы 0,5 мас.% болғанда [ГК-Гел] негізіндегі және [ГК-ПВС] негізіндегі жақпа майды салыстырғанда босап шығу дәрежесінің заңдылықты өсуі байқалды. ГК 3-6 сағат аралығында аздап босап шығатындығы дәлелденді. Ал [ГК-ПВС] негізіндегі гидрогельді жақпа майда керісінше, ГК біртіндеп ұзақ уақыт аралығында босап шығады. Бұл дерек гидрогельді жақпа майдың қолдану уақытын арттыруға мүмкіндік береді. Осыған орай, құрамында ГК бар [ГК-Гел] және [ГК-ПВС] негізіндегі жақпа май үлгісін алу мақсатында екі компонент қасиеттері біріктіріліп нәтижесінде құрамында гиалурон қышқылының концентрациясы 0,5 масс.% болатын [ГК-Гел-ПВС] негізінде жақпа май үлгісі алынды.

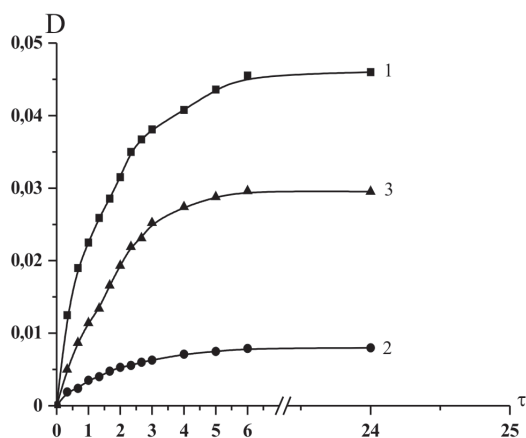


3-сурет – Құрамында гиалурон қышқылы бар геллан (а) және ПВС (б) негізіндегі жақпа майдың босап шығу кинетикасы.
[ГҚ] = 0,05 % (1); 0,1 % (2); 0,5 % (3)



4-сурет – Құрамында гиалурон қышқылы бар жақпа май үлгілерінің суда (а) және изотоникалық ерітіндідегі (б) ісіну кинетикасы.
ГҚ-Гел (1); ГҚ-ПВС (2); ГҚ-Гел-ПВС (3)

Жоғарыда көрсетілген мәліметтерде (4 сурет) [ГҚ-Гел-ПВС] негізіндегі гидро-гельді жақпа май үлгісінің ісіну қисығы құрамында [ГҚ-Гел] және [ГҚ-ПВС] негізіндегі жақпа май үлгілерінің ісіну қисықтарының ортаңғы аймағында орналасқаны көрсетілген. Табиғи және синтетикалық полимерлерді байланыстыру арқылы гидрогельді жақпа майдың физика-химиялық қасиеттерінің орташалануы байқалды.



5-сурет – Құрамында гиалурон қышқылы бар жақпа май үлгілерінің босап шығу кинетикасы. ГК-Гел (1); ГК-ПВС (2); ГК-Гел-ПВС (3)

Жоғарыдағы мәліметтерден көрсетілгендей (5 сурет) дәл осындай өзгерістер байқауға болады. Бұл өзгерістерінде [ГК-Гел] негізіндегі және [ГК-ПВС] негізіндегі жақпа май үлгілеріне қарағанда [ГК-Гел-ПВС] негізіндегі гидрогельді жақпа май үлгісінен ГК босап шығу концентрациясы 3 есеге артатындығы көрсетілген. [ГК-Гел] және [ГК-ПВС] негізіндегі жақпа май үлгісіндегі ГК босап шығу уақыты-максималды (6 сағат) мәнге жетті.

Қорытындылай келе, құрамында гиалурон қышқылы бар геллан, поливинил спирті негізіндегі [ГК-Гел-ПВС] жақпа майдың ісінуге қабілеті бар екендігін және ГК ұзақ уақытта босап шығатындығын байқадық. Сол себепті осы алынған жақпа май үлгісін биомедицинада қолдануға арналған оңтайлы форма деп болжауға болады.

ӘДЕБИЕТ

- 1 Строителев В., Федорищев И. Гиалуроновая кислота в медицинских и косметологических препаратах // Космет. и мед. – 2000. – №3. – С.21-30.
- 2 Маңғазбаева Р.А., Мейрамғалиева Г. Құрамында гиалурон қышқылы бар жақпа майдың реологиялық қасиеттерін зерттеу // Сборник докладов международной научной конференции «Фараби әлемі», 14-15 апреля, 2015, г.Алматы. – Алматы, 2015. – С. 40–45.
- 3 Каргин В.А., Акутин М.С., Вонский Е.В., и др. Энциклопедия полимеров. – М.: Советская энциклопедия, 1974. – Т.2. – 1032 с.
- 4 Scott J.E. Secondary structures in hyaluronan solutions: chemical and biological implications. The biology of hyaluronan // Cliba Found. Symp. – 1989. – Vol. 143. – P.6-15.
- 5 Scott J.E., Cummings C., Brass A., Chen Y. Secondary and tertiary structures of hyaluronan in aqueous solution, investigated by rotary shadowing-electron microscopy and computer simulation. Hyaluronan is a very efficient network-forming polymer // Biochem. Intl. – 1991. – Vol. 274. – P. 699-705.

Р. Ф. ЗАЙКИНА¹, Ю. А. ЗАЙКИН¹, Н. К. НАДИРОВ²

¹*PetroBeam, Inc., USA*

²*НИЦ «Нефть» Национальной инженерной академии РК*

ТЕПЛОВОЙ И МАССОВЫЙ БАЛАНСЫ РАДИАЦИОННОГО КРЕКИНГА И ИЗОМЕРИЗАЦИИ

Рассчитаны энергетический и массовый балансы при радиационной обработке тяжелых нефтей в режиме радиационно-термического крекинга и легких нефтяных фракций в режиме изомеризациями. Приведено сравнение затрат энергии и выходов целевых продуктов при обработке различных типов нефтяного сырья с использованием радиационной технологии и традиционными методами; показаны преимущества разработанной технологии.

Ключевые слова: нефть, битум, глубокая переработка, радиационная технология, фракция, крекинг.

Ауыр мұнайды радиациялық өңдеуде, радиациялық-термиялық крекинг және жеңіл мұнай фракциясының изомерлеу режимінде өңдеудің энергетикалық және салмақтық балансы есептелген. Энергияның кетуінің және мұнай шикізатының әр-түрін радиациялық технологияды, үйреншікті тәсілмен өңдегендегі салыстырулар келтірілген және жасалған технологияның оңтайлы жақтары көрсетілген.

Кілттік сөздер: мұнай, битум, терең өңдеу, радиациялық технологиялар, фракция, крекинг.

Heat and mass balances are calculated for heavy oil radiation processing in the mode of radiation-thermal cracking and light oil fractions upgrading in the isomerization mode. Energy consumption and yields of the designed products are compared for the different types of oil feedstock processed by radiation technology and conventional methods. The advantages of the radiation technology are demonstrated.

Keywords: oil, bitumen, deep processing, radiation technology, fraction, cracking.

Выполненные недавно научно-технологические разработки показали возможность и целесообразность создания многофункциональных установок на базе ускорителей электронов для глубокой переработки и облагораживания нефти и нефтепродуктов [1–5]. Проект опытно-промышленной радиационной установки мощностью 500 тыс. т сырья в год предусматривает ее работу в двух различных режимах: радиационно-термического крекинга (РТК) тяжелого нефтяного сырья и изомеризации легких нефтяных фракций.

Практическое использование таких установок может внести существенный вклад в решение двух важнейших задач нефтепереработки: а) совершенствование методов глубокой переработки и облагораживания тяжелых нефтей и природных битумов и б) разработка новых эффективных и экономичных технологий облагораживания и повышения октановых чисел бензиновых фракций. В свете текущих задач нефтеперерабатывающей промышленности Казахстана повышение качества моторных топлив выдвигается на первый план; и промышленное использование радиационной установки изомеризации бензиновых фракций, основанное на открытом казахстанскими учеными явлении усиленной радиационной изомеризации [2], является особенно привлекательным.

Преимущества радиационных методов переработки нефти отмечались во многих публикациях [1–5]. Особенности и преимущества любой технологии переработки нефтепродуктов в значительной степени определяются выходом целевых продуктов и

затратами энергии в используемом методе. В связи с этим нами обобщены данные о массовых и энергетических балансах процессов радиационно-термического крекинга (РТК) и низкотемпературной радиационной изомеризации, реализованных в работе [1] в различных режимах работы одной универсальной установки.

Тепловой и массовый балансы процесса при работе установки в режиме радиационно-термического крекинга (РТК). Массовый баланс РТК. Выходы и распределение продуктов РТК тяжелых нефтей и природных битумов, вообще говоря, зависят как от условий радиационной обработки, так и от типа обрабатываемого сырья. В качестве примера приведем результаты РТК тяжелых мазутов (остатков первичной перегонки нефти) [6–9] (рисунок 1).

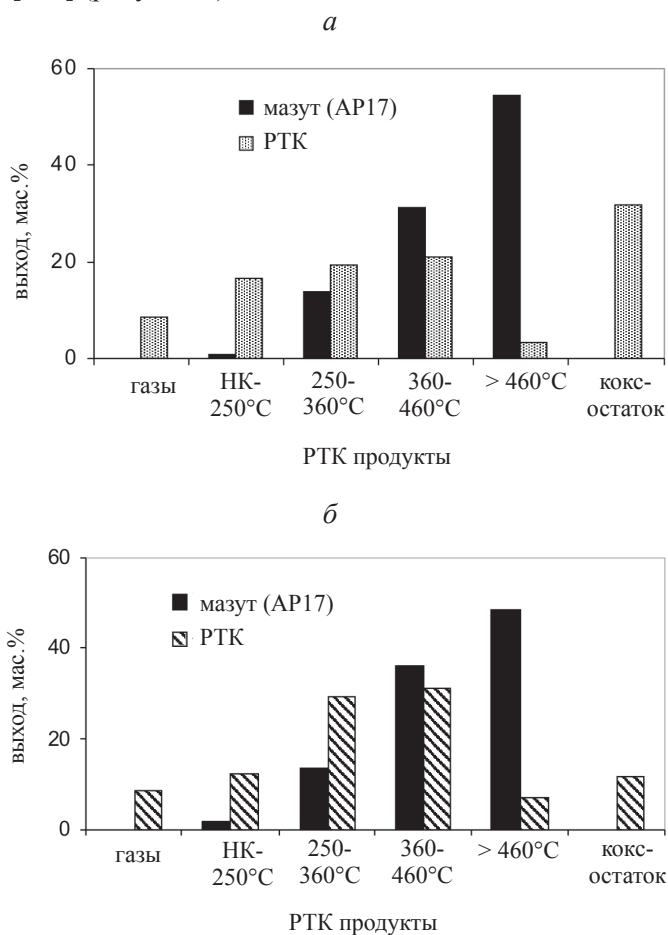


Рисунок 1 – Массовый баланс РТК для двух типов мазута, облученных в одинаковых условиях: $T = 400^\circ\text{C}$, $P = 4 \text{ кГр/с}$, $D = 2 \text{ кГр}$

Мазуты облучались электронами с энергией 2 МэВ в статических условиях при температурах $400\text{--}410^\circ\text{C}$ и мощности дозы $3\text{--}4 \text{ кГр/с}$.

Конверсия тяжелого остатка ($>46^\circ\text{C}$) в случае более тяжелого мазута (API 7°) сопоставима и даже несколько выше конверсии остатка более легкого мазута (API 17°).

Этот пример показывает, что результат радиационной обработки определяется не только плотностью обрабатываемого сырья, но и такими факторами, как структура тяжелого остатка (характер связи алифатической составляющей с углеродным скелетом, концентрация алкильных заместителей и др.).

Соотношение С/Н в сырье и продуктах его радиационной обработки и дозовая зависимость выхода жидкого продукта РТК показаны на рисунке 2 для более легкого мазута (API 22⁰).

Продукт	Н	С	С/Н
Исходный мазут	11,8	84,4	7,2
Конденсат (77%)	12,8	81,0	6,3
Коксующийся остаток	9,0	83,8	9,3

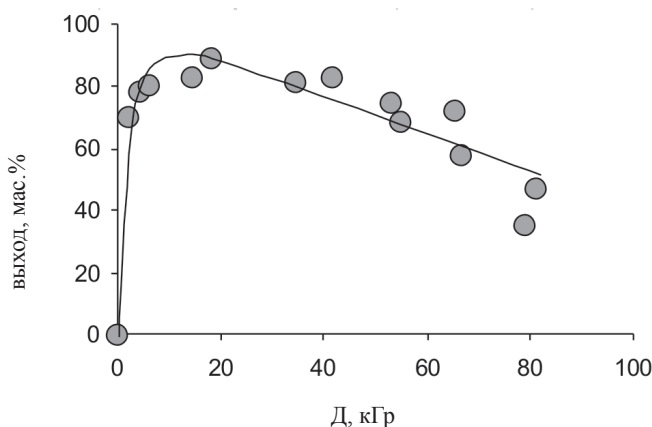


Рисунок 2 – Дозовая зависимость выхода жидкого продукта РТК мазута М-40 (API 22⁰) и изменения С/Н после радиационной обработки

Максимальные выходы жидкого продукта наблюдались при дозе около 20 кГр. Дальнейшее увеличение дозы приводило к уменьшению выхода легких фракций, связанного со значительной радиационно стимулированной полимеризацией продукта.

Оптимальные условия РТК тяжелого нефтяного сырья при температуре процесса 370–400°C и мощности дозы электронного излучения 5–20 кГр/с позволяют получить до 80 мас.% жидкого продукта, содержащего до 20 мас.% бензина и до 60 мас.% дизельного топлива. Побочным продуктом является тяжелый коксующийся остаток (до 10 мас.%) и газы. Типичный состав газовой смеси: 4–7 мас.% водорода; 35–40 мас.% метана, 18–21 мас.% этана, 10–12 мас.% бутана, 10–12 мас.% этилена, 8–12 мас. % пропилена и других углеводородных газов.

С увеличением температуры выход жидкого продукта РТК растет, при этом доза максимального выхода сдвигается в сторону больших значений [10]. Характерное поведение дозовых зависимостей выхода продукта РТК показано на рисунке 3 для тяжелых нефтей и на рисунке 4 для природных битумов.

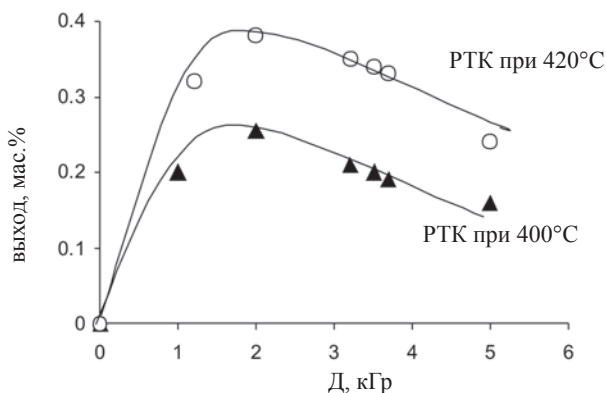


Рисунок 3 – Зависимость выхода жидкого продукта (T_к < 450°C) РТК тяжелой нефти от дозы электронного облучения (2 МэВ, 3 кГр/с) при двух разных температурах процесса РТК [10]

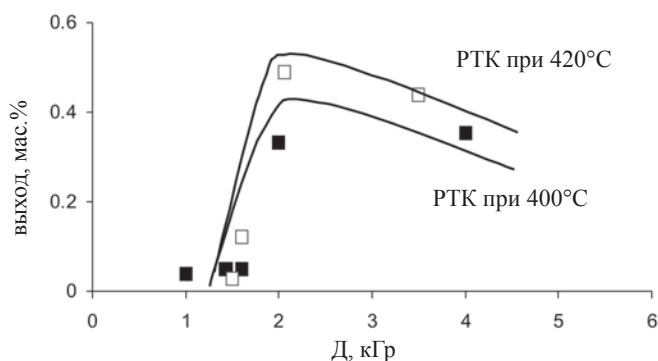


Рисунок 4 – Выходы легких фракций с температурой кипения меньше 450°C после РТК битумов при температурах крекинга 400 и 420°C в зависимости от дозы электронного облучения (2 МэВ, 4 кГр/с) [10]

С увеличением мощности дозы Р максимальный выход продукта РТК тяжелой нефти слабо возрастает и достигается при более высокой дозе (рисунок 5).

Тепловой баланс РТК. Процесс РТК включает ряд реакций, аналогичных реакциям термического крекинга. Однако в случае РТК облучение заменяет нагрев на наиболее энергоемкой стадии инициирования цепной реакции [11,12].

Энергия, потребляемая на инициирование реакции крекинга (E_1) в виде тепла или энергии электронов, не изменяет энтальпию продукта. Она требуется только для создания достаточной концентрации активных радикалов, необходимых для инициирования цепи. В конечном счете вся эта энергия преобразуется в тепло. Дополнительная энтальпия сообщается продукту только на второй стадии термически активированного продолжения цепи; она равна соответствующей энтальпии активации реакции (E_2) в случае, когда прореагирует все вещество.

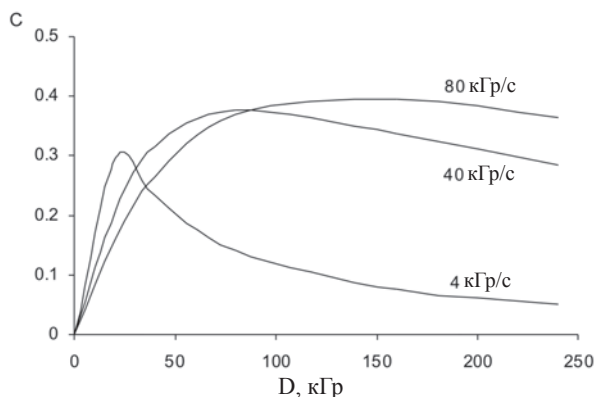


Рисунок 5 – Характерная дозовая зависимость условного легкого продукта РТК при различной мощности дозы электронного излучения

Энергия E_I , необходимая для создания относительно небольшой концентрации радикалов $[R]$, невелика, если эта энергия сообщается непосредственно молекулам вещества, как это имеет место при электронном облучении. Однако при термическом инициировании цепной реакции в случае классического термического крекинга энергия E_I намного больше. Сырье приходится нагревать до очень высоких температур, чтобы передать молекулам относительно небольшую энергию, так как в соответствии с законом Аррениуса вероятность того, что молекула получит энергию E_I , пропорциональна $\exp(-E_I/kT)$. Поэтому потребление энергии на инициирование реакции в случае РТК намного меньше, чем при термическом крекинге, благодаря непосредственной передаче энергии излучения молекулам сырья. Таким образом, облучение снимает наиболее энергоемкую стадию цепной реакции.

Другое различие между чисто термической и радиационно-термической обработкой состоит в том, что энергия излучения способна разрывать любые химические связи, в то время как при нагреве разрушаются в основном «слабые» связи. Это позволяет создавать условия для разрыва определенных молекулярных связей и тем самым изменения состава продуктов РТК [13].

Расчет энергии излучения, затрачиваемой на генерацию радикалов, вообще говоря, представляет собой сложную теоретическую задачу. Чтобы избежать сложностей и ошибок в теоретических расчетах, мы оценивали энергию, затрачиваемую на образование радикальных носителей цепи, из экспериментального значения радиационно-химического выхода радикалов, которое для углеводородов составляет около 5 радикалов в расчете на 100 эВ поглощенной энергии [14]. Концентрация радикалов оценивалась из условий их динамического равновесия при облучении углеводородных смесей.

При сравнении потребления энергии в процессах РТК и классического термического крекинга мы рассматриваем условия облучения, обеспечивающие интенсивную

деструкцию углеводородов и максимальные выходы легких молекул в жидкой фракции при обработке тяжелого нефтяного сырья. Рассмотренное сырье представляло собой тяжелый остаток первичной перегонки нефти на Атырауском НПЗ. Этот тип сырья богат парафиновыми углеводородами (до 50 мас.%) и имеет среднюю молекулярную массу $M_f = 0,390$ кг/моль.

Мазут нагревался до 400°C и облучался электронами с энергией 4 МэВ от ускорителя электронов ЭЛУ-4 с мощностью пучка 4 кВт. Повышенная температура процесса была необходима для обеспечения термической активации второй стадии цепной реакции крекинга – продолжения цепи. Сырье облучалось в проточном режиме на специальной установке [13,15–18]. Поглощенная доза составляла 5 кДж/кг. Энергия активации E_2 , рассчитанная из наклона кривой Аррениуса для радиационно-термического процесса, составила 238 кДж/кг [19]. Ввиду того, что доля прореагировавшего сырья в этих экспериментах составляла 90%, увеличение энтальпии продукта $H_p - H_f = 214$ кДж/кг было таким же, как и в случае стандартного термического процесса.

Расчеты показали, что радиационное инициирование крекинга в тысячи раз более эффективно по сравнению с термическим процессом (таблица 1). В самом деле, для создания одинаковой концентрации активных радикалов в случае РТК затрачивается в 5,5 тыс. раз меньшая энергия.

Таблица 1 – Сравнительные затраты энергии для создания одинаковой концентрации активных радикалов (начало крекинга) при двух термических процессах, кДж/кг

Процесс	Затраты энергии
Термический крекинг при $T = 820^\circ\text{C}$	2000
Радиационно-термический крекинг при $T = 400^\circ\text{C}$	0,38

Для более реалистичных оценок будем считать, что термический крекинг протекает при температуре не 820°C, а 650°C. Но даже тогда РТК в этих условиях в 20 раз более эффективен в генерации радикалов, чем чисто термический процесс.

Сравнение затрат энергии в процессах стандартного термического и радиационно-термического крекинга приведено в таблице 2 и проиллюстрировано на рисунке 6, где E_{total} – полная затраченная энергия; E_{th} (Q_1 в случае РТК) – энергия, затраченная на нагрев сырья от 20°C до температуры реакции 400°C; E_{init} (Q_2 в случае РТК) – энергия, затраченная на инициирование реакции крекинга; E_r – энергия, затраченная на поддержание эндотермической реакции продолжения цепи; $E_d = E_{total} - E_r$ – энергия, переходящая в тепло, после охлаждения продукта до 20°C; $(H_p - H_f)$ – полное изменение энтальпии продукта после обработки.

Парциальные изменения энтальпии можно получить, умножая величину $(H_p - H_f)$ на весовые концентрации соответствующих фракций в обработанном продукте.

Таблица 2 – Сравнение энергетических балансов термического крекинга (ТК) нефтяного остатка при 650°C и радиационно-термического крекинга (РТК) при 400°C

Вид энергии	Затраты энергии, кДж/кг	
	ТК	РТК
E_{th}	1078 (нагрев до 400°C)	1078 (нагрев до 400°C)
E_{init}	567	5
E_r	214 (нагрев до 650°C)	214 (нагрев до 400°C)
$E_d = E_{total} - E_r$	-1645 (охлаждение до 20°C)	-1083 (охлаждение до 20°C)
$H_p - H_f$	214	241

Можно видеть, что при сделанных допущениях полная энергия, затраченная на радиационно-термический процесс, существенно ниже (по меньшей мере на 40%) по сравнению с чисто термическим процессом, поскольку энергия инициирования крекинга намного ниже в случае РТК. Учет затрат энергии на создание избыточного давления увеличивает сбережение энергии в процессе РТК дополнительно на 1,5–2,0%.

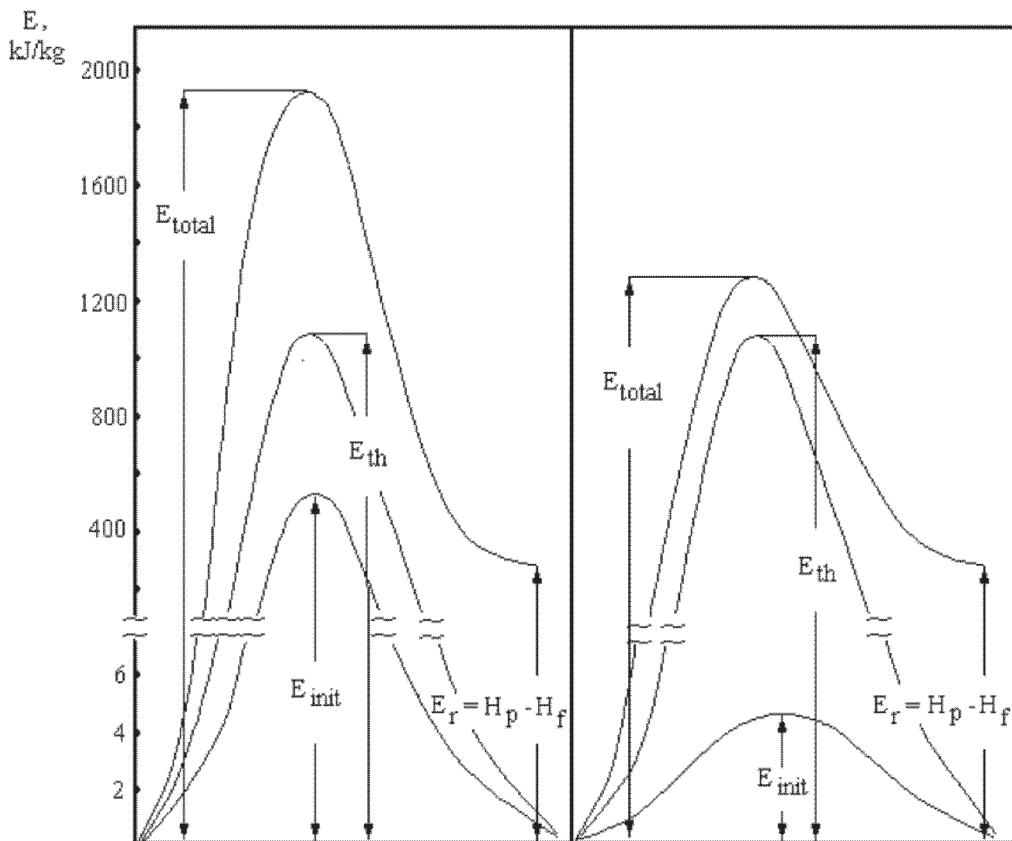


Рисунок 6 – Диаграмма теплового баланса для традиционного термического крекинга мазута при 650°C и радиационно-термического крекинга при 400°C [20]

Энергетический баланс в таблице 2 рассчитан для изотермической и эндотермической реакции. Если мощность дозы и, следовательно, скорость обработки очень велики, то реакцию крекинга следовало бы рассматривать, скорее, как адиабатический процесс. В этом случае несколько большая температура предварительного нагрева компенсирует уменьшение температуры в эндотермической реакции, а окончательный баланс энергии останется таким же.

Значение энергии E_2 , использованное в расчетах, характерно для углеводородов и мало отличается для термического и радиационно-термического процессов, а также для различных режимов радиационной обработки. Увеличение полной энтальпии продукта приблизительно одинаково для различных условий обработки. Однако углеводородный состав конечного продукта сильно зависит от таких рабочих параметров, как доза, мощность дозы и температура процесса. Поэтому значительные различия наблюдаются как в химическом составе конечных продуктов, полученных в этих двух процессах, так и в парциальных энтальпиях индивидуальных фракций.

В таблице 3 приведено сравнение полных продуктов РТК и чисто термического процесса.

В случае РТК содержание продуктов, имеющих коммерческую ценность, оказывается значительно выше. Если рассматривать их как целевые продукты, то можно сделать вывод, что применение РТК обеспечивает дополнительное энергосбережение при их производстве, пропорциональное отношению выходов этих продуктов в двух рассматриваемых процессах. С учетом этого фактора потребление энергии на производство бензина (фракции с температурой кипения ниже 200°C) и дизельного горючего (фракций, выкипающих при 200–360°C), по крайней мере, на 60% меньше в процессе РТК по сравнению с чисто термическим процессом.

Существенная экономия энергии в процессе РТК в значительной мере является естественным следствием неравновесного характера этого процесса, который должен учитываться при оценке любых процессов, протекающих под воздействием ионизирующих излучений.

Таблица 3 – Фракционный состав продуктов крекинга мазута, мас.%

Температура кипения, °С	Фракции в сырье	Фракции продукта ТК	Фракции продукта РТК
< 200	Отс.	10	15
200-300	2	15	27
300-600	8	15	18
360-450	38	25	20
> 450	52	30	10
Газы	Отс.	5	10

Более низкая температура обработки, наряду с более низким потреблением энергии, обуславливает некоторые дополнительные преимущества РТК по сравнению с термическим крекингом, например большую степень экологической и производственной безопасности. РТК может быть применен для обработки любого типа сырья, и в то же время незначительные изменения температуры и других регулируемых

условий обработки позволяют регулировать выходы требуемых продуктов. Таким образом, применение РТК позволяет решить серьезные проблемы, связанные с гибкостью процессов обработки углеводородов.

Далее приведены расчеты теплового баланса РТК на примере обработки высокопарафинистого мазута на Шымкентском НПЗ. Предполагается включение установки радиационного крекинга вместо висбрекинга сразу после блока вакуумной перегонки нефти. Тяжелые остатки, которые будут служить сырьем для установки, отличаются высокой температурой застывания (+27°C). В соответствии с технологическими условиями Шымкентского НПЗ сырье будет поступать на установку радиационного крекинга при температуре 350°C.

На рисунке 7 и в таблице 4 сравниваются тепловые балансы РТК и процесса, основанного на висбрекинге высокопарафинистого мазута.

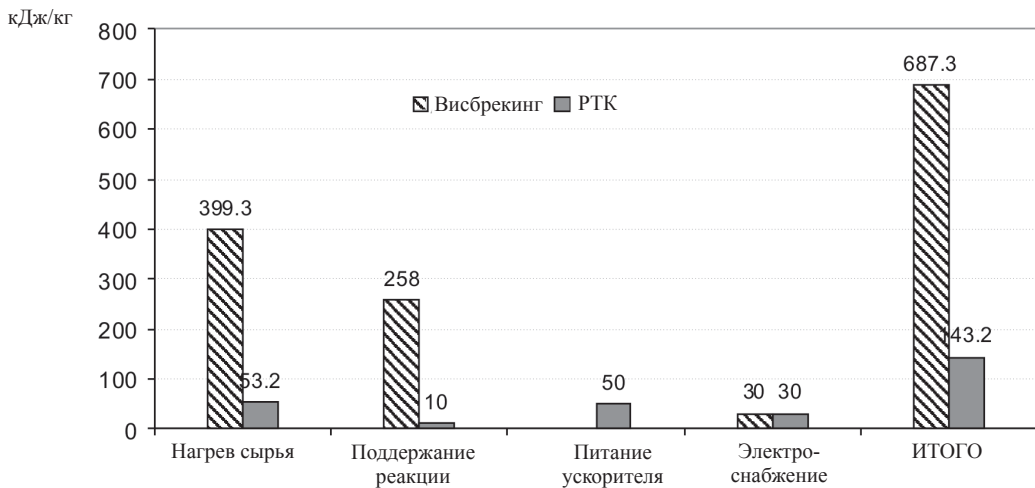


Рисунок 7 – Тепловой баланс процесса переработки высокопарафинистого мазута. Температура процесса – 370°C, мощность пучка – 700 кВт

Таблица 4 – Затраты энергии на переработку мазута с помощью висбрекинга и радиационно-термического крекинга (РТК)*

Процесс	Потребление энергии, кДж/кг	
	Висбрекинг	РТК
1	2	3
Нагрев тяжелого сырья до температуры обработки	399,3 350-500°C	53,2 350-370°C
Подвод тепла для поддержания эндотермической реакции крекинга нефти	258	Температура продукта падает на ~10°C в результате реакции
Питание ускорителя электронов		50
Электроснабжение вспомогательного оборудования (электроприводы для насосных систем, систем охлаждения, подготовки сырья к переработке и др.)	30	30

Окончание таблицы 4

1	2	3
Нагрев продукта переработки для разделения на фракции	0	0
Итого	687,3	133,2
* В расчетах использованы материалы и справочные данные из обзорных работ [9,21].		

Энергия Q , потребляемая на нагрев сырья, рассчитывалась как

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} C_p dt, \quad (1)$$

где теплоемкость C_p приближенно оценивалась по эмпирической формуле

$$C_p (kJ/kg) = 1,68 + 2,31 \cdot 10^{-3} t (^\circ C), \quad (2)$$

справедливой для тяжелого нефтяного сырья в широком интервале температур.

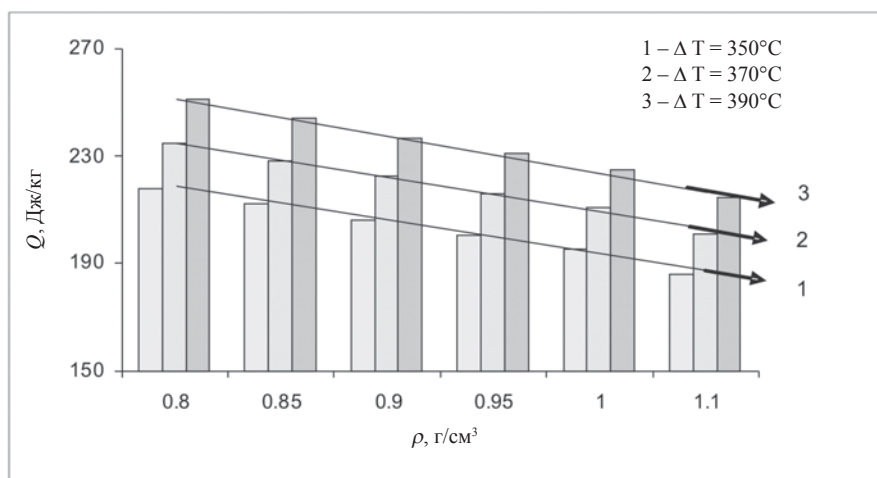
Теплоемкость нефтепродуктов тем выше, чем ниже их плотность, поэтому нормальные алканы имеют более высокую теплоемкость, чем изоалканы и арены. Для подсчета теплоемкости жидких нефтепродуктов используют также формулу Крэга, отражающую зависимость теплоемкости от плотности:

$$C_t = \frac{1}{\sqrt{\rho_{15}^{15}}} (0,403 + 0,00081t), \quad (3)$$

где ρ_{15}^{15} – относительная плотность нефтепродукта; g/cm^3 , t – температура определения; $^\circ C$; C_t – истинная массовая теплоемкость, $kJ/(kg \cdot \text{град})$.

Рассчитанные по формулам (1) и (3) затраты энергии на нагрев сырья до температур 370, 390 и 410 $^\circ C$ от начальных температур 20, 200 и 350 $^\circ C$ приведены на рисунке 8.

а



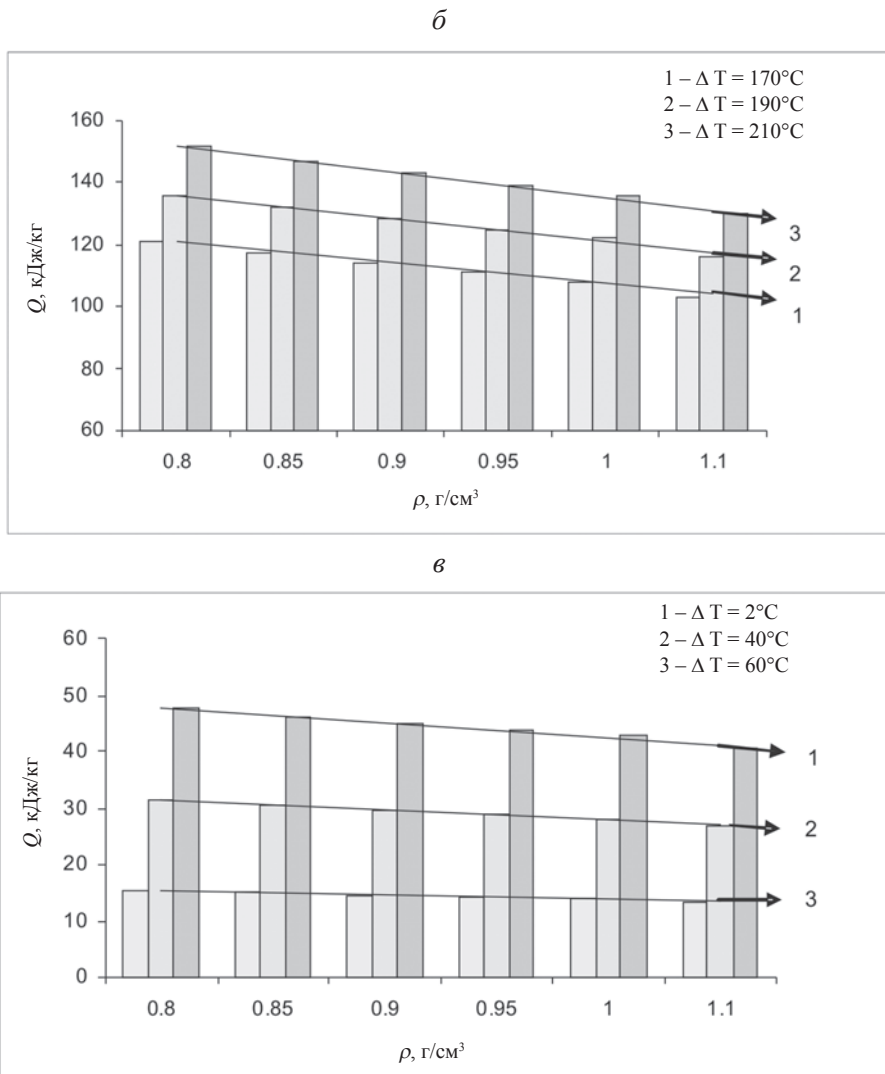


Рисунок 8 – Затраты энергии на нагрев сырья на $\Delta T^{\circ}\text{C}$ от начальной температуры: 20°C (а), 200°C (б), 350°C (в)

Энергия активации крекинга составляет около 260 кДж/кг . В случае РТК снимаются затраты энергии на инициирование цепной реакции крекинга, так как носители цепи (радикалы) генерируются электронным излучением. В результате затраты энергии на поддержание реакции уменьшаются приблизительно в 3 раза. В этой технологии отсутствует подвод тепла на поддержание реакции крекинга, что приводит к очень незначительному снижению скорости реакции и понижению температуры обработанного сырья примерно на 10°C . Для уменьшения потерь тепловой энергии предполагается использование теплообменников.

Тепловой баланс РТК в таблице 4 приведен для ускорителя электронов с мощностью пучка 700 кВт , обеспечивающего глубокую переработку 500 тыс. т сырья в

год. Можно использовать и менее мощные ускорители, при этом производительность установки будет пропорциональна мощности электронного пучка. Затраты энергии W на питание ускорителя также пропорциональны мощности пучка P_{beam} (кДж/кг):

$$W = 50 \cdot \frac{P_{\text{beam}} \text{ кДж}}{700 \text{ кг}}$$

Полная мощность, потребляемая процессом РТК при производительности 500 тыс. т в год, составит $133,2 \text{ кДж/кг} \cdot 18,5 \text{ кг/с} = 2,5 \text{ МВт}$. Учитывая, что мазут с установки вакуумной перегонки будет поступать на установку РТК при температуре около 350°C , потребуется лишь небольшой нагрев сырья (примерно на 20°C). Таким образом, общее энергопотребление составит 2,5 МВт на один модуль при производительности 500 тыс. т в год (764 кВт при производительности 200 тыс. т в год). Поскольку процесс висбрекинга требует нагрева сырья до температуры 500°C , общие затраты энергии на переработку мазута снизятся в 5 раз.

Почти полностью исключается потребление энергии на предварительный нагрев сырья.

Тепловой и массовый балансы процесса при работе установки радиационного крекинга и изомеризации в режиме изомеризации легких нефтяных фракций. *Массовый баланс радиационной изомеризации.* Процесс радиационной изомеризации является безотходным. Обработка легких бензиновых фракций приводит к получению не менее 99% изомеризата. Потери не превышают 1 мас.%. Образующиеся при обработке газы и пары (1–2 мас.%) конденсируются и возвращаются в реактор. Используемые в процессе стимуляторы изомеризации (тяжелые ароматические остатки переработки нефти) отделяются от продукта обработки для повторного использования.

Тепловой баланс процесса радиационной изомеризации. Радиационная изомеризация может протекать при комнатной температуре и не требует нагрева сырья. Таким образом, энергия расходуется только на питание ускорителя электронов и электрооборудования и на поддержание реакции изомеризации (доза облучения), тепловой баланс процесса приведен на рисунке 9 и в таблице 5 для мощности пучка электронов 200 кВт, которая соответствует производительности 500 т сырья в год.

Из рисунка 9 и таблицы 5 следует, что радиационная изомеризация характеризуется очень низкими затратами энергии. Энергия, затрачиваемая на питание ускорителя электронов, пропорциональна мощности пучка электронов и производительности установки.

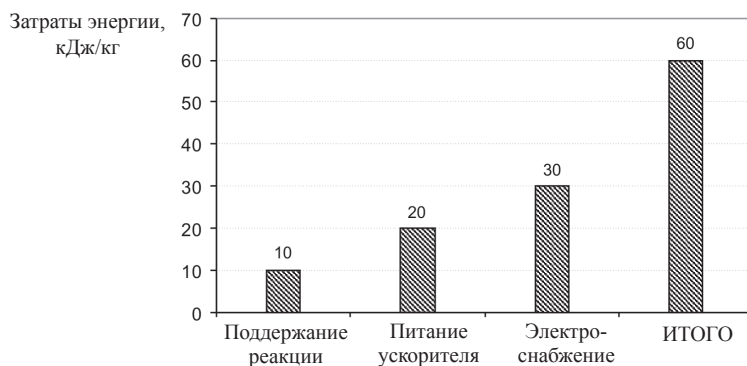


Рисунок 9 – Тепловой баланс процесса радиационной изомеризации легких нефтяных фракций. Температура процесса – $20\text{--}50^\circ\text{C}$, мощность пучка – 200 кВт

Таблица 5 – Затраты энергии на радиационную изомеризацию легких фракций

Процесс	Затраты энергии, кДж/кг
Поддержание реакции изомеризации (необходимая доза электронов)	10
Питание ускорителя электронов	20
Электроснабжение вспомогательного оборудования (электроприводы для насосных систем, систем охлаждения, рециркуляции стимулятора изомеризации и др.)	30
Итого	60

Таким образом, приведенные расчеты массовых и тепловых балансов указывают на более высокие выходы продуктов и значительную экономию энергии при работе универсальной радиационной установки как в режиме радиационно-термического крекинга тяжелой нефти, так и в режиме радиационной изомеризации бензиновых фракций.

Радиационная обработка бензинов позволяет добиться высокой степени их изомеризации при пониженных температурах с использованием только естественных катализаторов (тяжелых остатков переработки нефти). С другой стороны, специальный выбор режимов обработки сырой нефти позволяет сочетать радиационно-термический крекинг с интенсивной изомеризацией алканов без использования каких-либо катализаторов. Таким образом, применение радиационной обработки дает возможность не только получать повышенный выход бензиновых фракций, но и значительно увеличивать октановые числа бензинов крекинга за счет радиационно стимулированной изомеризации углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Зайкин Ю.А., Зайкина Р.Ф., Надиров Н.К. Эффект радиационно-стимулированной изомеризации углеводородов – открытие с большим будущим // Нефть и газ. – 2011. – № 6 (66). – С. 71-82.
- 2 Зайкин Ю.А., Зайкина Р.Ф., Надиров Н.К. Явление усиленной радиационной изомеризации углеводородных систем. Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений, Международная ассоциация авторов научных открытий, 2014 г. Свидетельство на открытие № А-589 от 4 ноября 2013 г. (диплом № 463). Приоритет открытия – 2001 г.
- 3 Зайкин Ю.А., Зайкина Р.Ф., Надиров Н.К. Новый перспективный процесс облагораживания и глубокой переработки парафинистого и асфальтено-смолистого углеводородного сырья // Нефть и газ. – 2012. – №1 (67). – С. 103-111.
- 4 Надиров Н.К., Зайкин Ю.А., Калдыгозов А.Е. Технологические перспективы депарафинизации и глубокой переработки высокопарафинистой нефти на Шымкентском НПЗ // Нефть и газ. – 2012. – №3 (69). – С. 59-67.
- 5 Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана. – Алматы: Гылым, 1995. – Ч.2. – С. 165-171.
- 6 Надиров Н.К., Зайкина Р.Ф., Зайкин Ю.А. Прогресс в переработке высоковязких нефтей и природных битумов с использованием ионизирующих излучений // Материалы международной конференции «Нефть и битумы». – Казань, 1995. – Т.4. – С. 1638-1642.

7 Зайкин Ю.А., Зайкина Р.Ф., Надиров Н.К. Радиационно-термический крекинг углеводородов и его применение для глубокой конверсии нефтяного сырья // Нефть и газ. – 1995. – Т.4 (24). – С. 47-54.

8 Zaikin, Y.A., and Zaikina, R.F. New trends in the radiation processing of petroleum // Radiation physics research progress. – New York: Nova Science Publishers, 2008. P.17-103.

9 Zaikin, Y.A. Polymerization as a limiting factor for light product yields in radiation cracking of heavy oil and bitumen // Radiat. Phys. Chem. – 2013. – V.84. – P. 2-5.

10 Топчиев А.В., Полак Л.С. Радиолиз углеводородов. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – С. 83-89.

11 Бродский А.М., Звонов Н.В., Лавровский К.П., Титов В.Б. Радиационно-термическая конверсия в нефтяных фракциях // Нефтехимия. – 1961. – Т.1. – С. 370-381.

12. Zaikina R.F., Zaikin Y.A., Mamonova T.B., Nadirov N.K. Radiation-thermal processing of high-viscosity oil from Karazhanbas field // Radiat. Phys. Chem. – 2001. – V.60. – P.211-221.

13 Foldiak G. Radiolysis of Hydrocarbons. – Amsterdam: Elsevier, 1981.

14 Zaykina R.F., Zaikin Y.A., Mirkin G., Nadirov N.K. Prospects of Radiation Technology Application in Oil Industry // Radiat. Phys. Chem. – 2002. – V.63/2. – P. 621-624.

15 Зайкин Ю.А., Зайкина Р.Ф., Надиров Н.К. и др. Метод переработки нефти и тяжелых нефтяных остатков. Патент РК № 4676.

16 Зайкин Ю.А., Зайкина Р.Ф., Миркин Дж., Надиров Н.К. Система обработки и облагораживания нефтяных композиций. Патент РК № 8119.

17 Зайкина Р.Ф., Зайкин Ю.А., Миркин Дж., Надиров Н.К. Радиационная технология как реальная база для нового поколения нефтеперерабатывающих заводов // Нефть и газ. – 1999. – Т.3. – С. 93-99.

18 Зайкина Р.Ф., Зайкин Ю.А., Надиров Н.К. Механизм и кинетика радиационного и термического крекинга тяжелой фракции нефти месторождения Тенгиз // Нефть и газ Казахстана. – 1997. – Вып.2. – С. 83-89.

19 Zaikin Y.A., Zaikina R.F., Mirkin G., On Energetics of Hydrocarbon Chemical Reactions by Ionizing Irradiation // Radiat. Phys Chem. – 2003. – V.67/3-47 – P. 305-309.

20 McMillan A. Electric Installations in Hazardous Areas. – Butterworth - Heineman, 1998. Eadiemac Process (www.eadie.com/).

МЕХАНИКА И МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 622.692.4

**А. И. АЙНАБЕКОВ, О. З. СЕМБИЕВ, У. С. СУЛЕЙМЕНОВ,
М. А. КАМБАРОВ, Х. А. АБШЕНОВ**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗОНЫ ВМЯТИНЫ В СТЕНКЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕЗЕРВУАРА

Рассматривается проблема оценки напряженно-деформированного состояния зоны вмятины в стенке вертикального цилиндрического резервуара для нефти и нефтепродуктов. Описана методика проведения экспериментов на модели фрагмента стенки резервуара с вмятиной и результаты исследования напряженно-деформированного состояния зоны вмятины. Установлены экспериментальные зависимости коэффициента концентрации напряжений от размеров вмятины. Обсуждаются результаты численных исследований напряженно-деформированного состояния зоны вмятины при различных значениях безразмерных параметров, описывающих вмятину в стенке: безразмерной глубины ζ и безразмерного радиуса ξ вмятины. Получены теоретические зависимости коэффициента концентрации напряжений в зоне вмятины от указанных безразмерных параметров. Результаты исследования обосновывают необходимость учета в расчетах концентрации напряжений в зоне вмятины и разработки методик определения прочности и долговечности резервуаров.

Ключевые слова: резервуары, вмятины, напряженно-деформированное состояние, коэффициент концентрации напряжений, численные исследования.

Мақалада мұнай және мұнайөнімдерін сақтауға арналған тік цилиндрлі резервуарлар қабырғасындағы ойық тектес ақау аймағының кернеулену-деформациялану күйін бағалау сұрақтары қарастырылған. Ойық ақаулы резервуар қабырғасының үлгі фрагментінде эксперименттер жүргізу әдістемесі және ойық аймағының кернеулену-деформациялану күйін зерттеу нәтижелері сипатталған. Ойық аймағында кернеулердің шоғырлану коэффициентінің ойық өлшемдерінен эксперименттік тәуелділік анықталған. Резервуар қабырғасындағы ойық тектес ақауды сипаттайтын өлшембірліксіз параметрлер: ойық тереңдігі ζ мен ойық радиусы ξ әртүрлі мәндер бергендегі ойық аймағының кернеулену-деформациялану күйін сандық зерттеулер нәтижесі талқыланады. Жоғарыда аталған өлшембірліксіз параметрлерге байланысты ойық аймағында кернеулердің шоғырлану коэффициентінің теориялық тәуелділігі алынды. Зерттеу нәтижелері есептеулерде кернеулердің шоғырлануын ескеру және резервуарлардың беріктігі мен ұзақмерзімділігін есептеу әдістемесін жасау қажеттілігін негіздейді.

Кілттік сөздер: резервуарлар, ойықтар, кернеулену-деформациялану күйі, кернеулердің шоғырлану коэффициенті, сандық зерттеулер.

In the article the problem of evaluation of the stress-deformed state of zone of dent in the wall of vertical cylindrical reservoir for oil and oil products is considered. The methods of carrying out of experiments on the model of a fragment of the reservoir wall with a dent and results of research of the stress - deformed state of zone of dent is described. Experimental dependences of coefficient of construction of stress are established in the zone of dent. The results of numeral researches of the stress-deformed state of zone of dent at the different values of dimensionless parameters, describing a dent in the wall: dimensionless depth ζ and dimensionless radius ξ of dent are discussed. The theoretical dependence of the coefficient concentration of stress in the zone of the dent from the above dimensionless parameters are received. The results of the research justify the necessity of taking into account in calculations concentration of stress in the zone of the dent and of development methods of calculation the strength and durability of the reservoir.

Keywords: reservoirs, dents, stress-deformed state, coefficient concentration of stress, numeral researches.

Введение. Несмотря на постоянное совершенствование технологии изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов в резервуарных конструкциях довольно часто встречаются несовершенства формы в виде вмятин [1,2]. Присутствие вмятин в стенке резервуара значительно изменяет поле напряжений в зоне дефекта, приводит к значительной местной концентрации напряжений.

В настоящей статье обсуждаются результаты комплекса исследований особенностей н.д.с. зоны вмятины в стенке цилиндрического резервуара.

Методы исследования. На первом этапе были проведены испытания моделей фрагментов стенок резервуаров с вмятинами различных форм и размеров. С учетом особенности н.д.с. тонкостенной оболочки, возможности изготовления модели, нагружения и измерения экспериментальных данных масштаб модели принят 1:10 к типовой конструкции резервуара объемом 5000 м³.

Габаритные размеры моделей составляют 1200x1000x160 мм. Стенка модели изготовлена из листов стали марки С 255 толщиной 1 мм. Стенка модели свальцована под радиус 2280 мм. Общий вид модели фрагмента стенки резервуара с вмятинами приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид модели фрагмента стенки резервуара с вмятинами

На модели фрагмента стенки резервуара с лицевой (поверхность А) и тыльной (поверхность Б) сторон были смоделированы вмятины различной формы и геометрических размеров (таблица 1).

Таблица 1 – Формы и геометрические размеры вмятин на стенке модели вертикального цилиндрического резервуара

Модель	Поверхность модели	Форма вмятины	Радиус вмятины, мм		Глубина вмятины, мм	
			малый	большой	начальная	установившаяся
М 1	А	Сферическая	252	-	4,32	3,68
	Б	Эллипсоидная	185	820	3,53	2,71
М 2	А	Эллипсоидная	175	830	4,86	3,73
	Б	Эллипсоидная	190	640	2,84	1,84

Коэффициенты концентрации напряжений в зоне вмятины определялись как отношение напряжений в бездефектной зоне стенки модели к местным напряжениям в характерных точках вмятины.

На втором этапе исследования было проведено численное моделирование н.д.с. зоны дефекта в стенке резервуара. Предполагалось, что н.д.с. стенки резервуара описывается гипотезами Кирхгофа теории цилиндрических оболочек [3,4]. Предположено, что перемещения срединной поверхности оболочки являются малыми и поэтому связь между деформациями и перемещениями срединной поверхности принята линейной.

В расчетах принято, что оболочка находится под постоянным внутренним давлением p_0 . Толщина оболочки t , ее радиус R , модуль упругости материала оболочки E и коэффициент Пуассона ν .

Напряженно-деформированное состояние такой оболочки осесимметричное и зависит только от продольной координаты x и не зависит от угловой координаты θ .

Осесимметричное деформирование оболочки описано обыкновенным дифференциальным уравнением относительно радиального прогиба w :

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + 4\beta^4 w = \frac{p_0}{D}, \quad (1)$$

где $D = \frac{t}{12(1-\nu^2)}$ – цилиндрическая жесткость; $\beta^4 = \frac{t}{4R^2 D}$.

Для широкого круга цилиндрических оболочек решение уравнения (1) можно представить в следующем виде:

$$w(x) = \exp(-\beta x)(C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x) + \frac{p_0}{4\beta^4 D}, \quad (2)$$

где C_1, C_2 – константы интегрирования $C_1 = C_2 = \frac{p_0}{4\beta^4 D}$.

Решение (2) состоит из двух слагаемых. Второе слагаемое описывает н.д.с., которое преобладает на большей части корпуса оболочки и представляет интерес.

На основе теории оболочек окружные интегральные силовые факторы N_θ определяются из выражения

$$N_\theta = -\frac{Ehw}{t}. \quad (3)$$

Если в соотношении (3) использовать постоянную составляющую для цилиндрической оболочки из (2), окружные напряжения в конструкции находятся следующим образом:

$$\sigma_\theta = -\frac{p_0 R}{t}. \quad (4)$$

Если рассматривать оболочку постоянной толщины и заполненную жидкостью высотой h , то давление жидкости на стенку оболочки

$$p_0 = -\gamma(x - h), \quad (5)$$

где $\gamma = \rho g$ – удельный вес жидкости; ρ – плотность жидкости.

Решение подобной задачи довольно подробно представлено в [3]. Введя выражение (5) в уравнение (1), получим следующее решение:

$$w = \exp(-\beta x)(C_3 \cos \beta x + C_4 \sin \beta x) \frac{\gamma(h-x)R^2}{t}, \quad (6)$$

где C_3, C_4 – постоянные интегрирования.

С учетом выражения (4) окружные напряжения в оболочке σ_θ описываются соотношением

$$\sigma_\theta = \frac{\gamma(h-x)R}{t}. \quad (7)$$

Для описания вмятины введем два безразмерных параметра: безразмерный радиус вмятины $\xi = \frac{r_e}{\sqrt{R \cdot t}}$ и безразмерная глубина вмятины $\zeta = \frac{f}{t}$, где R и t – радиус и толщина стенки резервуара, r_e и f – радиус и глубина вмятины.

Для численного решения задачи использован метод конечных элементов, который реализован в ПК ANSYS.

Результаты и их обсуждение. Экспериментальные исследования. По результатам экспериментов номинальные окружные напряжения в контрольных точках стенки моделей составили: в модели М 1-А при давлении 10 кПа – 11,8 МПа, при давлении 30 кПа – 53,61 МПа, в модели М1-Б при давлении 10 кПа – 11,92 МПа, при давлении 30 кПа – 35,36 МПа, в модели М2-А при давлении 10 кПа – 12,25 МПа, при давлении 30 кПа – 34,91 МПа.

Представленные на рисунке 2 эпюры окружных напряжений в характерных точках зоны вмятины показывают, что местный дефект в виде вмятины приводит к локальному возмущению напряжений в зоне вмятины.

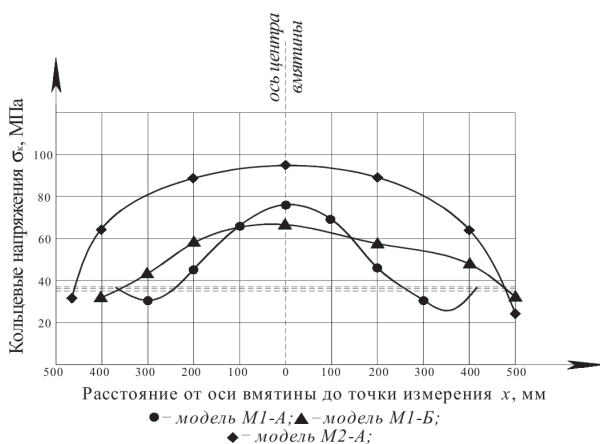


Рисунок 2 – Эпюры окружных напряжений в зоне вмятины

Обнаружено, что в приграничной зоне вмятины имеется зона разгрузки, где местные напряжения ниже номинальных напряжений. Так, в модели М1-А это снижение составило до 1,2 раза, в модели М1-Б – до 1,06 раза, в модели М2-А – до 1,15 раза. Уменьшение напряжений на границе вмятины, вероятно, связано с распирающим влиянием согнутой части вмятины.

В модели М2-А при достижении внутреннего давления 26 кПа наблюдался эффект «выщелкивания» стенки в зоне вмятины, который сопровождался хлопком и резким выгибом центральной зоны вмятины наружу. Момент времени выщелкивания стенки в зоне вмятины сопровождается переходом зон максимальных напряжений к боковым точкам с резким увеличением напряжений в граничных зонах вмятины.

Установлено, что с ростом давления в модели коэффициенты концентрации напряжений (ККН) в центральной зоне вмятины уменьшились: в модели М1-А – на 30%, в модели М1-Б – на 31%, в модели М2-А – на 26%, что объясняется выпрямлением вмятин при увеличении давления.

Экспериментальные зависимости ККН от внутреннего давления представлены на рисунке 3.

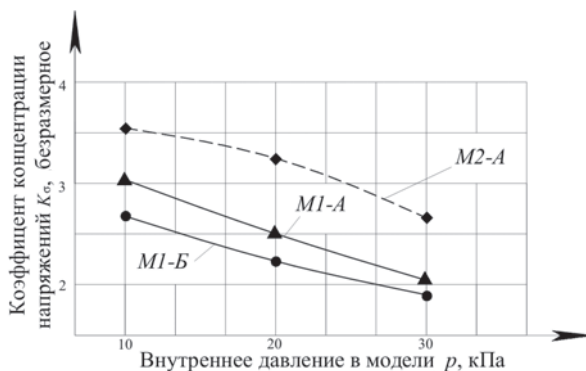


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента концентрации напряжений в зоне вмятины от внутреннего давления в модели

Замечено, что в моделях с характерными выгибами границ вмятин ККН в зоне берегов вмятины намного больше, чем в моделях, где границы вмятин плавно переходят в основную стенку.

Результаты численных исследований. В качестве примера рассмотрен резервуар объемом 3000 м³. Толщины стенки резервуара: I пояс – 8 мм, II пояс – 6 мм, III и IV пояса – 5 мм, V–VIII пояса – 4 мм.

Вмятины различных геометрических размеров смоделированы в верхнем поясе резервуара.

Результаты расчета полей эквивалентных напряжений в ПК ANSYS при различных значениях безразмерных параметров ξ и ζ представлены на рисунке 4.

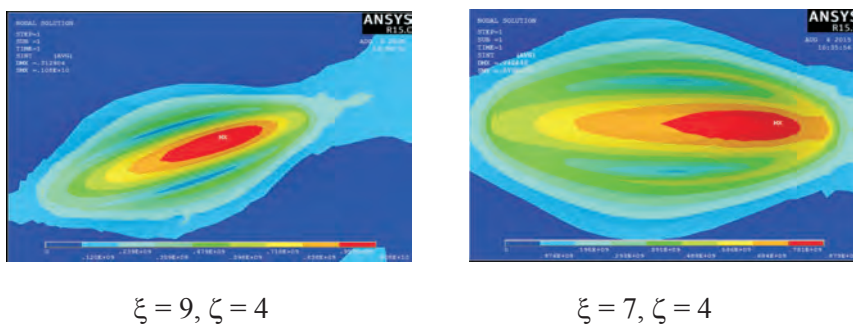


Рисунок 4 – Поля эквивалентных напряжений в зоне вмятины при различных значениях безразмерных параметров ξ и ζ

Анализ полей напряжений в зоне вмятин (рисунок 4) показал значительное увеличение напряжений в зоне вмятин. Следует также, что при больших значениях относительной глубины вмятины ζ максимальные напряжения наблюдаются только на нижней границе вмятины, а при малых значениях ζ область максимальных напряжений углубляется вверх.

Для сравнения был рассчитан коэффициент концентрации напряжений. Для чего находился узел с наибольшим значением эквивалентных напряжений σ_{\max} , а также определялось напряжение в бездефектной зоне σ_{θ} . Значения ККН определялись из выражения

$$K_{\sigma} = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\theta}} . \quad (8)$$

Результаты расчетов представлены на рисунке 5.

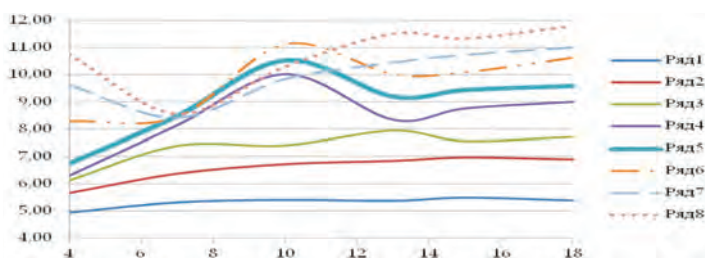


Рисунок 5 – Зависимость коэффициента концентрации напряжений от безразмерной глубины ζ и радиуса вмятины $\xi = 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9$

Таким образом, в результате исследований н.д.с. зоны вмятины в стенке цилиндрического резервуара изучены поля распределения напряжений в зоне дефекта.

На основе результатов численного решения задачи н.д.с. зоны вмятин установлены зависимости коэффициента концентрации напряжений от безразмерного параметра ζ при различных значениях ξ .

Полученные результаты позволяют изучить особенности н.д.с. зоны вмятины и обосновывают необходимость учета в расчетах концентрации напряжений в указанной зоне и разработки методик определения прочности и долговечности резервуаров с вмятинами в стенке.

Работа выполнена по договору №416 от 25.02.2015 г. НИР «Исследование прочности и долговечности ВЦР для хранения мазута на ТЭЦ с вмятинами в стенке и разработка методики нормирования их ресурса и геометрических размеров дефектов» с КН МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

1 Лихман В.В., Копысицкая Л.Н., Муратов В.М. Концентрация напряжений в резервуарах с локальными несовершенствами формы // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1992. – №6. – С.22-24.

2 Евдокимов В.В., Труфанов Н.А., Сметанников О.Ю. Дифференцированный подход к определению допустимых размеров вмятин на поверхности стенки вертикальных цилиндрических резервуаров // Промышленное и гражданское строительство. – 2006. – №6. – С.81-86.

3 Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки: Пер. с англ. – М.: Физматгиз, 1963. – 635 с.

4 Бидерман В.Л. Механика тонкостенных конструкций. – М.: Машиностроение, 1977. – 246 с.

**Ж. К. МАСАНОВ, Б. К. НУРАХМЕТОВ, К. З. САРТАЕВ,
Ж. М. МЫРЗАГЕЛЬДИЕВА**

Алматинский технологический университет

УПРУГАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ МАНИПУЛЯТОРОВ

Предложен итерационный подход исследования упругой устойчивости пространственных параллельных манипуляторов (ПМ). Определена критическая сила в элементах ПМ при сложном сопротивлении. Разработаны расчетные механико-математические конечно-элементные модели квазистатического напряженного и деформированного состояния (НДС) ПМ с двухузловыми прямолинейными упругими звеньями. Разработаны алгоритм и комплекс вычислительных пакетов прикладных программ с эффективным применением метода конечных элементов. На базе разработанных подходов, методической основы, алгоритмов и программ проведены многовариантные компьютерные расчеты критических сил, квазистатического НДС в элементах упругих ПМ.

Ключевые слова: параллельные манипуляторы, метод конечных элементов, упругая устойчивость, критическая сила, напряженно-деформированное состояние.

Кеңістік параллель манипуляторлардың (ПМ) серпінді орнықтылығын зерттеудің итерациялық әдісі ұсынылды. Күрделі қарсыласу кезінде ПМ-ның элементтерінде шекті күш анықталды. Екі түйінді түзу сызықты серпінді звенолары бар ПМ-ның квазистатикалық кернеулі және деформациялық күйінің механико-математикалық шекті-элементті моделі құрылды. Шекті-элемент әдісін тиімді қолдана отырып, қолданбалы программалар топтамасымен есептеудің алгоритмі және кешені құрылды. Жасалынған әдістер, әдістемелер негізі, алгоритмдер және программалар негізінде серпінді ПМ-ның элементтеріндегі шекті күштерді, квазистатикалық серпінді- деформациялық күйін көпнұсқалы компьютерлік есептеу жүргізілді.

Кілттік сөздер: параллель манипуляторлар, шекті-элемент әдісі, серпінді орнықтылық, шекті күш, кернеулі-деформациялық күйі.

An iterative approach of the study of elastic stability of spatial parallel manipulators (PM) is presented. The critical elements in the power of the PM at the complex impedance. Developed are Calculated Mechanical and Mathematical finite element model of quasi-static stress and strain state (SSS) with a two-node PM rectilinear elastic links. An algorithm and a set of computer application packages with effective application of the finite element method are developed. On the basis of the developed approaches, methodological foundations, algorithms and programs computer simulations of critical contingency force, quasi-static VAT elastic elements PM are carried out.

Keywords: parallel manipulators, finite element method, elastic stability, critical force, stress-strain state.

Актуальность проблемы и постановка задачи. Если ранее исследование ПМ велось узким кругом специалистов, то разработка и эксплуатация таких манипуляторов сейчас стали интересовать значительное число зарубежных и отечественных ученых [1–6].

При изучении ПМ ранее на первый план ставились кинематические характеристики, сейчас актуальность приобретают проблемы напряженно-деформированного состояния (НДС) и устойчивости с учетом упругости звеньев [7–10]. Исследование упругой устойчивости, квазистатического НДС ПМ является одной из наиболее сложных проблем. Поэтому проведение расчета и полной оценки НДС, устойчивости

ПМ с упругими звеньями требует дальнейшего исследования, что и обуславливает *актуальность* темы.

Основные соотношения квазистатики и упругой устойчивости ПМ. Исследование квазистатического НДС ПМ проводится МКЭ, который значительно упрощает сам процесс построения их математической модели. Отдельные элементы ПМ объединены в одну глобальную систему, удовлетворяя условиям равновесия для всех узловых точек [9,10]:

$$[K]\{U\} = \{F\}, \quad (1)$$

где $[K] = [K_{rs}]$, $(r,s = 1,2,\dots,6n)$ – матрица жесткости системы (МЖС) порядка $6n \times 6n$; $\{F\}^T = (F_{x1}, F_{y1}, F_{z1}, \dots, F_{xn}, F_{yn}, F_{zn})$ – вектор внешних узловых сил; $\{U\}^T = (u_1, v_1, w_1, \varphi_{x1}, \varphi_{y1}, \varphi_{z1}, \dots, u_n, v_n, \dots, \varphi_{zn})$ – вектор перемещений в глобальной системе координат (ГСК); n – общее количество узлов.

Для нахождения неизвестных $\{U\}$ в уравнении (1) используется итерационный метод Гаусса–Зейделя [9–11]:

в общем случае n -е уравнение системы N уравнений может быть записано в виде

$$\sum_{i=1}^{n-1} K_{ni} U_i + K_{nn} U_n + \sum_{i=n+1}^N K_{ni} U_i = F_n; \quad (2)$$

из этого уравнения можно найти

$$U_n = K_{nn}^{-1} \left\{ F_n - \sum_{i=1}^{n-1} K_{ni} U_i - \sum_{i=n+1}^N K_{ni} U_i \right\}; \quad (3)$$

если процесс итераций таков, что в правой части используются последние приближения δ_j , то для m -й итерации имеем

$$U_n^m = K_{nn}^{-1} \left\{ F_n - \sum_{i=1}^{n-1} K_{ni} U_i^m - \sum_{i=n+1}^N K_{ni} U_i^{m-1} \right\}. \quad (4)$$

Модификацией метода Гаусса–Зейделя является метод последовательной верхней релаксации (SQR-метод). Установлено [9,10], что во многих практических случаях самым подходящим является значение коэффициента верхней релаксации, близкое к 1,8. Итерационный метод Гаусса–Зейделя легко программируется.

После определения из уравнения (1) искомым узловых перемещений в ГСК через них можно найти перемещения $(u_\xi, v_\eta, w_\zeta, \varphi_\xi, \varphi_\eta, \varphi_\zeta)$ в любой точке элементов в ЛСК.

Далее, по найденному вектору узлового перемещения для пространственного призматического стержня в любом сечении устанавливаются внутренние силовые факторы и напряжения в ЛСК.

Разработан алгоритм изучения упругой квазистатической устойчивости конкретных ПМ. Составленный вычислительный пакет прикладной программы позволяет найти значения критических сил при выбранных нескольких квазистатических их положениях и определить прогибы элементов ПМ. От действия критических сил изучено их НДС.

Под действием внешних сил в звеньях ПМ возникают напряжения [9]:

$$\{\bar{\sigma}\} = D\{\bar{\varepsilon}\}, \quad (5)$$

где D – матрица упругих постоянных; $\bar{\varepsilon}$ – вектор линейной деформации.

Условие стационарности функционала, являющегося функцией узловых перемещений, запишется в виде [9]:

$$\Pi(\bar{u}) = \frac{1}{2}\{\bar{u}\}^T [k_{ij}^*]\{\bar{u}\} + \frac{1}{2}\{\bar{u}\}^T [c_{ij}]\{\bar{u}\} - \{\bar{u}\}^T \{F_{\Delta F}\} - \{\bar{u}\}^T \{F_{\Delta p}\} = 0, \quad (6)$$

в которой

$$[k_{ij}^*] = [k_{ij}] + [\tilde{k}_{ij}], \quad \{F_{\Delta F}\} = A \int_0^l N^T \Delta \bar{F}_u^{(1)} d\xi, \quad \{F_{\Delta p}\} = l \int_0^l N^T \Delta p^* d\xi, \quad (7)$$

где $[k_{ij}^*]$ – скорректированная матрица жесткости элемента (МЖЭ), состоящая из упругой МЖЭ $[k_{ij}]$ и корректирующей матрицы $[\tilde{k}_{ij}]$; $[c_{ij}]$ – матрица устойчивости элемента; $\{F_{\Delta F}\}$, $\{F_{\Delta p}\}$ – консервативные объемные и поверхностные узловые нагрузки; N – функции формы элемента. Матрица $[c_{ij}]$ зависит от силы $F_\xi = 0,5(N_{\xi i} + N_{\xi j})$, где $N_{\xi i}$ и $N_{\xi j}$ – продольные силы в начальном и конечном сечении элемента.

Потенциальная энергия для системы получается простым суммированием потенциальных энергий всех элементов $\Pi_{system} = \sum \Pi(u)$.

При выпучивании интенсивность внутренних продольных усилий считается в λ раз больше интенсивности внешних сил, действующих на ПМ [8,9]:

$$([K] + \lambda[C])\{U\} = \{F_{\Delta F_1}\} + \{F_{\Delta p_1}\}. \quad (8)$$

Здесь $[C]$ – матрица устойчивости системы, которая зависит от силы F_ξ ; $[K]$ – МЖС порядка $6n \times 6n$, образованная из квадратной матрицы жесткости элемента (МЖЭ) порядка 12×12 с учетом вида кинематических пар ПМ; n – общее количество узлов; $\{U\}^T = (u_1, v_1, w_1, \varphi_{x1}, \varphi_{y1}, \varphi_{z1}, \dots, u_n, v_n, \dots, \varphi_{zn})$ – вектор перемещений в ГСК.

Наименьшее значение λ , при котором система (8) имеет нетривиальное решение, является критическим параметром для заданных внешних нагрузок.

Система (8) приведена к стандартной задаче нахождения собственных значений и собственных векторов в виде

$$[H]\{U\} = \lambda\{U\}, \quad (9)$$

где $[H] = [C]^{-1}[K]$; $\{U\}$ – нормированные собственные векторы.

На основе изложенного алгоритма разработана программа расчета [11] на квазистатическую устойчивость ППМ с упругодеформируемыми звеньями при действии различных внешних сил и моментов. Она предназначена для решения полной проблемы собственных значений и оформлена в виде стандартной программы. Решены задачи о НДС под действием найденных критических сил.

Анализ НДС и устойчивости ПМ. При следующих значениях длин звеньев манипуляторов определяются координаты точек механизма в ИСК $l_1 = l_2 = 0,05$ м, $l_3 = l_4 = l_5 = l_1/2$ м (для механизма типа Брикарда, рисунок 1, а); $l_1 = l_8 = l_{10} = 0,3$ м, $l_2 = l_5 = l_7 = l_{11} = l_1\sqrt{2}$ м, $l_4 = l_6 = 2l_2$ м, $l_{C1} = l_{C2} = l_{C3} = 2l_1$ м (для ПМ, см. рисунок 1, б), $l_2 = l_4 = l_6 = \sqrt{2} \cdot l_1$ м, $l_7 = l_8 = l_9 = 1,5 l_1 / \cos 30^\circ$ м (для ПМ, см. рисунок 1, в).

Каждому элементу рассматриваемых ПМ присваивается набор упругих постоянных материала, характеризующих их физические свойства:

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}, \rho = 7900 \text{ кг/м}^3, \nu = 0,25, \tag{10}$$

где E – модуль Юнга; ν – коэффициент Пуассона; ρ – плотность материала и его геометрические параметры.

Конкретные расчеты проводились для ПМ из стальных стержней круглого поперечного сечения диаметром 0,006 м. Форма и размеры поперечного сечения, упругие свойства материалов постоянны. Размерами и конструкцией узлов пренебрегаем.

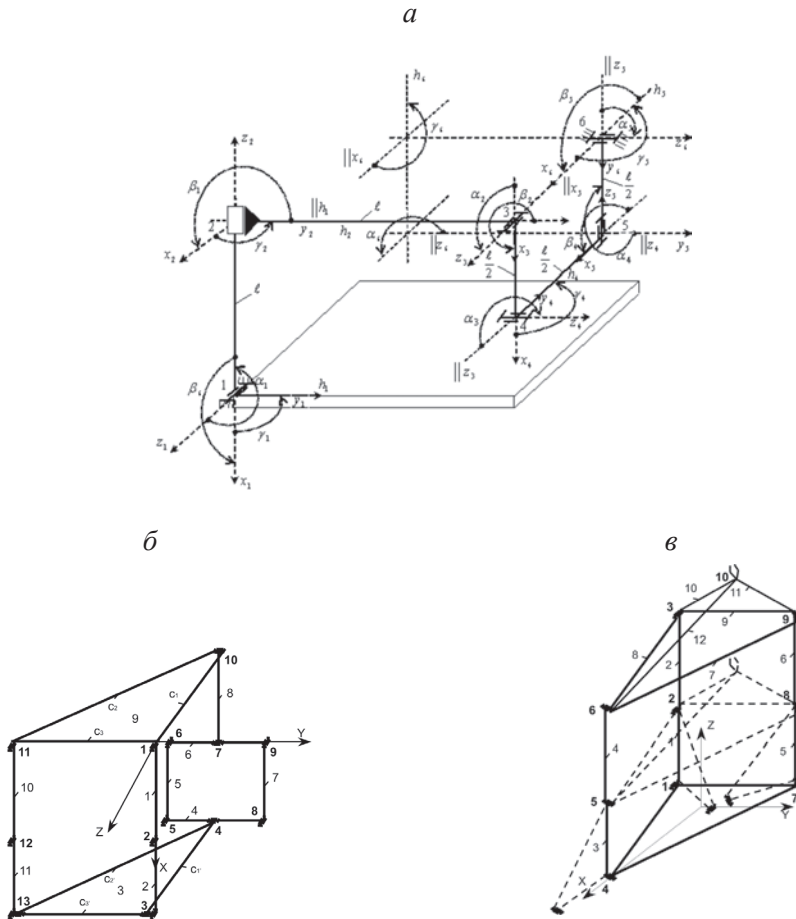


Рисунок 1 – Пространственные параллельные манипуляторы. Пространственный механизм типа Брикарда (а), ПМ (б,в)

При действии только сосредоточенных сил в узлах 3, 7, 9 в направлении оси OX результаты численного расчета ПМ, показанного на рисунке 1,б, при учете упругого демпфирования материалов приведены на рисунке 2. Манипулятор состоит из 13 узлов и 15 элементов, включая верхнюю неподвижную платформу. По горизонтальной оси отложено время в секундах, по вертикальной оси (см. рисунок 2,а) – максимальные значения упругого поперечного перемещения (в метрах) в сечениях наиболее нагруженного 4-го звена. На рисунке 2,б по вертикальной оси отложены максимальные значения нормального напряжения в сечении наиболее нагруженного 8-го элемента.

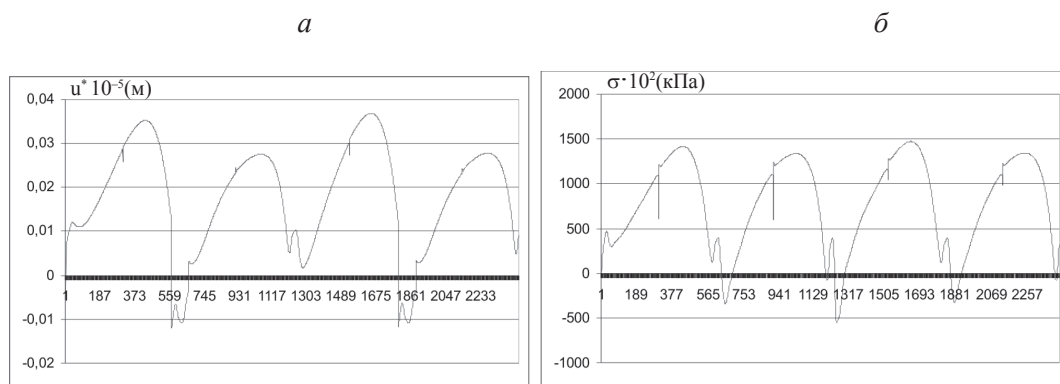


Рисунок 2 – Напряженно-деформированное состояние ПМ

Упругий ПМ (см. рисунок 1,б) разбит на 9 элементов, соединенных между собой в девяти узлах. Манипулятор находится под действием узловых внешних равных сжимающих сил 0,1 кН в узлах 3,4,7. В рассматриваемом положении наибольшее продольное упругое перемещение возникает в элементе 6, а в поперечном направлении – в элементе 9. Максимальное нормальное напряжение создается в элементе 1, а касательное напряжение – в элементе 3. При совместном действии сил вертикально вниз в узлах 3, 4, 7 и горизонтальной силы в направлении оси OY в третьем узле наибольшее упругое удлинение в направлении продольной оси элемента наблюдается в элементе 6, а наиболее напряженным в этом направлении является элемент 1. В поперечном направлении сечения максимальное упругое смещение имеет элемент 9, наиболее напряженным является элемент 3.

На рисунке 3,а показаны максимальные прогибы звеньев в квазистатическом положении ПМ, приведенном на рисунке 1,б, при приложении найденных критических сил в узлах 3, 7, 9. На рисунке 3,б представлен прогиб ПМ, приведенный на рисунке 1,б, под действием найденных критических сил, приложенных в узлах 3, 4, 7, и горизонтальной силы той же величины в направлении оси OZ . На этих графиках по горизонтали приведено число шагов по длине звеньев, а по вертикали – прогибы (в метрах).

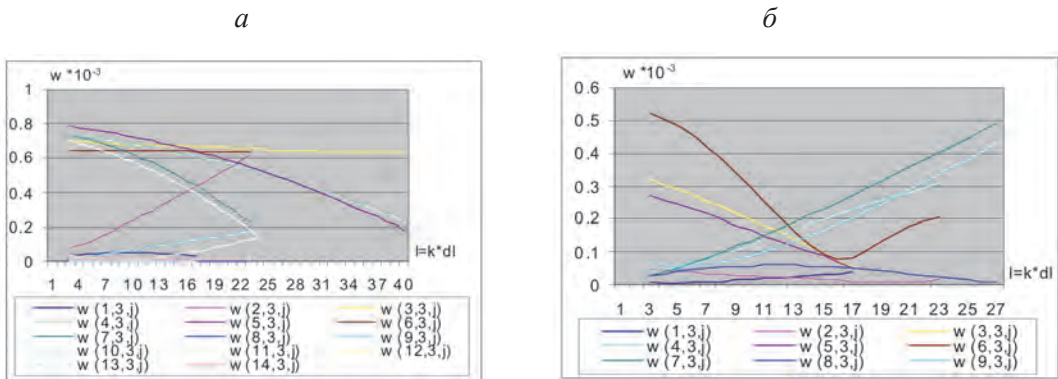


Рисунок 3 – Прогиб элементов ПМ, показанных на рисунке 1, б и в. $w(l, 3, j), \dots, w(14, 3, j)$ – прогибы элементов (1-й индекс – номер элемента, 2-й – номер упругих перемещений, 3-й – номер положений ПМ); dl – шаг по длине элемента; k – число малых отрезков по l

Исследованы НДС и для других вариантов приложения внешних сил.

Таким образом, предложены классы алгоритмов и составлены соответствующие объектно ориентированные пакеты прикладных программ компьютерного моделирования разработанных конечно элементных подходов для решения задач упругой устойчивости, квазистатического НДС ПМ с упругими и геометрическими характеристиками, подверженных статическим и динамическим нагрузкам. Они позволяют произвести полный количественный анализ критических сил, закономерностей распределения перемещений, напряжений в точках любых пространственных двухузловых стержневых расчетных элементов изучаемых объектов при известном кинематическом анализе.

ЛИТЕРАТУРА

1 G. Carbone, E. Ottaviano, M. Ceccarelli. Experimental Stiffness Evaluation of a Serial-Parallel Macro-Milli Manipulator for Medical Applications //Proceedings of the 11th World IFToMM Congress. 1-4 April. – Tianjin, 2004. – P. 1862-1867.

2 Alizade R., Bayram C. Kinematic and Dynamic Analysis of a New Type of Spatial 6-DOF Parallel Structure Manipulator //Proceedings of the 11th World IFToMM Congress. 1-4 April. – Tianjin, 2004. – P. 217-221.

3 Liu X., Tang X., Wang J. Singularity Analysis of a Parallel Manipulator with Revolute Actuators //Proceedings of the 11th World IFToMM Congress. 1-4 April. – Tianjin, 2004. – P. 1977-1981.

4 Joldasbekov U.A., Baigunchekov Zh.Zh. Kinematic Analysis and Synthesis of High Class Spatial Mechanisms. The Theory of Machines and Mechanisms//Proc. of the 8-th World Congress. – Prague, 1991. – Vol. 1. – P. 543-547.

5 Baigunchekov Zh.Zh., Nurakhmetov B.K., Absadykov B.N., Sartayev K.Z. e.a. The New Parallel Manipulator with 6 Degree-of-Freedom //Proceedings of the 12th IFToMM World Congress. – Besançon (France), 2007. – Vol. 5. – P. 641-646.

6 Глазунов В.А., Колискор А.Ш., Крайнев А.Ф. Пространственные механизмы параллельной структуры. – М.: Наука, 1991. – 96с.

7 Баублис П.С., Крутинис А.А. Статика, динамика и устойчивость упругих стержневых систем в единой векторно-матричной формулировке // Литовский мех. сб. 1987. – №29. – С.125-137.

8 Масанов Ж.К., Байгунчечков Ж.Ж., Сартаев К.З., Абдраимова Г.А. Упругое НДС пространств. ПМ//Материалы II междуна. конф. «Проблемы механики современных машин». Улан-Удэ, 2003. – Т.3. – С. 59-62.

9 Еременко С.Ю. Методы конечных элементов в механике деформируемых тел. – 1991. – 272 с.

10 Мяченков В.И. и др. Расчеты машиностроительных конструкций МКЭ: Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 520с.

11 Бартенев О.В. ФОРТРАН для профессионалов. Математическая библиотека IMSL. В 3 ч. – М., 2000. – 307 с.

УДК 656.2/4

Ш. З. ЗАМАНБЕКОВ

Казахский государственный женский педагогический университет

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАЗАХСТАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Рассматриваются вопросы развития транспортной инфраструктуры в Казахстане. Раскрывается широкий спектр проблем, отражающих ее состояние и перспективы развития. Освещаются конкурентные преимущества транспортного машиностроения и необходимые условия для его приоритетного развития. Обоснована необходимость развития транспортной инфраструктуры на инновационной основе. Особое внимание уделяется железнодорожному транспорту, его инфраструктуре, улучшению финансового состояния АО «НК «КТЖ», перспективе развития железнодорожной отрасли республики.

Ключевые слова: транспортное машиностроение, инфраструктура, потенциал, инновация, интеграция, локализация, модификация, субсидирование.

Мақалада Қазақстанда көлік инфрақұрылымын дамыту мәселелері қарастырылады. Оның бүгінгі таңдағы жағдайы мен болашақ дамуының мәселелері ауқымды түрде ашылып көрсетіледі. Көлік машина жасау саласының бәсекелестік артықшылығы мен оның басымдылық дамуына қажетті жағдай айқындалады. Көлік инфрақұрылымының инновациялық негізде дамуына дәлел арқылы түсінік беріледі. Теміржол көлігіне, оның инфрақұрылымына, «ҚТЖ ҰК» АҚ-ның қаржылық жағдайын жақсартуға, республиканың теміржол саласының болашақ дамуына ерекше көңіл бөлінеді.

Кілттік сөздер: көліктік машина жасау, инфрақұрылым, әлеует, инновация, интеграция, шектеу, түрлендіру, көмек қаржы беру.

The problems of developing transport infrastructure in Kazakhstan are considered in the article. A wide range of problems reflecting its state and prospects of development on the basis of such types of vehicles, as railway, automobile and construction and road cars is revealed. Competitive advantages of transport engineering and necessary conditions for its priority development are shown in the article as well. Reasons of necessity for developing the transport infrastructure on innovative basis are given. Special attention is paid to railway transport, its infrastructure, improvement of financial condition of JSC «National Company “Kazakhstan Temir Zholy”», prospect for development of the railway branch of the republic.

Keywords: transport engineering, infrastructure, potential, innovation, integration, localization, modification, subsidizing.

Республика Казахстан по размеру территории входит в первую десятку крупных стран мирового сообщества. Она находится на перекрестке транспортных путей между Севером и Югом, Западом и Востоком, через нее проходят автомобильные и железнодорожные пути, соединяющие страны Средней Азии и Китая с Россией и далее со странами Западной Европы. Строящийся Великий Шелковый путь, проходящий через территорию Казахстана, является основным элементом общей транспортной инфраструктуры страны в рамках международного коридора «Западная Европа – Западный Китай».

Выгодное географическое расположение Казахстана в центре Евразии создало условия для развития в республике транзитных перевозок всеми видами транспорта: железнодорожным, водным, авиационным, трубопроводным и автомобильным. До распада бывшего Союза Казахстан представлял собой часть планомерно функционирующего производственного кластера СССР и располагал достаточным количеством транспортных средств для осуществления перевозок грузов и пассажиров. Но после распада Союза с его централизованной административной системой Казахстан испытал мошнейший экономический спад в производстве продукции машиностроения, в том числе транспортных средств. Это было вызвано разрушением хозяйственных связей с предприятиями других республик и болезненным переходом экономики страны на рыночный путь развития.

В советское время доля продукции машиностроения в валовом внутреннем продукте республики составляла порядка 20 %, но когда она стала независимым государством и находилась в переходном периоде к рыночной экономике, эта доля сократилась до 2 %. Чтобы не оказаться на обочине мирового научно-технического прогресса и не остаться сырьевым придатком бурно развивающихся стран Европы и Азии, Казахстану пришлось в срочном порядке:

создать собственную систему управления транспортом;

сформировать самостоятельную железнодорожную сеть и систему грузовых и пассажирских перевозок страны;

строить на межгосударственном уровне со странами СНГ транспортные взаимоотношения на договорной основе;

проводить приватизацию и разгосударствление отдельных видов транспорта;

организовать свою научно-техническую базу для развития собственного транспорта, так как почти весь научный и производственный потенциал машиностроения был сосредоточен в европейской части Союза.

В настоящее время машиностроение, определяющее состояние транспортной инфраструктуры страны, является одной из ключевых отраслей экономики, которая способствует росту ее производственного потенциала. Поэтому государство уделяет большое внимание этой отрасли и оказывает ей необходимую поддержку.

За последние годы в стране принят ряд государственных программ по развитию машиностроения и его подотраслей, среди которых наиболее важными являются Программа развития машиностроительного комплекса Республики Казахстан на 2000–2003 годы, Программа диверсификации и развития машиностроительной отрасли Республики Казахстан на 2006–2008 годы, Программа развития казахстанского машиностроения в рамках Государственной программы форсированного индустриально-

инновационного развития страны на 2010–2014 годы. Реализация этих программ обеспечила значительный рост производства отечественной машиностроительной продукции [1,2].

Объем производства в отрасли машиностроения в 2012 году по сравнению с 2011 годом возрос с 536,9 до 687,2 млрд тенге. Доля машиностроения в структуре обрабатывающей промышленности повысилась с 11,2 % в 2011 году до 12,6 % в 2012 году. Кроме того, увеличилась валовая добавленная стоимость. Если в 2011 году она составляла 270,4 млрд тенге, то к 2012 году достигла 325,4 млрд тенге, или повышение за один год составило 20%. В 2012 году производство продукции железнодорожного машиностроения по сравнению с предыдущим годом выросло на 55,2 % и составило 94,4 млрд тенге. Если в 2011 году было произведено 8,2 тыс. легковых автомобилей, то только за первое полугодие 2012 года было выпущено 7,5 тыс., а в 2013 году – уже 16,4 тыс., или больше в 2,2 раза [3].

В настоящее время роль транспортного машиностроения значительно возросла в связи с развертыванием в стране работы по реализации Стратегии «Казахстан - 2050». В этой Стратегии сказано, что за последние 11 лет построено и реконструировано более 48 тыс. км дорог общего пользования, а также 1100 км железных дорог. Построенная железнодорожная линия Узень – граница Туркменистана открыла доступ к странам Персидского залива и Большого Востока. Построена дорога Коргас – Жетыген, проложившая путь на рынки Китая и всего Азиатского субконтинента. Ведется строительство железной дороги Жезказган – Бейнеу и Аркалык – Шубарколь [4].

В рамках Карты индустриализации в стране реализуется 57 проектов машиностроения на общую сумму более 196,6 млрд тенге, из них за первое полугодие 2013 года запущено четыре проекта транспортного машиностроения – АО «Азия Авто», ТОО «Сарыарка-АвтоПром», АО «Павлодарский машиностроительный завод» и «Агро-маш Холдинг».

Сегодня транспортная сеть общего пользования Казахстана состоит из 14,9 тыс. км железных дорог; 97,2 тыс. км автомобильных дорог; 4,4 тыс. км других видов путей и 20,2 тыс. км магистральных трубопроводов. В 2011 году железнодорожным транспортом перевезено 279,7 млн т грузов, а грузооборот составил 223,6 млрд ткм, что против предыдущего года больше на 4,4 и 4,9% соответственно. Количество перевезенных пассажиров составило 20,5 млн чел., пассажирооборот – 16,6 млрд пкм, что по сравнению с 2010 годом больше на 4,9 и 3,2% соответственно. Индивидуальные предприниматели перевезли автомобильным транспортом за 2011 г. 2475,5 млн т грузов, а общий грузооборот составил 121,1 млрд ткм. По сравнению с 2010 годом объем перевозок грузов увеличился на 25,6%, а грузооборот – на 50,9%. Перевезено 16 622,4 млн пассажиров, а пассажирооборот составил 164,5 млрд пкм, что против 2010 года больше соответственно на 26,3 и 30%. В результате общего роста объема транспортных услуг, оказанных всеми видами транспорта в перевозке грузов и пассажиров, их доля во внутреннем валовом продукте республики составила в 2011 году 5,6%, что заметно превысило данные предыдущих лет [5].

В настоящее время Казахстан, имея достаточный технологический потенциал, развивает все виды транспортного машиностроения и, используя при этом выгодное

географическое расположение страны, создает необходимые условия для развития интеграции с ближними и дальними зарубежными странами.

Среди транспортных средств *железнодорожному транспорту* в республике отводится ведущая роль. В сфере перевозок этот вид транспорта занимает монопольное положение, на его долю приходится более 60% грузооборота и около 70% пассажирооборота, поскольку он наиболее востребован у пользователей. Поэтому эта отрасль транспортного машиностроения получает приоритетное развитие.

В настоящее время до 42% продукции транспортного машиностроения, в первую очередь железнодорожного, покупается за границей. Благодаря принятым мерам в ближайшей перспективе потребности республики в локомотивах, грузовых и пассажирских вагонах будут удовлетворяться за счет собственного производства. По данным АО «Национальная компания “Қазақстан темір жолы”» республика ежегодно закупала 1,4–5,2 тыс. вагонов и 100 локомотивов. Теперь Казахстан создает собственное железнодорожное машиностроение и сам начнет экспортировать свою продукцию в страны ближнего и дальнего зарубежья. В 2010 году недалеко от г.Астаны построен локомотивосборочный завод с проектной мощностью 150 локомотивов в год. В 2012 году завод произвел 74 дизельных локомотива, а за 6 месяцев 2013 года – 45, что в 1,6 раза больше соответствующего периода прошлого года. В г. Астане по завершении строительства завода по производству пассажирских вагонов «Тальго» уже до конца 2013 года были собраны первые 17 единиц подвижного состава. Начато производство грузовых вагонов на предприятиях, находящихся в Аральске и Экибастузе. За последние пять лет объем продукции железнодорожного машиностроения в стране возрос с 5193,1 млн тенге в 2008 году до 94 411,8 млн тенге в 2012 году, или в 18,2 раза [5].

Одной из важнейших задач, стоящих перед развитием железнодорожного транспорта, является увеличение казахстанского содержания в сборке тепловоза и подвижного состава из комплектующих частей, поступающих сейчас в большом количестве из зарубежья. В настоящее время в Казахстане опережающими темпами идет процесс освоения товаропроизводителями запасных частей, состоящих из важных узлов и деталей для железнодорожного подвижного состава. В 2010–2015 годы в республике запланировано освоение 1215 наименований железнодорожной продукции, но в результате интенсивной работы по реализации Программы увеличения доли казахстанской составляющей в объеме закупаемых товарно-материальных ценностей из зарубежных стран за истекшие годы освоено 3985 наименований этой продукции, что в 3,2 раза превышает запланированное количество. На заводе при выпуске локомотива локализация производства в год ввода его в действие составила 18 %, а в 2011 году – 30 %, при выходе завода на полную мощность в 2014 году локализация казахстанской доли в сборке одного локомотива была равна 52%. Для этого на заводе запущены технологические процессы по изготовлению рамы тепловоза, его дизельных и генераторных отсеков, всех несущих частей и других более сложных компонентов. Собственные запасные детали и узлы для производства подвижного состава железной дороги изготавливаются и на других заводах.

Рост казахстанского содержания в сборке подвижного состава железнодорожного транспорта – положительное явление, свидетельствующее о растущей возможности страны в перспективе самостоятельно выпускать новые модели транспортных

средств. Однако в условиях растущей конкуренции на рынках сбыта зарубежных стран следовало бы ввести сертификат на детали и узлы казахстанского происхождения, подтверждающий качество их изготовления.

Для развития инфраструктуры в железнодорожной отрасли страны принята государственная программа по развитию транспортной инфраструктуры до 2020 года. В соответствии с этой программой планируется отремонтировать 8202 км железнодорожных линий, провести капитальный ремонт всех 302 железнодорожных вокзалов, обновить 650 локомотивов, более 20 тыс. грузовых и 1138 пассажирских вагонов [6].

В республике введен в действие завод, на котором собирается по испанской технологии пассажирский вагон «Тулпар-Тальго». Этот завод будет выпускать в год 150 вагонов, собирая их частично из испанских комплектующих. Существующий в железнодорожной отрасли дефицит подвижного парка в ближайшей перспективе будет устранен. Формируется транспортно-логистическая система республики, которая создает благоприятные условия для реализации экспортного и транзитного потенциала.

Таким образом, железнодорожный транспорт Казахстана по техническому уровню и масштабам организационных работ адаптируется к новым требованиям потребителей и условиям интеграции в мировую транспортную систему.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Программа по развитию машиностроения в Республике Казахстан на 2010–2014 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 сентября 2010 года, №1002.
- 2 Программа форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2010–2014 г. – Астана, 2010.
- 3 Казахстанская правда. – 2013. – 9 августа.
- 4 Стратегия «Казахстан-2050». Новый политический курс состоявшегося государства. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 14 декабря 2012 г.
- 5 Казахстан в 2013 году: Статистический ежегодник. – Астана, 2014. – С. 8-10.
- 6 Государственная программа по развитию транспортной инфраструктуры до 2020 года // Казахстанская правда. – 2013. – 29 ноября.

Д. Н. ШАЙКИН

*Северо-Казахстанский государственный университет
им. М. Козыбаева*

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕТА ВНУТРЕННИХ ЗАТРАТ НА ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ: ОПЫТ АВСТРИИ

Представлены особенности ведения учета внутренних затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Приведена динамика этого показателя по отношению к ВВП в Республике Казахстан и зарубежных странах. Описаны некоторые положения стандарта «Руководство ФРАСКАТИ». Представлена австрийская стратегия роста уровня инноваций. Даны практические рекомендации по совершенствованию учета внутренних затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Ключевые слова: «Казахстанский путь – 2050», внутренние затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, стандарты ОЭСР, ВВП, уровень, показатель.

Ғылыми-зерттеу және тәжірибелі-конструкторлық жұмыстарды өткізу үшін ішкі шығындардың есебін ерекшеліктері қарастырылған. Қазақстан Республикасында және шетел елдерде ІЖӨ-нің ғылыми-зерттеу және тәжірибелі-конструкторлық жұмыстарды ішкі шығындар деңгейі динамикасының ағымды барысына бағалау беріліп талдау жасалған. «ФРАСКАТИ нұсқау» стандартының кейбір баптар» сипатталған. Австрияның стратегиясы инновация деңгейі өсуі қарастырылған. Ғылыми-зерттеу және тәжірибелі-конструкторлық жұмыстарды өткізу үшін ішкі шығындарды есепке алу үшін әдістемелік нұсқаулықтар берілген.

Кілттік сөздер: «Қазақстан жолы – 2050», Ғылыми-зерттеу және тәжірибелі-конструкторлық жұмыстарға ішкі шығындар, ЭБДҰ стандарттары, ІЖӨ, деңгей, көрсеткіш.

The particularities of accounting of intramural R&D expenditures are presented. Its dynamics to GDP in the Republic of Kazakhstan and in the foreign countries is introduced. Several statements of “FRASCATI Manual” are described. The Austrian strategy for innovations’ level’s increase is presented. The practical recommendations for perfection of the accounting of intramural R&D expenditures are presented.

Keywords: «Kazakhstan’s way – 2050», intramural R&D expenditures, OECD standards, GDP, level, indicator.

В Послании Президента Республики Казахстан народу Казахстана «Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» (17.01.2014) Н. А. Назарбаев говорит о создании и развитии инновационно ориентированной экономики. Особое внимание при этом Глава государства уделяет внедрению в нашей стране ряда принципов и стандартов ОЭСР – Организации экономического сотрудничества и развития (Франция, Париж): «... Я ставлю задачу о внедрении в Казахстане ряда принципов и стандартов ОЭСР. Они отражены в проекте Концепции. В экономике планируется достигнуть ежегодного роста ВВП не ниже 4 процентов. Надо обеспечить увеличение объема инвестиций с нынешних 18 процентов до 30 процентов от всего объема ВВП. Внедрение наукоемкой модели экономики преследует цель увеличить до 70 процентов долю несырьевой продукции в казахстанском экспортном потенциале».

В этом Послании Лидером нации поставлена весьма амбициозная задача – достичь к 2050 году уровня внутренних затрат на НИОКР не ниже 3 процентов от ВВП: «... Создание новых высокотехнологических отраслей экономики потребует роста финансирования науки до уровня не ниже 3 процентов от ВВП» [1].

Этот показатель характеризует уровень инновационно-технологического развития любой страны. Он является одним из главных критериев для вхождения Республики Казахстан в число 20 стран-лидеров.

Следует подчеркнуть, что при проведении ЕХРО, на котором представляют инновации, позволяющие решать различные научные социально-экономические проблемы, динамика этого показателя в любой стране за последние годы, где проходит такое мероприятие, внимательно анализируется и изучается зарубежными коллегами и партнерами.

Согласно данным Комитета Республики Казахстан по статистике в 2014 году уровень внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП в стране составил 0,17%. По сравнению с 2013 годом он уменьшился на 0,01%, а в сравнении с 2012 годом увеличился на 0,01% [7].

Эта динамика, как и сами значения рассматриваемого показателя, не является положительной. Поэтому возникает необходимость в поиске решений и последующей комплексной разработке и реализации мероприятий, направленных на обеспечение перманентного роста и достижения 3-процентного уровня внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП.

Приведем статистические данные по динамике этого показателя в некоторых странах мира, в которых он больше 1,5% (см. таблицу).

Как видно из таблицы, странами-лидерами (в относительном выражении) по динамике значений уровня внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП в 2013 году являются Израиль (4,21%) и Южная Корея (4,15%).

Динамика уровня внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП в некоторых зарубежных странах, %*

Страна	2010	2011	2012	2013	2013 к 2012
1	2	3	4	5	6
Австрия	2,74	2,68	2,81	2,81	0,00
Бельгия	2,05	2,15	2,24	2,28	0,04
Великобритания	1,69	1,69	1,63	1,63	0,00
Германия	2,72	2,80	2,88	2,85	-0,03
Дания	2,94	2,97	3,02	3,06	0,04
Израиль	3,96	4,10	4,25	4,21	-0,04
Китайская Народная Республика	1,76	1,84	1,98	2,08	0,10
Нидерланды	1,72	1,89	1,97	1,98	0,01
Норвегия	1,65	1,63	1,62	1,66	0,04
США	2,74	2,77	2,70	2,73	0,03

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
Сингапур	2,01	2,15	2,00	2,00	0,00
Финляндия	3,73	3,64	3,42	3,31	-0,11
Франция	2,18	2,19	2,23	2,23	0,00
Чехия	1,34	1,56	1,79	1,91	0,12
Швеция	3,22	3,22	3,28	3,30	0,02
Южная Корея	3,47	3,74	4,03	4,15	0,12
Япония	3,25	3,38	3,34	3,47	0,13

* Источники: ec.europa.eu/eurostat [4], OECD.org [6].

Достижение подобных высоких результатов по НИОКР в рассматриваемых странах обеспечивается за счет слаженной работы всех министерств и ведомств. Динамика этого показателя анализируется на заседаниях правительств, на которых принимаются решения, направленные на рост уровней инновационной активности бизнеса и инвестирования затрат на НИОКР.

Следует отметить, что общее руководство и мониторинг динамики уровня внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП в таких странах, как Австрия, Нидерланды, Германия, Франция, Малайзия и Сингапур, осуществляется премьер-министром или федеральным канцлером.

Существуют различные стратегические программные документы, в которых определены основные приоритеты, программы по развитию НИОКР, правительственные структуры и ведомства, ответственные за их разработку и внедрение, и т.д.

Например, в Австрии есть федеральная правительственная стратегия по исследованиям, технологиям и инновациям «Реализуем потенциалы, наращиваем динамику, творим будущее: становимся инновационным лидером». Этот документ согласован и утвержден австрийским федеральным канцлером и федеральными министрами.

В такой стратегии дан краткий анализ текущей ситуации по динамике развития НИОКР, описаны новые вызовы и цели. Сделан особый акцент на том, что реализация стратегии будет осуществляться в условиях глобального экономического кризиса, что способствует росту уровня рисков и неопределенностей. В документе поставлена цель – достичь к 2020 году уровня внутренних затрат на НИОКР к ВВП в 3,76%. Для достижения поставленной цели определены задачи и государственные органы, которые будут ответственными за выполнение соответствующих мероприятий [2].

Однако прежде чем говорить о схемах, механизмах и методах, разработка и осуществление которых способствуют росту уровня внутренних затрат на проведение НИОКР по отношению к ВВП, необходимо рассмотреть особенности учета, осуществляемого на предприятиях, в вузах, НИИ и т.д.

Предприятие, находящееся в любой стране и занимающееся разработкой и внедрением НИОКР, должно руководствоваться положениями международных и всемирно признанных стандартов ОЭСР, прописанных в «Руководстве ФРАСКАТИ». Сегодня

членами ОЭСР являются 34 страны: Австралия, Австрия, Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Израиль, Испания, Канада, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, США, Турция, Финляндия, Швеция, Швейцария, Южная Корея, Япония и др.

Практически во всех странах ОЭСР для субъектов экономической деятельности существуют методологические пояснения и рекомендации для ведения учета внутренних затрат на проведение НИОКР. Эти пояснения и рекомендации разработаны в соответствии с национальными законодательствами этих стран и «Руководством ФРАСКАТИ».

Ключевым аспектом, определяющим результат НИОКР, является элемент оригинальности и новизны. Например, в методических рекомендациях субъектам экономической деятельности, осуществляющим НИОКР в Австрии, процитирована статья «Руководства ФРАСКАТИ», в которой говорится, что «НИОКР включает в себя творческую деятельность, осуществляемую на систематической основе с целью увеличения объема знаний...». При этом особо отмечено, что «элемент новизны и оригинальности (новые открытия, новые знания, новые системы знаний) является важным критерием, отличающим НИОКР от других научных и технологических видов деятельности» [3].

Элементы новизны и оригинальности по конкретному проекту НИОКР в Австрии определяются государственным агентством по продвижению научных исследований, которое дает соответствующее заключение.

К внутренним затратам НИОКР, прописанным в австрийских рекомендациях, соответствующим «Руководству ФРАСКАТИ», относятся:

- заработная плата сотрудников, занятых НИОКР;
- капитальные затраты на НИОКР;
- другие текущие затраты на НИОКР.

Все эти затраты детализированы и понятны субъектам экономической деятельности, осуществляющим НИОКР. Вместе с тем субъекты экономической деятельности внимательно ведут учет затрат на выполнение НИОКР, чтобы потом их доказать и получить косвенное стимулирующее возмещение затрат из государственного бюджета в виде «научно-исследовательской премии».

С другой стороны, в Австрии имеется большое количество методов прямого финансирования, стимулирующих развитие и выполнение НИОКР, к которым относятся гранты, займы, кредиты и т.д. Например, Австрийское агентство по продвижению научных исследований осуществляет грантовое финансирование НИОКР по 33 приоритетным программам, среди которых «Эврика», «Инновационный ваучер», «Энергия будущего», «Новые энергии 2020», «МОСТ», «Старт-ап», «Молодые таланты» и т.д. [5].

Таким образом, правительство Австрии достаточно активно поддерживает бизнес, занимающийся инвестициями в НИОКР. В отношениях между бизнесом и государством распространены и применяются методы прямого и косвенного стимулирования. В определенной степени можно сказать, что наличие подобных мер делает Австрию привлекательной страной для инвестирования в НИОКР по сравнению с другими странами-конкурентами.

Мы уверены, что и в Казахстане к решению проблемы роста уровня внутренних затрат на проведение НИОКР по отношению к ВВП есть необходимые предпосылки,

а главное – поддержка Президента! Сегодня в республике необходима четкая стратегия, направленная на рост уровня инноваций, что в конечном итоге должно обеспечить вхождение Казахстана в число 20 стран, являющихся мировыми лидерами, и достижение уровня внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП не ниже 3%.

Первоочередными задачами, решение которых, с одной стороны, заинтересовало бы казахстанский бизнес инвестировать в НИОКР, а с другой – позволило бы увеличить уровень внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП, являются:

разработка методических указаний и рекомендаций (для бизнеса, вузов, НИИ и некоммерческого сектора) для учета внутренних затрат на НИОКР в Республике Казахстан в соответствии с национальным законодательством и европейскими стандартами (ОЭСР);

разработка и детальное обоснование системы мер прямого и косвенного стимулирования роста внутренних затрат для субъектов различных отраслей экономики республики, осуществляющих НИОКР;

разработка и обоснование концепции роста уровня внутренних затрат на НИОКР в Казахстане (не менее 3 процентов от ВВП к 2050 году).

Важным фактором достижения поставленной цели является совместная и слаженная работа органов государственного управления нашей страны – Правительства, министерств и ведомств, акиматов, департаментов, комитетов и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1 Послание Президента Республики Казахстан Н. А. Назарбаева народу Казахстана. 17.01.2014. «Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» – www.akorda.kz – официальный сайт Президента Республики Казахстан.

2 «Realising potentials, increasing dynamics, creating the future: Becoming an Innovation Leader». Strategy for research, technology and innovation of the Austrian Federal Government. <https://www.wien.gv.at/> – das offizielle Internetportal der Stadt Wien mit Informationen, Services und Nachrichten – Австрийская федеральная правительственная стратегия по исследованиям, технологиям и инновациям «Реализуем потенциалы, наращиваем динамику, творим будущее: становимся инновационным лидером». <https://www.wien.gv.at/> – официальный интернет-портал города Вены, содержащий информацию об услугах и новостях.

3 <http://www.statistik.at> – официальный сайт Федерального института статистики в Австрии.

4 www.ec.europa.eu/eurostat – официальный сайт статистического органа Европейской комиссии.

5 www.ffg.at – официальный сайт Агентства по продвижению научных исследований.

6 www.OECD.org – официальный сайт ОЭСР – организации экономического сотрудничества и развития (Франция, Париж).

7 www.stat.gov.kz – официальный сайт Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан.

С. К. КАПЫШЕВА

Казахский университет экономики, финансов и международной торговли

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТАМОЖЕННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

Рассматриваются различные подходы к оценке результативности деятельности таможенной службы Республики Казахстан. Особое внимание уделяется основным направлениям развития таможенного администрирования, таким, как внедрение электронной таможни, совершенствование системы управления рисками, повышение эффективности правоохранительной деятельности таможенных органов, развитие посттаможенного контроля. Раскрывается необходимость введения системы оценки эффективности таможенного администрирования.

Ключевые слова: *таможенное администрирование, электронное декларирование, управление рисками, фискальная деятельность.*

Қазақстан Республикасының кеден қызметінің нәтижелігін бағалаудың әртүрлі амалдары қарастырылады. Кеден әкімшілендіруінің негізгі бағыттарының дамуына ерекше көңіл бөлінеді, олар электронды кеденді енгізу, тәуекелдерді басқару жүйесін жетілдіру, кеден органдарындағы құқық қорғау қызметінің тиімділігін жоғарылату, негізгі кедендік рәсімдеуден кейін бақылауды дамыту. Кедендік әкімшілендіру тиімділігін бағалау жүйесін енгізу қажеттілігі ашылады.

Кілттік сөздер: *кедендік әкімшілендіру, электрондық декларациялау, тәуекелдерді басқару, қазыналық (фискалдық) қызмет.*

Considers various approaches to assessing the effectiveness of the Customs Service of the Republic of Kazakhstan. It focuses on the main directions of development of customs such as the introduction of electronic customs, risk management system perfection, improving the efficiency of law enforcement, customs authorities, development after customs clearance. It reveals the need to introduce a system of evaluation of the efficiency of customs administration.

Keywords: *customs administration, electronic declaration, management of risks, fiscal activities.*

Как известно, при необходимости эффективного управления любым процессом, в том числе и социально-экономическим, остро ставятся вопросы определения показателей и критериев эффективности, которые подкреплены целевыми установками. При этом осуществление результативного контроля за их уровнем и характером выполнения является основной целью управления. Если рассматривать картину, сложившуюся в данной области в таможенных органах, то сложность оценки эффективности таможенных органов определяется недостаточной разработанностью научных основ осуществления этой процедуры.

Эффективность таможенной деятельности следует понимать как меру, которая характеризуется достижением результата либо цели таможенной деятельности или степенью приближения к ней. Действенность таможенной деятельности определяется значениями показателей, отражающих достигнутый итоговый результат труда.

В вопросах выбора показателей эффективности таможенной деятельности не существует полной однозначности. Это связано с трудностями выражения одних показателей через другие и их комплексированием в один показатель, отражающий главную цель таможенной деятельности [1, с. 18].

Существуют различные подходы к оценке результативности таможенной службы. Эффективность фискальной деятельности обычно оценивается как сумма таможенных платежей, перечисленных в бюджет, уровень выполнения планового задания – по взысканию и перечислению таможенных платежей в доход бюджета. Можно оценивать работу службы по исполнению таможенных технологий, по темпам сбора и обработки информации, по общему комплексному показателю эффективности таможенного контроля, мере вклада в экономику государства.

Рационально проводить выбор и оценку показателей со всех имеющихся позиций с последующей обработкой для получения интегрального результата с целью достижения наиболее справедливых оценок таможенной деятельности.

Показатели результативности таможенной деятельности могут представлять собой набор индикаторов различного характера. Они могут выражаться как в качественной, так и в количественной форме, быть как слабоформализуемыми, так и четко квалифицируемыми. Наиболее распространенной является практика, при которой органы власти устанавливают определенные требования к показателям результативности [2, с. 48].

И в теории, и в практике существуют различные подходы к количественной оценке эффективности таможенной службы. Один из применяемых подходов опирается на рассмотрение таможенного дела как производственной деятельности, связанной с оказанием услуг по таможенному оформлению и контролю. По аналогии с оценкой эффективности хозяйствующих субъектов в основу этого подхода положен метод сопоставления результата и затрат.

В качестве показателей в этом случае используется отношение общих доходов таможенной службы (суммы таможенных платежей, перечисляемых в федеральный бюджет) к общим фондам, которыми располагают таможенные органы для осуществления административно-производственной деятельности и оплаты труда, либо удельная сумма перечислений в бюджет в расчете на одного сотрудника, либо другие аналогичные показатели.

Существенным недостатком такого метода является то, что его можно применять только тогда, когда между результатами и затратами существует прямая зависимость, которую можно формализовать и количественно измерить. В данном случае объемы таможенных перечислений зависят, прежде всего, от макроэкономических факторов, лежащих за пределами непосредственного влияния таможи, и лишь в малой степени они зависят от самой таможи. В условиях финансового кризиса таможенные платежи упали на 25–30%, но это совсем не значит, что таможенники стали работать хуже [3, с. 15].

В настоящее время не существует критериев оценки эффективности таможенных органов Республики Казахстан.

В целях прогнозирования таможенных платежей и налогов применяется такой показатель, как коэффициент изъятия по каждому виду таможенного платежа и налога, который представляет собой отношение начисленных сумм таможенных платежей и налогов (с учетом предоставленных льгот, преференций, НДС, уплаченного в соответствии с налоговым законодательством методом зачета) к объему импорта или экс-

порта. Таким образом, коэффициент изъятия показывает долю взысканных таможенных платежей и налогов в объеме импорта или экспорта.

Однако, по нашему мнению, этот показатель не может использоваться в качестве критерия оценки эффективности, так как не отражает работы таможенного органа, а зависит от структуры внешнеторгового оборота, от вида ставки взысканной ввозной пошлины (адвалорная или специфическая). Например, в случае импорта товара, ввозная пошлина по которому начислена по специфической ставке, стоимость данного товара никак не влияет на сумму начисленной пошлины. Таким образом, показатель коэффициента изъятия по этой поставке не отражает реальной картины.

Также существуют приказы председателя Счетного комитета по контролю за исполнением республиканского бюджета, утверждающие Методические рекомендации по осуществлению контроля за полнотой и своевременностью поступлений в бюджет, а также за возвратом сумм налогов из бюджета, эффективности налогового и таможенного администрирования, а также стандарт по контролю эффективности таможенного администрирования.

В названных приказах оценка эффективности таможенного администрирования таможенных органов проводится по таким направлениям:

- 1) правильность определения таможенной стоимости товаров;
- 2) правильность исчисления таможенных платежей и налогов;
- 3) полнота и своевременность оплаты исчисленной суммы таможенных платежей и налогов;
- 4) правильность возврата излишне оплаченных или излишне взысканных сумм таможенных пошлин, налогов и иных денег;
- 5) полнота и своевременность взыскания задолженности по таможенным платежам, налогам и пени, по мерам, принимаемым по пресечению контрабанды товаров и уклонения от таможенных платежей и налогов [4].

Мы убеждены, однако, что направления таможенного администрирования не должны ограничиваться лишь полнотой и своевременностью поступления в бюджет сумм таможенных платежей и налогов. Они должны охватывать все сферы деятельности таможенных органов, при этом зачисление таможенных платежей и налогов в бюджет является лишь результатом таможенного администрирования, а не целью такового.

Таким образом, показатель эффективности таможенного администрирования должен отразить, правильно ли выбраны цели таможенного администрирования и как верно и четко определены пути их достижения, насколько качественно осуществляются таможенные процедуры. Цели таможенного администрирования и пути их достижения определяются непосредственно таможенными органами. В идеальном случае цели таможенного администрирования должны быть непротиворечивы и совместимы с целями таможенной политики.

Из Концепции развития администрирования, утвержденной приказом председателя Комитета таможенного контроля Министерства финансов Республики Казахстан от 4 февраля 2013 года, № 42, следует, что основными направлениями развития таможенного администрирования являются следующие ключевые области:

- 1) внедрение электронной таможи;

- 2) совершенствование системы управления рисками;
- 3) повышение эффективности правоохранительной деятельности таможенных органов;
- 4) развитие посттаможенного контроля [5].

Однако данные направления таможенного администрирования, на наш взгляд, узконаправленны и не являются стратегическими.

Таким образом, в области таможенного администрирования Республики Казахстан имеется пробел в определении основных приоритетных направлений развития, совместимых с направлениями совершенствования таможенной политики. При этом, как нам кажется, система оценки эффективности деятельности таможенных органов должна быть основана на целях улучшения качества совершения таможенных операций таможенными органами.

Можно сделать вывод о том, что ключевым аспектом повышения эффективности таможенного администрирования должна стать качественная и комплексная система показателей, которые будут отражать выполнение должностных обязанностей и степень достижения поставленных целей, позволят сконцентрировать внимание государственных служащих на основных приоритетах таможенной службы.

Рассмотрев сложившуюся картину в области оценки эффективности таможенного администрирования, нами предлагается такая система оценки:

1. В целях определения издержек государства на проведение услуг по таможенной очистке товаров, ввозимых на таможенную территорию ЕАЭС или вывозимых из нее, предлагается рассчитывать показатель отношения суммы таможенных платежей и налогов, перечисленных за отчетный период в бюджет, к сумме затрат на содержание таможенного органа за отчетный период. К затратам необходимо отнести:

- заработанную плату сотрудников таможенного органа, осуществляющих таможенную очистку;
- расходы на приобретение форменной одежды;
- расходы на приобретение специальной и организационной техники (компьютеры, технические средства таможенного контроля);
- другие расходы.

2. Необходимо строго учитывать транзакционные издержки уполномоченного экономического оператора. Этот показатель представляет собой отношение затрат уполномоченного экономического оператора на услуги по таможенной очистке к сумме уплаченных в бюджет таможенных платежей и налогов. Такой показатель можно определять во время проверок участников ВЭД. К этой работе для объективности могут быть привлечены бизнес-ассоциации, заинтересованные в совершенствовании ВЭД.

3. Учитывая, что в «Международной торговле рейтинга Doing bussines» имеется такой показатель, как количество документов на экспорт и импорт, то внедрение аналогичного показателя в систему оценки эффективности таможенного администрирования может сыграть положительную роль.

4. Таможенное администрирование должно быть направлено не только на пополнение бюджета, но и играть важную роль в обеспечении национальной безопасности. В связи с этим следует использовать такой показатель, как уровень «серого» ввоза,

который предлагается рассчитывать как соотношение объема импорта товаров на основании таможенной статистики и объема экспорта товаров в Казахстан из стран-контрагентов на основании данных, предоставленных по запросу республики.

Расчет такого показателя трудоемок, и есть вероятность получения некорректных данных в связи с различием в ведении таможенной статистики, однако получение результатов такого показателя раскроет картину объемов импорта, ввезенного на территорию ЕАЭС незаконным способом, либо укажет на проблему в администрировании вопросов определения таможенной стоимости ввозимых товаров.

В качестве дополнительного показателя можно использовать сумму неуплаченных таможенных платежей и налогов в связи с «серым» ввозом товаров, исчисленных на сумму разницы объемов, применяя коэффициент изъятия, сложившийся на определенный период.

Подводя итог, важно подчеркнуть, что совершенствование системы показателей и методологии оценки эффективности таможенного администрирования – один из самых прямых путей повышения уровня контрольных функций, улучшения управления таможенным делом и подъема экономики страны.

ЛИТЕРАТУРА

1 Косенко В.П., Опошнян Л.И. Основы теории эффективности таможенного дела. – М.: РИО РТА, 2005. – 42 с.

2 Медведева М.В. Экономика таможенного дела: курс лекций – СПб.: РИО СПб филиала РТА, 2008. – 188 с.

3 Барышникова Е.Ю. Факторы эффективности в управлении таможенным делом// Транспортное дело России. – 2009. - №3. – С. 14-17.

4 Приказ председателя Счетного комитета по контролю за исполнением республиканского бюджета от 29 апреля 2013 г., №76 н/к «Об утверждении Методических рекомендаций по осуществлению контроля за полнотой и своевременностью поступлений в бюджет, а также за возвратом сумм налогов из бюджета, эффективности налогового и таможенного администрирования», Приказ председателя Счетного комитета по контролю за исполнением республиканского бюджета от 17 мая 2013 г., №92 н/к «Об утверждении Стандарта по контролю эффективности таможенного администрирования». – <http://www.esep.kz>

5 Приказ председателя Комитета таможенного контроля Министерства финансов Республики Казахстан от 4 февраля 2013 года, № 42 «Об утверждении Концепции развития таможенного администрирования». – <http://www.online.zakon.kz>

М. В. АХМЕДЬЯРОВА, С. С. МИРЗАЛИЕВА

*Международная образовательная корпорация,
Казахско-Американский университет*

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТО СПОСОБНОСТИ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Рассматриваются приоритетные направления повышения конкурентоспособности экономики Республики Казахстан. Изучены проблемы развития человеческого капитала, развития наукоемких отраслей, инфраструктуры и инноваций. Дан анализ узких мест в процессе интеграции отечественной экономики в мировую экономическую систему. Авторы предлагают ряд мер по повышению конкурентоспособности национальной экономики.

Ключевые слова: конкурентоспособность, национальная экономика, человеческий капитал, инновация, рейтинг.

*Мақала Қазақстан Республикасы экономикасының бәсекеге қабілеттілігін арттырудың ба-
сым бағыттарын қарастырады. Адам капиталды дамыту, ғылымды қажетсіну салаларын
дамыту, инфрақұрылымдар мен жаңартпаларды дамыту мәселелері зерттелген. Отандық
экономиканың әлемдік экономикалық жүйеге бірігу барысындағы осал жерлерге талдау жасалған.
Авторлар ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыру бойынша бірқатар іс-шаралар
мен ұсыныстар жасайды.*

Кілттік сөздер: бәсекеге жарамдылық, ұлттық экономика, адам капиталы, инновация, рейтинг.

The article considers the priorities for improving the competitiveness of the economy of the Republic of Kazakhstan. The authors study the problems of human capital development, expansion of high-tech industries, infrastructure development and innovation. The analysis of the bottlenecks in the process of integration of the domestic economy into the global economic system is given. The authors suggest number of measures and proposals to enhance the competitiveness of the national economy.

Keywords: competitiveness, national economy, human capital, innovation, ranking.

Реализация стратегической цели вхождения Казахстана в число 30 наиболее конкурентоспособных стран мира, поставленной Президентом страны Н. А. Назарбаевым в Послании народу Казахстана «Стратегия “Казахстан-2050”: новый политический курс состоявшегося государства» невозможна без кардинального роста человеческого потенциала страны, опережающего увеличение капитальных вложений и инвестиций в науку, образование и инновацию [1].

Страны с развитым человеческим капиталом характеризуются значительным повышением роли интеллектуальной и научной элиты как основного двигателя общественного прогресса, интенсивным внедрением новых технологий и коммуникаций в социальную структуру общества.

По расчетам Всемирного банка, в составе национального богатства США основные производственные фонды (здания и сооружения, машины и оборудование) составляют всего 19%, природные ресурсы – 5%, а человеческий капитал – 76%. В Западной Европе соответствующие показатели – 23, 2 и 74%; в России – 20, 50 и 30%, в нашей стране – 21, 68 и 11% [1].

Во всех высокоразвитых государствах научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы (НИОКР) стали одной из отраслей экономики, играющей решающую роль в общественном прогрессе. В этих странах инвестиции в знания дошли до уровня инвестиций в основной капитал, а иногда и превышают их. В Германии, Японии, Швейцарии на долю человеческого капитала приходится 80% общего объема капитала. Экспорт дорогостоящих нововведений и результатов опытных разработок по главным направлениям научно-технического прогресса стал важнейшей прибыльной статьей экономики.

По оценкам экспертов, если доля, выделяемая на развитие науки, ниже 1% ВВП, то это страна не будет обладать конкурентоспособностью в мировом пространстве. Этот показатель в Швеции составляет – 3,3%, в Японии – 3,38%, США – 2,81%, Германии – 2,38%, а в Казахстане – около 0,17% [2,3].

Из мировой практики известно, что для обеспечения устойчивого развития системы образования доля выделяемых средств на образование должна быть на уровне 6% от ВВП. В некоторых развитых странах этот показатель достигает 8%, тогда как, несмотря на непрерывное увеличение объема финансирования системы образования нашей страны, он у нас составляет 3,4% [4].

В Государственной программе развития образования на 2011–2020 годы отмечено: «Инвестиции в человеческий капитал крайне необходимы для создания технически прогрессивной, производительной рабочей силы, которая может адаптироваться в быстро изменяющемся мире. Успешными экономиками будущего будут те, которые инвестируют в образование, навыки и способности населения» [5].

Доклад о человеческом развитии публикуется ООН в рамках Программы развития ежегодно с 1991 года. Доклад подчеркивает, что развитие – это процесс, главным образом направленный на увеличение возможностей людей. Признанной в международной практике альтернативой индексу ВВП является индекс человеческого развития (ИЧР). ИЧР был разработан, чтобы показать, что люди и их жизнь, а не только экономический рост должны быть главными критериями оценки развития стран. По итогам рейтинга ПРООН стран мира по показателю ИРЧП за 2014 год ИЧР Казахстана равен 0,757, что относит его к группе стран с высоким уровнем человеческого развития [6].

Это свидетельствует, во-первых, о стабильном развитии социальной сферы Казахстана и, во-вторых, о постепенном устойчивом росте его рейтинга по ИЧР.

Вопрос развития интеллектуальных ресурсов, новаторской, креативно-инновационной деятельности членов общества для нашей страны является особенно актуальным. Несмотря на проведение ряда прогрессивных экономических, политических и социально-культурных преобразований в Казахстане, темпы модернизации экономики и перехода на индустриально-инновационный путь развития остаются недостаточными. Здесь необходим системный подход к исследованию условий и детерминант, формирующих креативное, новаторское мышление, а также факторов, способствующих повышению престижа образования и науки, внедрения эффективных инновационных технологий, формирования интеллектуальной нации.

Для выработки новых стратегий развития Казахстана следует учитывать не только экономические составляющие прогресса, но и опережающее развитие человеческих

ресурсов страны, повышение интеллектуально-культурного, духовно-нравственного потенциала нации, интенсификацию экономики на основе инновационных технологий.

Реализация столь масштабного проекта требует консолидации сил и средств различных ведомств, интеллектуального и творческого потенциала академической элиты Казахстана, ведущих ученых научно-исследовательских институтов, центров и национальных университетов. Обеспечение развития человеческих ресурсов требует дальнейшей модернизации всей системы образования страны, непрерывного обновления содержания и методов обучения, создания условий для самообразования и самореализации членов общества.

В этой связи люди придерживаются одного из основных направлений реализации реформ в сфере профессионального образования, которое обеспечивает комплексное решение вопросов подготовки квалифицированных рабочих и специалистов, увеличение человеческих ресурсов. Разработка и внедрение Национальной квалификационной системы (НКС) может стать эффективным инструментом укрепления спроса на квалифицированные кадры на рынке труда, механизмом достижимости требуемого уровня квалификации.

В настоящее время способность государства выработать и эффективно реализовать инновационную политику рассматривается как один из факторов конкурентоспособности его экономики, т.е. способность создать условия выработки инновации, а также ее практического применения, что обеспечивает экономической системе государства преимущество на международном уровне, особенно в условиях глобализации хозяйственных отношений и ужесточения конкуренции на мировом рынке. Однако основным базисным условием выработки инновации является наличие производственного и научно-технического потенциала страны, который в свою очередь базируется на промышленной политике государства. В Казахстане формирование инновационной системы находится на начальной стадии развития. Постепенно складываются инновационные структуры, их инфраструктуры, способные разрабатывать коммерчески привлекательные инновационные проекты. Развитие инновационной деятельности в Казахстане обуславливается следующими факторами: обеспечение конкурентоспособности экономики страны за счет организации высокотехнологических производств; обеспечение эффективного использования ресурсов за счет инновационных производственных систем; внедрение отечественных инновационных разработок; ужесточение конкуренции на мировом рынке производства; глобализация и интеграция хозяйственных отношений на региональном уровне.

Для того чтобы обеспечить динамичное развитие национальной промышленности, необходимы соответствующие макроэкономические условия и регуляторы, которые должны включать в себя эффективный механизм государственной научно-технической и промышленной политики. В настоящее время такой механизм определен. Так, в 2009 году принята «Программа по развитию инноваций и содействию технологической модернизации в РК на 2010–2014 годы», в 2010 г. «Стратегический план Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан до 2020 года», «Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010–2014 годы» и т.д. Перечисленные норма-

тивные документы нацелены на ликвидацию отставания промышленного сектора от научно-технологической сферы, увеличение государственного финансирования науки, создание инфраструктуры, обеспечивающей возникновение и развитие научно-исследовательских и внедренческих организаций различных форм собственности.

Основными трудностями при реализации инновационной политики в стране являются нехватка высококвалифицированных кадров; низкий уровень доступа к информации; несоответствие действующих ныне в республике технопарков тем целям, которые ставились изначально; расхождение фундаментальной науки с предпринимательством и производством; незаинтересованность отечественных инвесторов в развитии инноваций и нежелание вкладывать в них финансовые средства; низкий уровень инновационной активности предприятий. В связи с этим не теряет актуальности проблема ускорения процесса интеграции предпринимательского сектора и науки, требующая создания приемлемых для ее решения условий.

Согласно последним данным ежегодного отчета о глобальной конкурентоспособности первое место шестой год подряд удерживает Швейцария. Затем следуют Сингапур, США, Финляндия, Германия. По результатам рейтинга Казахстан вновь занял 50-е место со средним баллом 4,4, стабильно удерживая результаты прошлого года [7]. За всю историю участия республики в рейтинге с 2005 года эта позиция является наилучшей. С 2013 года Казахстан участвует в рейтинге в качестве страны с переходной экономикой от 2-го этапа эффективного развития на 3-й этап инновационного развития. Основными барьерами для ведения бизнеса в РК оказались согласно обзору следующие факторы: доступ к финансированию, неэффективная государственная бюрократия, недостатки налогового режима.

В целом в РК уровень инновационной активности предприятий составил в 2014 году 8,1 %. В то время как, например, в Германии он равен 82%, в Канаде – 80%, в Израиле – 78% [8]. Среди слабых сторон развития инновационного направления можно выделить следующие: низкая конкурентоспособность отечественных научных разработок; недостаточный уровень финансирования НИОКР (0,16% от ВВП); низкий удельный вес кадров, занимающихся научно-технологическими и инновационными разработками, в том числе в сфере бизнеса, преобладание в производстве и экспорте продукции с низкой степенью обработки; слабый уровень обеспеченности компьютерами (57-е место в рейтинге IMD) [7].

Говоря о формировании инфраструктуры для ускоренного развития инноваций, следует отметить, что базовым элементом такой структуры является наличие малых инновационных предприятий. В республике имеется ряд недостатков в системе поддержки малых инновационных предприятий. Не используется успешная практика зарубежных стран по созданию фондов венчурных ангельских инвестиций. Основная задача малого инновационного предприятия: определение первичной коммерциализируемости идеи, ее способности к принесению выгоды либо благ, разработка прототипа продукта и подготовка документации, необходимой для запуска производства, включая инициацию процесса оформления прав на интеллектуальную собственность.

Целесообразно разработать и внедрить критерии предоставления налоговых льгот малым инновационным предприятиям на начальной стадии развития и их инвесторам. В качестве таких критериев предлагается ввести следующие:

малое инновационное предприятие должно быть налоговым резидентом РК;
возраст предприятия не должен превышать три года;
годовой доход компании не должен быть больше определенной установленной суммы.

Инфраструктура поддержки инновационного предпринимательства должна быть неотъемлемой частью региональной инновационной системы. В этой связи предлагается решение следующих задач формирования и развития региональной инфраструктуры этой подсистемы инновационной инфраструктуры: создание внешних условий функционирования инновационных предприятий на территории региона (доступность инфраструктуры на всех этапах инновационного процесса позволяет предприятиям компенсировать недостаточность информационных, финансовых и других ресурсов); формирование дополнительных конкурентных преимуществ инновационных предприятий за счет снижения издержек: прямое снижение издержек инновационных предприятий путем предоставления бесплатных и льготных услуг, косвенное снижение издержек посредством формирования среды, обеспечивающей более быстрый поиск информации, выход на рынок.

Целесообразно пересмотреть процедуру и сократить сроки рассмотрения заявок на получение инновационного гранта. Это позволит активизировать и упростить взаимодействие государства и инноваторов, а также создать дополнительные мотивы для разработки новых инновационных проектов.

Поддержать и финансово стимулировать деятельность уже созданных технопарков в крупных городах и создать новые технопарки в регионах страны. Имеются нерешенные вопросы в обеспечении конкурентоспособности республики с точки зрения интеграции в систему международных экономических отношений. Рейтинг «Ведение бизнеса» за 2014 год, подготовленный группой Всемирного банка, демонстрирует, что Казахстан по этому показателю на 77-м месте среди стран мировой экономики [9].

В настоящее время ведется работа по корректировке национального плана по привлечению инвестиций. Предпринимаются меры по улучшению условий пребывания иностранных инвесторов в республике, рассматривается возможность введения безвизового режима для стран-членов ОЭСР, упрощения процедур по въезду высококвалифицированной рабочей силы для обрабатывающей промышленности, формируется новый пакет стимулов для крупных инвестиционных проектов, планируется дальнейшее развитие специальных экономических зон. Приоритетным в стратегии госорганов является привлечение новых инвестиций со стороны ТНК.

Согласно данным компании «Эрнст энд Янг» действующие инвесторы в Казахстане наиболее привлекательными факторами называют макроэкономическую стабильность (91,2% респондентов), политическую и социальную стабильность (79,6% респондентов), размер потребительского рынка в рамках Евразийского экономического союза [10]. Интеграция в мировую экономику, интенсивная инновационная деятельность и переход к «зеленым технологиям» повысят привлекательность Казахстана для инвесторов.

Инновационная политика строится на непосредственном участии и активной роли правительства в формировании структуры и организации экономики на базе нововведений. Государственное регулирование является основным инструментом реали-

зации инновационной политики и достижения конкурентоспособности. Но из опыта стран, успешно осуществлявших в разные годы инновационную политику, следует, что ключевым фактором ее успешной реализации все же явилось не столько активное государственное вмешательство само по себе, сколько скоординированность, согласованность действий государства и частного бизнеса, установление партнерских отношений между ними.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия “Казахстан-2050”: новый политический курс состоявшегося государства». 14 декабря 2012 г. Официальный сайт Президента Республики Казахстан. Доступно в режиме <http://www.akorda.kz/ru>.
- 2 Плаксунова Т. А. Человеческий капитал в инновационной экономике // TerraEconomicus. – 2009. – Т. 7. – №4. – С. 74.
- 3 Eurostat Statistics Explained. Gross Domestic Expenditure on R&D. – 2003. Available at: ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained.
- 4 Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК. Наука и инновации. Официальный интернет-ресурс [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.stat.gov.kz>.
- 5 Ким В., Ким А. Анализ социальной политики РК // Экономика и статистика. – 2014. – №2. – С.7.
- 6 Государственная программа развития образования на 2011-2020 годы. Режим доступа: <http://www.edu.gov.kz/ru>
- 7 Human Development Report 2014. Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience. UNDP. – 2014. – С. 8.
- 8 The Global Competitiveness Report 2014-2015. Full Data Edition. World Economic Forum. – 2014. – С.14
- 9 Официальный интернет-ресурс Комитета по статистике РК. [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.stat.gov.kz>.
- 10 Рейтинг экономики. Doing Business. World Bank. Доступно в режиме <http://russian.doingbusiness.org/rankings>
- 11 Исследование инвестиционной привлекательности Казахстана, 2014 год. «Эрнст энд Янг-консультационные услуги». – 2014.

А. Т. КЕРИМБАЕВ

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СТРАХОВОГО РЫНКА: ВНУТРЕННИЙ ПОТЕНЦИАЛ

На основе анализа современного состояния страхового рынка выдвигается идея развития кэптивного и корпоративного страхования в Казахстане, через управление проектами.

Ключевые слова: *страховой рынок, внутренний потенциал, управление проектами, кэптивное и корпоративное страхование.*

Мақалада қазіргі жағдайдағы сақтандыру нарығы талданады. Кэптивті және корпоративті сақтандыру нарығын жобаларды басқару арқылы дамыту идеясы баяндалады.

Кілттік сөздер: *сақтандыру нарығы, ішкі потенциал, жобаларды басқару, кэптивті және корпоративті сақтандыру.*

In article on the basis of the analysis of a current state of the insurance market, the idea of development of captive and corporate insurance in Kazakhstan, through management of projects moves forward.

Keywords: *insurance market, internal potential, management of projects, captive and corporate insurance.*

За годы независимости экономика Казахстана показала быстрый темп роста [1]. Так, в 2014 году ВВП страны достиг 38 033 млрд тенге, что на 7,8% больше ВВП 2013 года. Рассмотрим два ключевых экономических показателя ВВП и объем страховых премий. Их поведение в 2004–2014 годах, то есть динамика ВВП и страховых премий, отражено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Рост экономики и развитие страхования в РК.
Разработано автором на основе данных [2]

В 2004 году доля страховых премий в ВВП была всего 0,66%. За 2004 – 2014 годы максимальная доля страховых премий наблюдалась в 2006 году, что составляло всего 1,09%, а минимальная – 0,59% отмечалась в 2010 году. Из рисунка 1 видно, что развитие страхового рынка напрямую зависит от динамики ВВП страны. Проникновение страхового рынка в экономику страны остается еще низким. В Казахстане, по данным НБ РК, доля страховых премий по договорам страхования и перестрахования в ВВП составляет менее 1%. В развитых странах этот показатель превышает 5%.

Нами проведен сравнительный анализ таких индикаторов страхового рынка, как плотность страхования, проникновение страхования (рисунок 2). Как видно из рисунка 2, плотность страхования в Казахстане – 101\$, а проникновение страхования – 0,8%. В Кыргызстане и Узбекистане показатель проникновения страхования еще меньше, он равен 0,3%. Самое высокое значение проникновения страхования – 11,5%, плотность страхования – 4561\$.

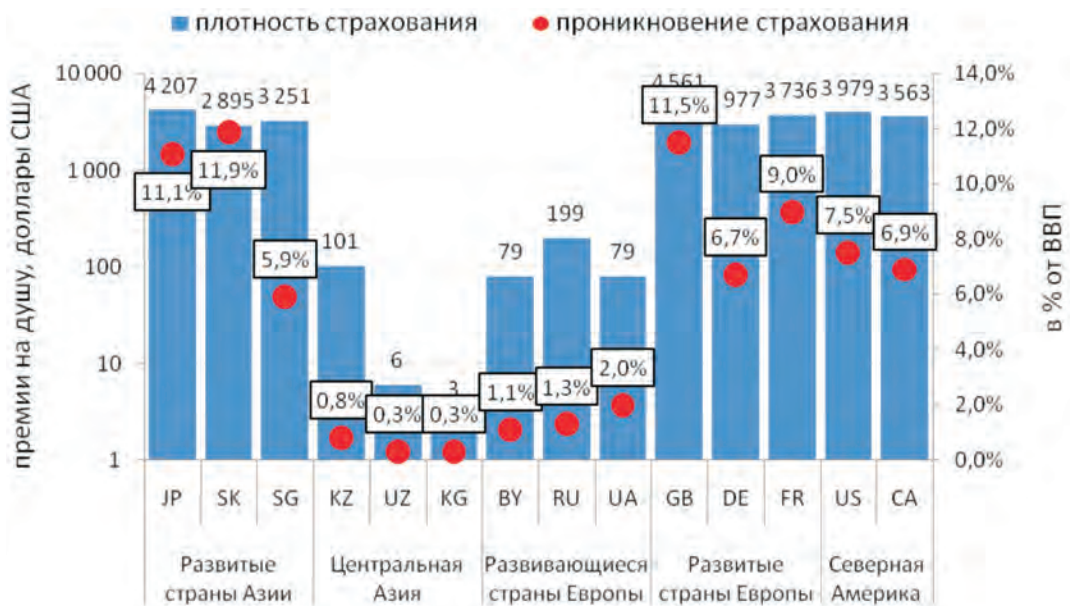


Рисунок 2 – Показатели страхового рынка в разных странах.
Разработано автором на основе данных [3]

Премия на душу населения в Казахстане составляет чуть более 100 долларов США, тогда как в развитых странах этот показатель превышает 2000 долларов США. Эти данные наглядно показывают, что казахстанский страховой рынок значительно отстает от рынков развитых стран.

По данным НБ РК по состоянию на 01.01.2014 года в Казахстане функционируют 11 банковских конгломератов. Практически все конгломераты владеют страховыми организациями. Однако в составе конгломератов активы страховых организаций не превышают 12%. Дочерние страховые организации в основном занимаются кэптивным и корпоративным бизнесом. Кэптивный бизнес – это когда одна холдинговая

группа покупает страхование в своей дочерней страховой организации, таким образом сохраняет и приумножает свои активы. Корпоративный бизнес поддерживается за счет кросс-продаж, дополнительных услуг по страхованию к основному (банковское страхование).

Таким образом, страховой рынок Казахстана имеет очень прибыльный корпоративный и экзотивный бизнес, но розничный бизнес не интересен крупным страховым компаниям в связи с их низкой маржей прибыли и высокими капиталовложениями [4, 5]. Рынок добровольного страхования развивается в основном за счет системы кросс-продаж банков. Традиционной услугой при заемных операциях являются страхование заемщика от несчастных случаев и страхование объекта залога. Указанные виды страхования являются, прежде всего, источником дополнительных доходов для банковских конгломератов, а не инструментом действительного снижения уровня кредитного риска.

Как известно, классы добровольного страхования автомобильного транспорта и добровольного страхования от несчастных случаев содержат банковские продукты страхования. Необходимо оценить, насколько эти классы страхования независимы от потребительского кредитования, выдаваемого банками второго уровня. Следует отметить, что страхование при кредитовании является принудительной мерой БВУ. Сегодня население не покупает добровольно страхование. Причины – дорогое страхование, недоверие потребителя, отсутствие гибких предложений страховых компаний.

Население покупает в основном автомобили до 20 000 тыс. долларов США. Потребительские кредиты берутся на строительство дома, приобретение мебели и т.д. Обычно население берет кредит по максимальной сумме. Банк заинтересован в сохранности предмета залога, в данном случае автомобиля. Если предмета залога нет, то страхованию подлежит жизнь заемщика, в случае невозврата займа по причине вреда здоровью или жизни заемщика. Таким образом, сегодня добровольное страхование является для заемщика добровольно-принудительной формой страхования. Добровольно население страховать не будет, так как нет лишних средств, и население относится к страхованию как к дополнительному налогу. Поэтому связь между добровольным розничным страхованием и потребительским кредитованием очень сильная.

В стране работает 11 банковских конгломератов, каждый банк имеет собственную страховую организацию. Поэтому для конгломерата страхование залогового имущества или жизни заемщика является дополнительным доходом. В процедурах кредитования крупных предприятий тоже присутствует элемент принуждения. БВУ выдают кредит корпорациям при условии страхования рисков корпорации в дочерней страховой организации. Это одно из обязательных условий сотрудничества.

Также выявлено следующее. Страховая сумма по договору страхования залога или жизни заемщика представляет собой сумму остаточного долга перед банком. Проще говоря, при 100% использовании всего потенциала страхового бизнеса общая сумма страховых сумм по всем договорам должна быть равна общей сумме выданных кредитов. Однако это не так. Как показывает анализ, лишь 55–60% действующих кредитов застрахованы. Это говорит о том, что банк и страховая организация обращают

внимание на обязательность страхования только в первый год, т.е. в момент выдачи кредита. Так как кредит бывает долгосрочным, более 1 года, а срок страховой защиты равен 12 месяцам, существует необходимость в ежегодной пролонгации договоров страхования на сумму остаточного долга по займу. Но как показывает анализ, страховые организации не управляют процессом пролонгации договоров страхования. Это свидетельствует о слабой системе менеджмента продаж и управления клиентами.

Пример. В январе 2014 года клиент получает кредит на сумму 20 млн тенге. Залогом по кредиту выступает приобретаемая квартира (имущественный залог). Банк обязывает заемщика застраховать квартиру на сумму 20 млн тенге (на сумму обязательств заемщика перед банком).

В течение всего 2014 года заемщик будет погашать сумму долга через ежемесячные платежи (например, по 200 тыс. тенге). Так, в январе 2015 года сумма долга по кредиту составит уже 18 млн тенге. Следовательно, банк обязывает заемщика застраховать квартиру на 18 млн долларов. И так до полного погашения долга, т.е. если период погашения равен 10 лет, то заемщик должен покупать страхование в течение 10 лет.

Однако на деле происходит по-другому. Банк в первый год обязывает заемщика купить страхование, так как он берет кредит. В последующие годы банк и дочерняя страховая организация уже не контролируют пролонгацию договора страхования, так как банк уже получил свой доход от кредита. Однако это хорошая возможность для страховой организации обработать клиента и пролонгировать договор страхования. У клиента есть потребность в страховании. Но обычно клиент просто забывает о рисках, окружающих его.

Таким образом, из-за отсутствия регулярного мониторинга в системе контроля продаж и пролонгации страхования организация упускает экономическую прибыль и выгоду последующие 5–10 лет. Эффективность продаж очень низкая и основана на одновременной выгоде посредника (страхового агента). Продажи не отслеживаются в полной мере по причине отсутствия инструментов мониторинга, что влияет на прибыль страховых организаций и БВУ. Банковские конгломераты не получают полную экономическую прибыль от своих каналов продаж. Все эти факты еще раз подтверждают необходимость внедрения систем мониторинга управления проектами.

Страховой рынок уже сформировался и представлен следующими линиями бизнеса: кэптивное и корпоративное страхование, банковское страхование, розничное страхование. С точки зрения управления проектами каждая линия бизнеса имеет риски, способные подорвать достижение поставленных целей.

Кэптивное и корпоративное страхование. В Казахстане действуют крупные холдинги (финансовые, промышленные и т.д.), которые подвержены широкому спектру рисков. Часть из них подлежит страхованию. В целях сохранения накопленных активов эти холдинги открывают собственные страховые компании, основной деятельностью которых является страхование рисков холдинга. Однако с точки зрения управления рисками возможные потери от наступления рисков не уменьшаются, так как холдинг не передает свои риски другой страховой компании.

Конечно, при наличии системы управления рисками в страховой компании холдинга холдинг может перестраховать свои риски за рубежом. В этом случае кэптив-

ной страховой компании требуется система управления рисками, позволяющая контролировать риски холдинга и преумножить накопленные активы.

Банковское страхование. Национальный банк РК в своей концепции по развитию финансового рынка отмечает, что банковское страхование является дополнительным источником дохода для банковских конгломератов и не является реальным инструментом страхования залогового имущества и жизни/здоровья заемщика. Это мнение подтверждается статистическими данными. Автор провел анализ охвата страхованием банковских рисков и выявил, что значительная часть банковских рисков не застрахована. Известно, что при выдаче кредита заемщику банк в обязательном порядке требует договор страхования. В свою очередь, договор страхования заключается на 12 месяцев. Это означает, что договора страхования не пролонгируются в последующем. Автор считает, что при реальном управлении рисками банка такое не допустимо, то есть этот вопрос либо не контролируется, либо страхование рассматривается исключительно как источник дополнительного дохода. Уполномоченный орган не может игнорировать такой факт, так как незащищенные страхованием риски банков влияют на финансовую устойчивость всей финансовой системы. Поэтому актуальность разработки систем мониторинга не вызывает сомнений.

ЛИТЕРАТУРА

1 Концепция социальной защиты населения РК. Утверждена Правительством Республики Казахстан от 27 августа 2014 года, №954 // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики «Адилет» Казахстан <http://adilet.zan.kz>

2 Статистика. Национальный банк Казахстана. Официальный интернет-ресурс. <http://www.nationalbank.kz/?docid=275&switch=russian>

3 Официальные данные исследовательского подразделения перестраховочной организации SWISS RE. <http://www.swissre.com/sigma/?year=2014#inline>

4 Депозитарий финансовой отчетности. Министерство финансов РК. <https://www.dfo.kz/>

5 Форбс Казахстан. <http://forbes.kz/ranking>

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ...

Что такое Биг-Бен?

Биг-Бен – это вовсе не та высокая башня Вестминстерского дворца, которую принято изображать на каждой второй открытке с видами Лондона. И даже не часы, которые украшают эту башню. Биг-Бен – это колокол, который расположен за циферблатом часов. Весит он почти 14 тонн, в высоту он более двух, а в диаметре – около трех метров.

Откуда взялось такое название колокола, никто до сих пор точно сказать не может. По одной версии, колокол был назван в честь сэра Бенджамина Холла, руководившего работами по отливке колоколов. По другой версии – в честь Бенджамина Каунта – популярного в те времена боксера в тяжелом весе – якобы колокол в честь своего кумира назвали рабочие, которые доставляли «Большого Бена» из литейных цехов Уайтчепела к зданию Парламента на телеге, запряженной 16 белыми лошадьми. Кстати, сама башня здания Парламента, на которой висят часы, за которыми прячется Биг-Бен, называется Башней Святого Стефана. Ее высота – 96 метров, а внутри имеется узенькая винтовая лестница, насчитывающая 334 ступени.

Бессмертное существо

В природе существует бессмертное существо – это медуза *Turritopsis nutricula*. Медуза очень маленькая – размер ее всего 4–5 мм, внешность у нее невзрачная, но именно ее природа наделила уникальным даром – самоомоложением. Вообще животных этих нашли в Средиземном море еще в 1883 году, но необычное свойство вечной молодости

обнаружили только в 1990-х годах. Медуза уникальна тем, что может из взрослого состояния возвращаться в состояние полипа. И так бесчисленное количество раз. Эта способность теоретически делает медузу бессмертной. То есть, конечно, эти медузы гибнут, но не своей смертью и не совсем в тех количествах, как хотелось бы ученым. Дело в том, что большое число медуз, не умирающих естественной смертью, грозит нарушить баланс Мирового океана. Но пока баланс не нарушен, ученые активно исследуют этих уникальных тварей, так как их механизм омоложения вполне может быть использован как средство борьбы с раком и даже как решение проблемы старения.

Самый крупный алмаз за последнее столетие

Размеры алмаза составляют 65 мм на 56 мм и 45 мм. За всю историю ранее был найден лишь один алмаз больших размеров. Драгоценный камень в 1111 карат был найден в северной части Центральной Ботсваны. Это произошло в 1905 году в южноафриканской шахте. Камень-рекордсмен в 3106 карат, получивший название «Куллиниан» («Звезда Африки»), был затем разделен на несколько бриллиантов, самые большие из них украсили корону Британской империи.

12 месяцев

В году именно 12 месяцев – это близкое соответствие лунных месяцев (в среднем 29,53 дня) солнечному году (365,24 дня). 12 стало важным числом для представителей древнего шумерского народа, которые разделили ночь на 12

стадий, в соответствии с которыми появлялись определенные звезды. Чтобы соответствовать этим приблизительным измерениям, день также был поделен на 12 частей. Римляне считали дневные часы с рассвета до заката, присваивая некоторым часам определенные свойства дня, и поэтому длина из часов менялась в зависимости от времени года. Эта базовая система продолжалась в Италии в средние века, когда были созданы первые часы в таком виде, как сейчас, хотя они начинали отсчет 24-часового цикла с заката. В других странах в Северной Европе использовали египетский способ с 12-часовыми циклами, отдавая ему предпочтение перед 24-часовым, и соответствующим образом изготавливали свои часы. Это позволяло увеличить размер надписей на циферблате и избавляло от необходимости отбивать каждый час после полудня так много раз.

Голубей научили диагностировать рак

Ученые из Айовского университета (США) научили сизых голубей вполне профессионально отличать доброкачественные опухоли молочной железы от злокачественных.

После соответствующего обучения птицы оказались способны достоверно отличать опухоль молочной железы от доброкачественных образований на фотографиях. Что еще интереснее, голуби научились применять полученные знания к следующему набору тестовых образцов.

В трех экспериментах приняли участие сизые голуби, которых держали в индивидуальных камерах на специальной диете. Им демонстрировали снимки образцов доброкачественных и злокаче-

ственных образований молочных желез и, если птица правильно указывала тип опухоли, ей давали корм.

Курс обучения продлился 15 дней. В ходе первого эксперимента голубям показывали гистологические препараты новообразований при разном увеличении, во втором эксперименте демонстрировали рентгеновские снимки характерных для опухоли микрокальцификаций, а в третьем – маммограммы с уплотнениями без кальцификатов, а также различные изображения с образцами как злокачественных, так и доброкачественных опухолей.

В итоге птицы научились отыскивать характерные для онкологических заболеваний микрокальцификации на маммографических снимках. Точность восприятия голубей, что вполне закономерно, зависела от наличия цвета в изображении и качества снимка.

Где дуют самые быстрые ветры во Вселенной?

Ученым из Уорикского университета (Великобритания) удалось найти сверхзвуковые ветра в атмосфере объекта за пределами Солнечной системы.

Чтобы проанализировать спектр экзопланеты HD189733b, которая расположена в созвездии Лисички на расстоянии 63 световых года от Солнечной системы, астрономы использовали спектрометр HARPS, находящийся в чилийской обсерватории Ла-Силья.

Температура на световой стороне экзопланеты достигает 930 °С, а на теневой опускается до 425 °С. «Дневная» сторона планеты выглядит синей для человеческого глаза из-за облаков силикатных частиц в ее атмосфере.

Наблюдая за атмосферой HD189733b во время ее транзита по диску централь-

ной звезды системы, ученые исследовали спектры разных частей атмосферы экзопланеты. Выяснилось, что разные ее части обладают различными доплеровскими смещениями линий поглощения натрия, что можно объяснить невероятной скоростью ветра. Согласно расчетам, скорость ветра в атмосфере HD189733b превышает 8688 км/ч, что почти в 8 раз больше скорости звука в земной атмосфере. Ветер такой скорости, превышающей 2,4 километра в секунду, в 20 раз быстрее любого из когда-либо зафиксированных на Земле.

Зубные протезы делались из... зубов?

Раньше зубные протезы делались из... зубов? Дело в том, что зубы не способны к самовосстановлению, и заменить их при невысоком развитии технологии достаточно проблематично. Ведь зубная эмаль – самая твердая ткань нашего организма. Поэтому-то стоматолог и лечит зубы буром, рабочая часть которого сделана из алмаза. Но если от больного зуба можно избавиться удалением, что доступно и в «походных условиях», то получившуюся дырку в ротовой полости чем попало не заполнишь! Историки приводят свидетельства того, что в Египте еще пять тысяч лет назад был найден простой способ замены собственного зуба. Богачу вставляли зуб, взятый у другого человека: обычно у раба или бедняка. Фараоны же вставляли имплантаты, выполненные из слоновой кости. Крепились вставные зубы к собственным золотыми проволочками. В других странах в древности зубные протезы делали из панциря морских мидий, из звериных зубов, из кварца и аметиста.

В Европе же пошли более простым путем. За армией во время войны следовали лекари, извлекавшие зубы из погибших в боях. Так, после знаменитого сражения под Ватерлоо появилось выражения «зубы Ватерлоо»: в том сражении погибло 50 000 молодых солдат. На многие годы вперед дантисты запаслись протезами.

Газированным напиткам уже около 200 лет

Секрет напитка открыл британский химик Джозеф Пристли. Пристли был очень разносторонний человек: кроме естественных наук изучал философию, богословие. Джозеф Пристли исследовал фотосинтез, открыл «веселящий» газ, кислород. Многие открытия рождались из наблюдения за процессами, мимо которых проходили другие исследователи. Так получилось и с открытием газировки.

На местной пивоварне Пристли задался вопросом: из чего состоят пузырьки, которые выделяются при брожении? Он предположил, что газ этот должен хорошо растворяться в воде и установил емкости с этой самой водой над готовящимся пивом. Вода «заядилась» и ученый установил, что в пузырьках находится углекислый газ. Джозеф попробовал на вкус раствор диоксида углерода. Вкус нашел приятным и в 1767 году изготовил первую в мире бутылку газированной воды. Интересный факт: многие заслуги Джозефа Пристли заслуживают уважения, но во французскую Академию наук его приняли именно за открытие газировки в 1772 году. За это же открытие в 1773 году ученому вручили медаль Королевского общества.

«Тариф» происходит от названия одноименного острова

Слово «тариф» происходит от названия одноименного острова близ Гибралтарского пролива. Остров, в свою очередь, получил свое название от расположенного тут же, недалеко, на берегу Средиземного моря, города Тариф. В те времена, когда по обе стороны пролива хозяйничали предприимчивые арабы, они, разумеется, старались извлечь максимальную выгоду из своего положения: с каждого корабля, проходившего через пролив, по специальной таблице взималась пошлина – в зависимости от качества и количества груза. Делали это арабы, как вы уже догадались, на острове Тариф. Кроме того, платой облагалась и стоянка в порту на острове Тариф. Впоследствии таблицы для взимания разных видов сборов стали использоваться и в других странах – так слово «тариф» стало нарицательным.

Чтение – лучшее средство борьбы со стрессом

Появившееся в научном обиходе в 1936 году слово «стресс» в переводе с английского означает «напряжение». Это напряжение – ответ организма на воз-

действие каких-либо внешних экстремальных факторов. Стрессовое состояние вызывает выброс адреналина, и наш организм мгновенно мобилизуется для борьбы с врагом или бегства от него. Но мы не первобытные люди и не так часто решаем свои проблемы с помощью физической силы или бегства. Вот и бродят по нашей крови не нашедшие применения гормоны, не дают расслабиться нервной системе. Увы, избежать стресса невозможно, но можно попытаться его преодолеть.

Британские ученые из Университета Сассекса подвергали добровольцев упражнениям и тестам, вызывающим стресс, а затем предлагали различные методы релаксации. Оказалось, что прослушивание музыки снижает уровень стресса на 61%, чашка чая или кофе – на 54%, прогулка – на 42%, видеоигры – только на 21%. Но лучше всего снижает уровень стресса чтение – на 68%, причем для нормализации пульса и расслабления мышц достаточно было молча почитать в течение всего 6 минут! Автор исследования, Дэвид Льюис, считает, что даже неважно, какую книгу вы будете читать, главное полностью погрузиться в нее, «исследуя сферу авторского воображения», сопереживая чужим проблемам и тем самым отвлекаясь от своих.

По материалам СМИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 693.547.3

Р. Т. БРЖАНОВ

*Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
им. Ш. Есенова*

ПРОЦЕСС ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА ПРИ РАННЕМ ЗАМОРАЖИВАНИИ

Изучены изменение структуры бетона при раннем замораживании, влияние отрицательных температур на макроструктуру цементного камня. Приведены экспериментальные данные по уменьшению влияния раннего замораживания на конечную прочность бетона. Раскрываются положительные и отрицательные стороны раннего замораживания бетона.

Ключевые слова: структура цементного камня, замораживание бетона, процесс гидратации цемента, критическая прочность.

Мақала ерте мұздату кезінде бетон құрылымындағы өзгерістер туралы зерттеу ұсынады. Цемент тас макроструктурасына теріс температура әсері. Бетон ерте қату оң және теріс аспектілері. Ерте аяз әсерін азайту үшін эксперименттік деректері ашылған.

Кілттік сөздер: цемент тасының структурасы, бетонды суықтандыру, цемент гидратациясының процестері.

The article presents a study on changes in the structure of concrete at an early freeze. Influence of negative temperatures on the macrostructure of cement stone. Experimental data to reduce the impact of an early frost in the final strength betona. Raskryvayutsya positive and negative aspects of early freezing of the concrete.

Keywords: the structure of the cement stone, freezing concrete, cement hydration process, the critical strength.

Фазовый состав новообразований и микроструктура цементного камня зависят от физико-химических процессов в многокомпонентной, гетерогенной системе, которой является цементный гель. При раннем замораживании эти процессы сопровождаются еще температурными воздействиями [1].

Возникновение и развитие физических явлений в бетоне при отрицательных температурных воздействиях создает в нем сложное напряженное состояние и наносит существенный ущерб формирующейся структуре бетона. Общим признаком развития деструктивных процессов в твердеющем бетоне являются необратимые максимальные деформации расширения составляющих бетона и льда, а также остаточные деформации.

Многочисленные исследования показали, что деструктивные явления наиболее сильно проявляются при нагреве или замерзании воды, когда физический процесс расширения опережает химический и физико-химический процесс твердения. Поэтому при анализе причин деструктивных процессов необходимо более подробно остановиться на периодах подъема температуры и раннего замораживания бетона.

Как известно, бетонная смесь представляет собой многокомпонентную, гетерогенную систему, состоящую из твердой, жидкой и газообразной фаз. Каждая из этих фаз имеет разные коэффициенты линейного температурного расширения.

Другой особенностью свежееотформованного бетона являются непрерывное изменение реологического состояния системы, необратимые реакции твердения бетона. Физико-химическая природа и механизм возникновения внутренних напряжений в процессе кристаллизационного структурообразования – следствие проникновения подвижных молекул адсорбционного слоя в пространство между срастающимися кристалликами и возникновения в результате этого кристаллизационного давления.

П. А. Ребиндер и его школа объясняют возникновение внутренних напряжений тем, что контакты срастания препятствуют свободному сдвигу и перемещению растущих кристалликов новообразований под действием кристаллизационного давления. Есть мнение, что деструктивные явления в твердеющем бетоне связаны не только с кристаллизационным давлением, но и с осмотическим давлением, возникающим в поровом пространстве.

Для изучения влияния раннего замораживания бетона на структуру цементного камня и распределение пор по сечению образца были проведены макро- и микроскопические исследования образцов бетона, замороженного в разный период от начала затворения бетонной смеси водой. Так, структура образцов, замороженных при -20°C сразу и через 3 и 6 ч и испытанных через сутки после оттаивания, показала, что в них много макро- и микротрещин разного направления. Ширина трещин – 0,001–0,1 мм. Преобладают цепочки из 3–5 пор размером 0,001–0,1 мм. Большая часть трещин находится на границе сцепления клинкерных минералов. В образцах, выдержанных до замораживания 9 и 12 ч при нормальной температуре ($+20^{\circ}\text{C}$) и испытанных через сутки после оттаивания, структура улучшилась, поры изолированы друг от друга.

Эти и другие исследования по раннему замораживанию бетона показали, что раннее замораживание бетона отрицательно сказывается главным образом на макроструктуре. Основные изменения происходят в порах размером 0,1 мк. Причем структурные изменения тем больше, чем ранее заморожен бетон. Испытания прочности бетона, замороженного в разное время, показали, что его прочность снижается. Большую роль в уменьшении прочности бетона при замораживании его в раннем возрасте играет ослабление прочности сцепления между растворной частью бетона и зернами крупного заменителя. Для экспериментов брали бетонные образцы на разных заполнителях (плотные и пористые). Наибольшее ослабление прочности сцепления при раннем замораживании бетона отмечалось у образцов с плотным, прочным заполнителем. Замораживание керамзитобетона создает лучшие по сравнению с тяжелым бетоном условия формирования структуры. После затворения легкобетонной смеси керамзит берет 30% воды затворения, являясь как бы аккумулятором влаги. Из-за

уменьшения истинного водоцементного отношения на контакте формируется мелкопористая структура.

Со структурой пор цементного камня напрямую связаны долговечность бетона, морозостойкость. Чтобы обоснованно установить ту прочность, при которой бетон может быть заморожен без последствий для дальнейшего роста прочности, были проведены многочисленные исследования. Нормами [2] установлены пределы прочности бетона (критическая прочность) монолитных конструкций к моменту возможного замораживания 30–50% от проектной прочности в зависимости от проектных марок бетона. При этом критическая прочность устанавливает только момент замораживания и ни коим образом не отражает прочность распалубки конструкции и его частичное или полное нагружение. Необходимая критическая прочность бетона зависит от пропорций газовой, жидкой и твердой фаз, интенсивности тепловыделения при гидратации цемента. Межфазовое воздействие зависит, прежде всего, от минералогического состава цемента и в основном от содержания в клинкере трехкальциевого алюмината C_3A . У портландцементов с различным содержанием C_3A разные сроки схватывания. Так, при C_3A в клинкере 7–8 % время схватывания уменьшается с 192 до 130 мин при температуре 18 °C и до 6–7 мин при быстром разогреве до 40°C, а дальнейшее повышение температуры не влияет. У портландцемента с содержанием C_3A в клинкере 3% время начала схватывания мало зависит от температуры.

Разработаны методики расчета продолжительности остывания конструкции с обеспечением заданной прочности бетона, которые основываются на расчетных и графических закономерностях остывания конструкции в зависимости от ее размеров, применяемых цементов, температуры и скорости ветра наружного воздуха. Расчет охлаждения железобетонных конструкций является решением одной из частных нелинейных задач теплопроводности. Решение задачи о температурном поле твердеющего бетона осложняется нестационарными условиями процесса остывания монолитного бетона.

Общей особенностью всех методов расчета охлаждения бетона является то, что экзотермия цемента и его реакционная способность учитываются по стандартным показателям, без учета температуры внешней среды, материала опалубки, что приводит к существенной погрешности.

Нами также опробованы технологические приемы, позволяющие при раннем замораживании избежать существенного снижения прочности. Так, при повторном вибрировании бетонной смеси [3,4] замораживание не влияет на прочность при последующем выдерживании образцов в нормальных условиях. Также в этих опытах исследовалось сцепление арматуры с бетоном, которое тоже не нарушается при раннем замораживании бетона. Это явление объясняется повышенной закристаллизованностью гидросиликатной массы. Понижение температуры в раннем возрасте бетона способствует более полному гидролизу клинкера за счет большей растворимости гидроксида кальция и увеличения продуктов гидратации. Эти явления протекают одновременно с образованием мелкопористой структуры цементного камня из-за кристаллизации воды в лед и уменьшения жидкой фазы геля. При последующем повышении температуры происходят пресыщение жидкой фазы по отношению к $Ca(OH)_2$ и интенсивное образование большого числа центров кристаллизации.

Это понижает основность гидросиликатов и изменяет удельную поверхность микропор цемента.

Замораживание бетона и раствора в раннем возрасте сопровождается увеличением их прочности. Дополнительный источник цементации – лед, который обладает различной прочностью, пластичностью, текучестью в точках контакта его с твердыми составными бетона под действием внешней нагрузки. Льдоцементные связи упрочняются с понижением температуры вследствие уменьшения подвижности атомов водорода в кристаллической решетке льда. Повышение льдистости увеличивает несколько сопротивление бетона сжатием, повышает его пластические свойства. Модуль упругости и призмная прочность бетона с понижением температуры уменьшаются.

Калориметрическими, dilatометрическим, ультразвуковыми, кандуметрическим и другими методами показано, что с понижением температуры за 0°C вода в бетоне не сразу переходит в лед. Вода, адсорбированная микрокристаллами гидросиликата кальция и содержащаяся в контракционных порах геля, замерзает при температурах –30°C и ниже. Процессы гидратации цемента замедляются, но полностью не прекращаются. В то же время в результате экзотермических реакций гидратации цемента выделяется тепло, которое вызывает таяние льда. При полном замерзании воды в порах и капиллярах твердение бетона прерывается. Но реакционная способность клинкера при низких температурах сохраняется. Это доказывается расчетами энтальпии в различных минералах клинкера цемента. Кроме этого, зерна клинкера окружены оболочками геля гидросиликата кальция, который в зависимости от сроков замораживания имеет различную проницаемость. Вода, окружающая гелевые оболочки, при замерзании, увеличиваясь в объеме, оказывает давление на них, вызывая микродеформации и микротрещины в оболочке. Тем самым открывается доступ воды к негидратированной части зерен клинкера. Микродефекты оболочки геля возможны при небольшой толщине и прочности.

Следовательно, большой прирост прочности после оттаивания характерен для бетонов, замороженных с небольшой прочностью (15–20% марочной). Замораживание также менее опасно для бетонов с прочностью 70–80% от марочной, так как, с одной стороны, он и так достаточно прочен, а с другой – в бетоне содержится небольшое количество воды, давления которой при замерзании недостаточно для образования микродефектов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Миронов С.А. Теория и методы зимнего бетонирования. – М.: Стройиздат, 1976. – 168 с.
- 2 Мчедлов-Петросян О.П. Теория силикатов. – М.: Стройиздат, 1996. – 198 с.
- 3 Бржанов Р.Т. Повторное вибрирование как фактор повышения прочности бетона // Вестник ПГУ. – 2009. – №1. – С. 25-35.
- 4 Бржанов Р.Т., Бишимбаев В.К. Инновационный патент №25070. Способ зимнего бетонирования.

**К. А. БИСЕНОВ¹, С. А. МОНТАЕВ², Р. А. НАРМАНОВА¹,
А. Б. ШЫНГУЖИЕВА²**

¹Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата

²Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
им. Жангир хана

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ЛЕГКИХ ПОРИСТЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЛЁССОВИДНЫХ СУГЛИНКОВ МЕТОДОМ ГРАНУЛЯЦИИ

Приведены результаты экспериментальных исследований по разработке технологии легкого и пористого теплоизоляционного материала методом гранулирования. Рассмотрены возможности использования в качестве основного сырья неспучивающихся лёссовидных суглинков в сочетании с композиционной добавкой «барханный песок – нефтешлам». Показано, что нефтешлам из высоковязкого состояния переводится в сыпучий конгломерат с влажностью 12–15% путем совместного перемешивания с тонкодисперсным барханным песком. Это обеспечивает равномерность распределения при перемешивании с основной массой. Рассматриваются особенности обжига гранул по специально разработанному режиму без предварительной сушки. Установлены перспективы использования разработанных материалов в строительстве энергоэффективных зданий и сооружений.

Ключевые слова: лёссовидный суглинок, барханный песок, нефтешлам, гранулированный материал, теплопроводность, прочность при сдавливании в цилиндре.

Мақалада жеңіл және кеуекті жылу оқшаулағыш материалды түйіршіктеу әдісімен дайындау технологиясына сәйкес жүргізілген эксперименттік зерттеулерінің нәтижелері келтірілген. Негізгі шикізат ретінде нашар көбіктенетін сары топырақ тәрізді сазды модификацияланған «мұнай шламы – барханды құм» қоспасын пайдалану мүмкіндігі қарастырылған. Мұнай шламын жоғары тұтқырлықтағы күйден негізгі қоспаға қосуға ыңғайлы 12–15% ылғалдылықтағы конгломератты күйге барханды құммен араластыру арқылы қол жеткізуге болатындығы көрсетілген. Қопадан дайындалған түйіршіктердің алдын-ала кептірілместен арнайы жасалған режим бойынша айналмалы пеште күйдірілуі қарастырылған. Дайындалған материалды энергоұтымды ғимарат құрылыстарын салуда пайдалану болашақта тиімді ұсыныстардың бірі болып табылатындығы анықталды.

Кілттік сөздер: сары топырақ тәрізді саз, барханды құм, мұнай шламы, түйіршіктелген материал, жылуөткізгіштік, цилиндрде қысу кезеңіндегі беріктігі.

The results of experimental studies on the development of the technology of lungs and porous insulating material by granulation. Preliminary results of experimental studies on the development of the technology of lungs and porous insulating material granulation method based loess-like loam with additive composition barchans sand – oil-slime. It is shown that oil sludge from a high state transferred to the bulk conglomerate with a moisture content of 12–15 % by co-mixing with finely divided barchans sand dunes, which provides uniformity of dosing and stirring with the bulk. The features of the firing pellet specially developed regime without pre-drying. The possibility of producing lungs and porous insulating granulated material and prospects of their use for the construction of energy efficient buildings and structures.

Keywords: loess-like loam, barchan sand, oil-slime, granulated material, thermal conductivity, durability at prelums in a cylinder.

В связи с удорожанием энергоносителей возникает острая необходимость сохранять выработанное тепло в зданиях и сооружениях, а в регионах с жарким климатом

снизить затраты на кондиционирование и вентилирование. В этой связи в РК принят Закон от 13 января 2012 года, № 541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности».

Запущен проект Правительства Республики Казахстан «Энергоэффективное проектирование и строительство объектов» с поддержкой Программы развития ООН и Глобального экологического фонда. Для реализации этих государственно важных задач необходимы новые недорогие теплоизоляционные материалы с использованием местных природных и техногенных сырьевых ресурсов. Такие материалы очень востребованы в строительной индустрии, ввиду того, что имеют широкий спектр применения в производстве легких теплоизоляционно-конструкционных бетонов, в качестве насыпной теплоизоляции оснований и фундаментов и др. Однако технологии этих материалов могут успешно развиваться только при наличии развитой и совершенной сырьевой базы [1–3].

В мировой практике имеется множество исследований по созданию технологий производства керамзита на основе хорошо-, средне- и слабовспучивающихся глин и суглинков [3].

Основным критерием пригодности глинистого сырья является способность вспучиваться в результате термической обработки при 1050–1250°C и образовывать материал, имеющий ячеистое строение с плотностью в куске 200–1350 кг/м³. При этом проблему получения эффективного керамзита на основе слабовспучивающихся глин решают добавлением выгорающих добавок в виде солярового масла, угля, золы ТЭЦ и т.п. [3].

В работе [4] исследована возможность получения легких заполнителей из смектитовых аргиллит-мергелей из 12 месторождений, расположенных в Тунисе. Установлено, что добавление 15% кварцевого песка (<250 мкм размер зерен) к сырьевым материалам улучшает некоторые необходимые физико-механические свойства и вспучивающие свойства заполнителей.

Учеными [5] исследованы свойства легкого заполнителя с использованием золы от сжигания осадков сточных вод. Установлено, что гранулы имеют низкие показатели плотности и водопоглощения по сравнению с аналогами, что свидетельствует о возможности изготовления легкого заполнителя высокого качества из чистой, инертной золы от сжигания осадков сточных вод при низкой температуре спекания.

Известно, что при реализации существующей технологии в основном применяется метод пластического формования сырья, имеющий следующие слабые стороны:

можно использовать только высокопластичное сырье;

нельзя получить широкий спектр фракции готовой продукции, т.е. при прохождении керамической массы через дырчатые вальцы образуются полуфабрикаты в виде цилиндров, которые при вспучивании почти сохраняют свою цилиндрическую форму;

цилиндрическая форма керамзита не позволяет проектировать составы легких бетонов с высокими прочностными показателями, так как фракции такой формы не обеспечивает плотную упаковку зерен в макроструктуре бетона;

при пластическом способе производства керамзита на основе высокопластичного глинистого сырья керамзит получается со средней плотностью 250–350 кг/м³ и проч-

ностью при сдавливании в цилиндре 2,0–4,0 МПа; керамзит, обладающий такими свойствами, используется в основном только для насыпной теплоизоляции и в производстве легких бетонов, а для создания более ответственных конструктивных элементов зданий и сооружений он не пригоден.

Целью нашего исследования являются:

подбор сырьевых компонентов для производства легкого, пористого и прочного теплоизоляционного материала;

разработка компонентного состава теплоизоляционного материала методом гранулирования;

анализ результатов экспериментов.

В Республике Казахстан запасы глин, пригодных для производства керамзита, ограничены, поэтому особую актуальность и перспективность имеет разработка технологии гранулированных теплоизоляционных материалов на основе широко распространенных сырьевых ресурсов и отходов промышленности.

Из разнообразия природных и техногенных сырьевых ресурсов Казахстана наибольший интерес в качестве основного сырья для производства теплоизоляционных материалов по технологии гранулирования представляют лёссовидные суглинки.

В качестве объекта исследования выбраны лёссовидный суглинок, барханный песок Кызылординского месторождения и нефтешлам нефтедобывающей компании АО «ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз».

Нефтешламы, образующиеся на указанных предприятиях, частично утилизируются с помощью специальных технологических установок, конечным продуктом которого является сырье для битума.

Многими учеными установлено сходство физико-химических характеристик нефтешламов различного происхождения в результате постепенного усреднения их компонентного состава при хранении. Изучение физико-химических свойств углеродородной части нефтешламов показало ее близость к тяжелым нефтяным фракциям, что позволило вовлекать их в состав котельных топлив как с предварительной переработкой, так и без нее [6–8].

Таким образом, анализ исследований по использованию нефтяных шламов подтверждает объективную необходимость в дополнительном комплексном изучении по их применению в технологии производства строительных материалов. Одним из перспективных направлений, на наш взгляд, является использование их в качестве выгорающей и вспучивающей добавки в силу того, что они относятся к категории легковоспламеняющихся и горючих материалов.

Методы исследований. В качестве объектов исследований выбрали лёссовидный суглинок, барханный песок Кызылординского месторождения и донный нефтешлам с резервуаров АО «ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз».

Для экспериментов сырьевые материалы мололи в лабораторной шаровой мельнице МШЛ-1П до удельной поверхности 1500–2000 см²/г. Пробу нефтешлама, полученную в результате зачистки резервуаров, предварительно усредняли путем механического перемешивания. После усреднения нефтешлам имел следующие характеристики: вязкость условная при 80°C – 2,11; плотность при 20°C – 960 кг/м³; со-

держание нефтепродуктов – 34,5 – 37,6 мас. %, воды – 28–35,4 мас.%, механических примесей – 4,3–4,6 мас. %. В нефтешламе, как и в тяжелых остатках, присутствовали природные эмульгаторы – смолы, асфальтены, высокоплавкие парафины.

Для проведения экспериментальных работ нефтешлам из высоковязкого состояния переведен в капиллярно-пористое коллоидное состояние путем совместного перемешивания с тонкодисперсным барханным песком. Эта технологическая операция переводит нефтешлам в сыпучий конгломерат с влажностью 12–15% и обеспечивает удобную позицию для последующих таких технологических операций, как дозирование и равномерность распределения при перемешивании с основной массой. Из подготовленных компонентов путем взвешивания и дозирования составлялась сырьевая композиция. Конкретные компонентные составы исследуемого объекта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Компонентный состав керамической композиции, мас. %

№ состава	Лёссовидный суглинок	Конгломератная смесь «барханный песок – нефтешлам»
1	97,0	3,0
2	95,0	5,0
3	93,0	7,0
4	90,0	10,0
5	88,0	12,0

Из исследуемых составов приготовлена керамическая масса с формовочной влажностью 20–22%. Из нее изготовлены гранулы с фракциями 5–10, 10–20 и 20–40 мм, которые обжигались без предварительной сушки в электрической печи СНОЛ 80/12 по специальному режиму. Определяли физико-механические свойства термообработанных гранул. Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические свойства исследуемых образцов

№ состава	Коэффициент чувствительности к сушке по экспресс-методу Чижского, с	Температура обжига, °С	Насыпная плотность, кг/м ³	Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа	Теплопроводность, Вт/м · К
1	110	1150 ± 20	610	5,4	0,1
2	125		540	5,1	
3	142		500	4,8	0,07
4	157		470	4,5	
5	170		400	4,3	

Результаты и их обсуждение. Как показывают данные экспериментальных исследований, с увеличением содержания конгломератной смеси «барханный песок – нефтешлам» за счет уменьшения содержания суглинки наблюдается снижение насыпной плотности от 610 до 400 кг/м³. Низкие показатели насыпной плотности имеются у составов 4 и 5 – 400–470 кг/м³. Аналогично изменяются теплопроводность и прочность при сдвливании в цилиндре. Минимальные значения прочности и теплопроводности также отмечаются у составов 4 и 5, при этом прочность при сдвливании в цилиндре у этих составов 4,3–4,5 МПа, а теплопроводность равна 0,07 Вт/м·К.

Таким образом, анализ результатов экспериментальных исследований позволяет утверждать, что вполне возможно создание легкого, пористого и прочного гранулированного материала с лучшими теплоизоляционными и физико-механическими свойствами, отличающимися от свойств традиционного керамзита из монтмориллонитовых глин. Согласно квалификации теплоизоляционных материалов образцы составов 4 и 5 относятся к классу Б (0,06–0,115 Вт/м·К), а составы 1, 2 и 3 – к классу В (0,1–0,175 Вт/м·К). Согласно ГОСТу 9757-90 образцы составов 4 и 5 принадлежат к марке по прочности П150, а образцы составов 1, 2 и 3 – к П200.

Работа выполнена за счет средств грантового финансирования научных исследований на 2015–2017 годы Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Онацкий С.П. Производство керамзита. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 333 с.
- 2 Петров В.П., Макридин Н.И., Ярмаковский В.Н. Пористые заполнители и легкие бетоны: Материаловедение. Технология производства: учебное пособие. – Самара, 2009. – 436 с.
- 3 Монтаев С.А., Таскалиев А.Т., Жарылгапов С.М. и др. Исследование керамической композиции для получения легкого заполнителя // Успехи современного естествознания. – 2012. – №6. – С.40-41.
- 4 Fakhfakh, E., Hajjaji, W., Medhioub, M., et al. Effects of sand addition on production of lightweight aggregates from Tunisian smectite-rich clayey rocks // Applied Clay Science. – 2007. – V. 35. – P. 228–237.
- 5 Cheeseman C.R., Viridi G.S. Properties and microstructure of lightweight aggregate produced from sintered sewage sludge ash. Resources // Conservation and Recycling. – 2005. – V. 45. – P.18–30.
- 6 Магид А.Б., Купцов А.В., Шайбаков Р.А. Технологические процессы переработки нефтешламов // Вестник АТИНГ. – 2005. – №6-7. – С.82-86.
- 7 Ахметов А.Ф., Ахметшина М.Н., Десяткин А.А., Хафизов Ф.Ш. Получение стойких топливных композиций с использованием нефтешлама // Нефтепереработка и нефтехимия с отечественными технологиями в XXI век: Тез. докл. II Конгресса нефтегазопромышленников России. – Уфа: ИПНХП, 2000. – С.164.
- 8 Ахметов А.Ф., Ахметшина М.Н., Десяткин А.А., Хафизов Ф.Ш. Создание агрегативно-устойчивых топливных смесей на основе тяжелого котельного топлива и нефтешлама // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Тез. докл. XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа: Реактив, 2000. – С.124.

ФИЗИКА

УДК 541.138/546.56-121:539.2

**А. Л. КОЗЛОВСКИЙ, Д. И. ШЛИМАС, С. Г. КОЗИН,
К. К. КАДЫРЖАНОВ**

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ИОНАМИ Хе НА СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА Cu НАНОСТРУКТУР

Уникальные свойства наноструктур, такие, как химическая и термическая стойкость, высокая удельная площадь проводящей поверхности, делают их перспективными материалами для применения в космической технике и разработке приборов. Рассмотрено влияние ионизационного излучения на кристаллическую структуру и проводящие свойства Cu нанотрубок. Облучение полученных наноструктур проводилось ионами Хе с энергией 1,75 МэВ/нуклон с флюенсом облучения от $1,0 \text{ E}+09$ до $5,0 \text{ E}+11$. Ионы Хе, проходя сквозь нанотрубку, разрушают кристаллическую структуру за счет выбивания электронов и образования вакансий по всей длине нанотрубки, которые в свою очередь образуют топологические дефекты структуры за счет смещения атомов в кристаллической решетке.

Ключевые слова: нанотрубки, кристаллическая структура, нанотехнологии, темплатный синтез, ионизационное облучение, радиационные дефекты, наноструктуры.

Химиялық, термиялық тұрақтылық және жоғары нақты бетінің өткізгіш қасиеттеріне байланысты наноқұрылымдарды ғарыштық технологиялар мен құрылғыларды дамыту саласында перспективалық материал ретінде пайдаланады. Бұл жұмыста кристалдық құрылым мен Си нанотүтікшелердің жүргізу қасиеттеріне иондаушы сәулелердің әсері қарастырылған. Алынған наноқұрылымдарды энергиясы 1,75 МэВ / нуклон, сәулелендіру флюенсі $1,0 \text{ E} + 09$ -дан $5,0 \text{ E} + 11$ дейін Хе иондарымен өткізілді. Хе иондары нанотүтікшенің арасынан өту барысында электрондар тозаңдатылады және нанотүтікшелердің бүкіл ұзындығы бойынша бос орындар пайда болады, соның нәтижесінде кристаллдық торда атомдардың ығысуына байланысты құрылымның топологиялық ақаулары пайда болады.

Кілттік сөздер: нанотүтікшелер, кристалдық құрылым, нанотехнологиялар, темплаттық синтез, иондаушы сәулелену, радиациялық ақаулар, наноқұрылымдар.

The unique properties of nanostructures such as chemical and thermal stability, high specific area of conducting surface makes them perspective materials for use in space technology and development of devices. In this paper we consider the influence of ionization radiation on the crystal structure and conducting properties of Cu nanotubes. Irradiation of obtained nanostructures was carried by Xe ions with an energy 1.75 MeV/nucleon with a fluence of irradiation from $1.0 \text{ E}+09$ to $5.0 \text{ E}+11$. Xe ions passing through the nanotube cause destruction of the crystal structure by ejection of electrons and the formation

of vacancies along entire length of nanotube, which in turn form topological defects in the framework due to the displacement of the atoms in the crystal lattice.

Keywords: *nanotubes, template synthesis, radiation effects, crystal structure, nanotechnology, ionization radiation, nanostructures.*

В современном мире наноматериалы и приборы на их основе все шире применяются в космических технологиях. Самым важным требованием к материалам, используемым при создании космических аппаратов, является их стойкость к различным воздействиям окружающей космической среды, в основном потоков ионизирующего и реликтового излучения с энергиями $10^3 - 10^{20}$ эВ. Поэтому обеспечению радиационной стойкости материалов уделяется огромное внимание. Уникальные свойства наноструктур, такие, как химическая и термическая стойкость, высокая удельная площадь проводящей поверхности, делают их перспективными материалами для применения в космической технике [1,2]. Но сегодня изучению влияния ионизирующего излучения на изменение структуры [3–5] и проводящих свойств [6–11] наноматериалов посвящено очень мало работ.

Радиационные эффекты, возникающие в наноматериалах под действием ионизирующего излучения, обладают рядом особенностей, отличающихся от аналогичных эффектов в микро- и макрообъектах. При создании новых элементов оборудования космических аппаратов представляют интерес нанотрубки на основе меди, полученные методом темплатного синтеза. Темплатный синтез наноструктур привлекателен тем, что это наиболее простой и дешевый способ изготовления больших массивов наноструктур с монодисперсными диаметрами и длиной. Такой метод позволяет адаптировать размер, длину и форму материала путем регулирования морфологии шаблона и параметров синтеза, что, в свою очередь, дает возможность точно определить структурные свойства полученных наноструктур. При взаимодействии электрона или иона с большой энергией, сравнимой с энергией космического излучения, с наноструктурой ей передается лишь незначительная часть энергии налетающей частицы. В связи с этим в наноразмерных структурах возникает малое количество дополнительных носителей заряда или структурных дефектов [12–15]. Причем с увеличением энергии налетающих частиц количество создаваемых носителей заряда и дефектов снижается в соответствии с уменьшением линейной передачи энергии и сечения взаимодействия с атомами вещества наноструктур, в то время как в обычных материалах суммарное количество носителей заряда и дефектов структуры растет с повышением энергии налетающих частиц.

В данный момент отсутствует общепринятое описание специфики радиационных эффектов в наноразмерных материалах и степени их влияния на структурные и проводящие свойства, а также характеристики изделий, разработанных на их основе. В этой статье рассмотрено влияние ионизирующего излучения на структурные свойства Си нанотрубок. Проведен расчет зависимости глубины пробега ионов He^{+22} от энергии налетающих частиц в наноструктурах. Установлены предельно допустимая доза облучения ионами He^{+22} медных нанотрубок и зависимость степени разрушения наноструктур от дозы облучения.

Экспериментальная часть. Для получения Си нанотрубок методом темплатного синтеза из раствора электролита использовались трековые мембраны на основе по-

лимерной матрицы ПЭТФ типа Hostaphan® производства фирмы Mitsubishi Polyester Film (Германия). Облучение ПЭТФ пленки проводилось на ускорителе DC-60 ионами криптона с энергией 1,75 МэВ/нуклон. УФ-сенсibilизация облученных трековых мембран осуществлялась при помощи лампы UV-C с длиной волны 253,7 нм с каждой стороны в течение 30 мин. УФ-излучение приводит к фотоокислению поверхностного слоя полимера и позволяет получать поры в полимере одинакового диаметра. После УФ-сенсibilизации пленка была подвержена двухстороннему химическому травлению в 2,2 М растворе NaOH при температуре $85 \pm 0,1^\circ\text{C}$ в течение 4,5 мин и последующей обработке в растворах нейтрализации: 1,0% раствор уксусной кислоты и деионизированной воды. Темплатный синтез в треки шаблонной матрицы проводился при разности потенциалов 1,0 В в потенциостатическом режиме. В ходе эксперимента контроль осуществлялся при помощи мультиметра Agilent 34410А методом хроноамперометрии.

Структуры и размерности полученных нанотрубок исследовались с использованием растрового электронного микроскопа Hitachi TM3030 с системой микроанализа Bruker XFlash MIN SVE при ускоряющем напряжении 15 кВ.

После синтеза полученные образцы подвергались ионизирующему облучению тяжелыми ионами с целью выявления влияния ионизирующего излучения на структурные и проводящие свойства нанотрубок. Образцы облучались в экспериментальной камере 3-го канала ускорителя ДЦ-60 под вакуумом ($1 \cdot 10^{-6}$ торр). Исходя из возможностей ускорителя и теоретических расчетов пробега ионов в исследуемых металлических наноструктурах наиболее продуктивными ионами для облучения являются ионы Хе⁺²² с энергией 1,75 МэВ/нуклон с флюенсом облучения от $1,0 \text{ E} + +09$ до $5,0 \text{ E} + 11$.

В качестве прибора для измерения вольтамперных характеристик использовался источник тока HP 66312А и амперметр 34401А Agilent.

Перед исследованием структурных особенностей образцы были освобождены от шаблонной матрицы путем ее растворения в горячем 9,0 М растворе гидроксида натрия и в последующем обработаны в течение 10 с в ультразвуковой ванне для отделения остатков полимера.

Результаты и их обсуждение. Одной из особенностей темплатного синтеза является возможность управления свойствами синтезируемых наноструктур благодаря использованию пор с заданной геометрией. В качестве шаблонов использовались матрицы на основе полиэтилентерефталата с плотностью пор $4,0 \text{ E} + 07$ пор/см², толщиной 12 мкм. Диаметр пор трековых мембран, используемых для синтеза Си нанотрубок, составляет 380 нм.

Состав электролита для получения Си нанотрубок: CuSO₄·5H₂O (238 г/л), H₂SO₄ (21 г/л). Металл в поры темплатов осаждался при разности потенциалов 1,0 В. Для этого на шаблонные матрицы методом магнетронного напыления в вакууме наносился слой золота толщиной 10 нм, который служил рабочим электродом (катодом) при осаждении. При такой толщине напыления поры остаются открытыми, в результате в процессе синтеза получают нанотрубки. На рисунке 1 представлены РЭМ изображения полученных наноструктур.

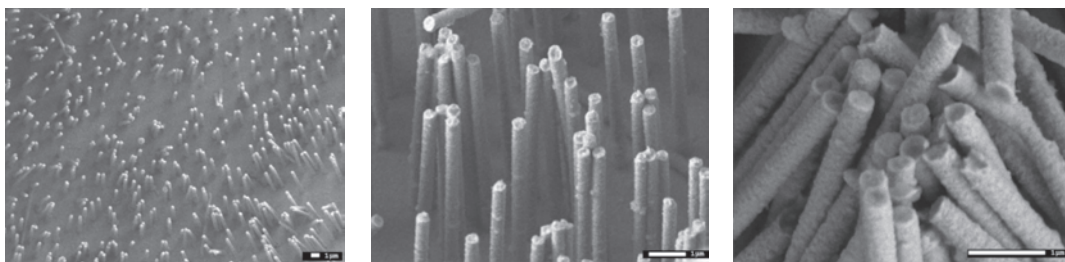


Рисунок 1 – РЭМ изображение Cu нанотрубок

Внутренние диаметры находящихся в ПЭТФ шаблонах наноструктур устанавливались манометрическим методом определения газопроницаемости, основанном на измерении давления газа в замкнутой камере при давлениях от 0,008 до 0,020 МПа с шагом 0,004 МПа. Внутренние диаметры вычислялись по формуле [16]

$$r^3 = \frac{Q \cdot 3l}{\sqrt{\frac{2\pi}{R \cdot T \cdot M}} \cdot \Delta p \cdot 4n}, \quad (1)$$

где r – радиус поры; Q – производительность по воздуху; l – толщина пленки; Δp – приложенное давление; R – универсальная газовая постоянная; M – молярная масса воздуха; n – поверхностная плотность пор (флюенс облучения); T – температура.

Результаты измерений представлены на рисунке 2, а.

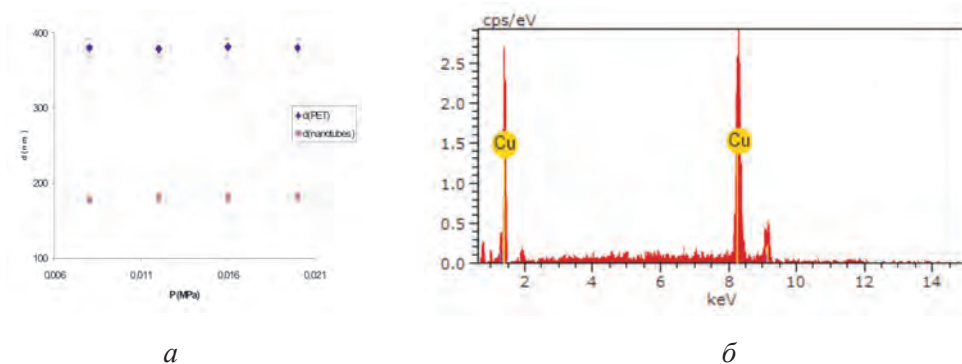


Рисунок 2 – Диаметры пор ПЭТФ шаблона и внутренние диаметры Cu нанотрубок при различных прикладываемых давлениях при использовании манометрического метода определения газопроницаемости (а); ЭДА спектр Cu нанотрубок (б)

В результате расчета диаметры пор ПЭТФ шаблона составляют 380 ± 5 нм, что находится в хорошем соответствии с данными, полученными в результате РЭМ исследований. Внутренние диаметры Cu нанотрубок, определенные методом газопроницаемости, были равны 180 нм. Толщина стенок устанавливалась как половина разницы между величинами внешних и внутренних диаметров и составила 100 нм. Для определения элементного состава Cu нанотрубок был применен энергодисперсион-

ный анализ. На рисунке 2, б представлен ЭДА спектр Си нанотрубок, полученных в результате темплатного синтеза. Атомное соотношение Си в нанотрубках составило 97,1%, 2,9% кислорода в спектре вызвано окислением образца в процессе растворения в гидроксиде натрия.

Чтобы установить длину пробега ускоренных ионов в металлических наноструктурах, проведен теоретический расчет потерь энергии на электронах и ядрах исследуемых наноструктур с помощью программы SRIM 2013Pro. В качестве металлических наноструктур рассматривались Си нанотрубки с диаметром 380 нм и высотой 12 мкм, а налетающего пучка – ускоренные ионы Хе⁺²² с энергией от 1,0 до 1,75 МэВ/нуклон и шагом 0,25 МэВ/нуклон.

На рисунке 3 представлен график зависимости пробега иона Хе⁺²² от энергии в наноструктурах. При энергиях 1,0 – 1,25 МэВ/нуклон происходит полное торможение иона в наноструктурах.

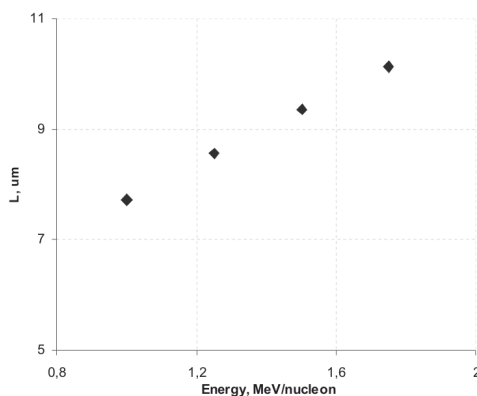


Рисунок 3 – Зависимость изменения длины пробега иона Хе⁺²² от энергии в наноструктурах

Как видно из графика, максимальный пробег достигается только при энергии 1,5 – 1,75 МэВ/нуклон, тогда ускоренный ион прошивает насквозь металлические наноструктуры. При энергиях ниже 1,5 МэВ для ионов Хе происходит полное торможение ионов на глубине 6 – 8 мкм. Контролируя энергию ионов, можно контролировать моделирование радиационных эффектов в наноструктурах.

Рассмотрим влияние ионизирующего излучения на проводящие и структурные свойства Си нанотрубок. Форма проводящей электрический ток поверхности важна, так как оказывает влияние на свойства дисперсии. Исследовалась проводящая поверхность в форме массива идентичных полых цилиндров.

Проводимость Си нанотрубок рассчитывалась по формуле

$$\sigma = \frac{dI}{dU} \frac{l}{A}, \quad (2)$$

где l – длина нанотрубок; A – площадь; dI/dU – тангенс угла наклона I–U.

На рисунке 4, *a* представлены графики вольтамперных характеристик Си нанотрубок до и после облучения. Как видно из графика, с увеличением дозы облучения проводимость снижается (см. рисунок 4, *б*).

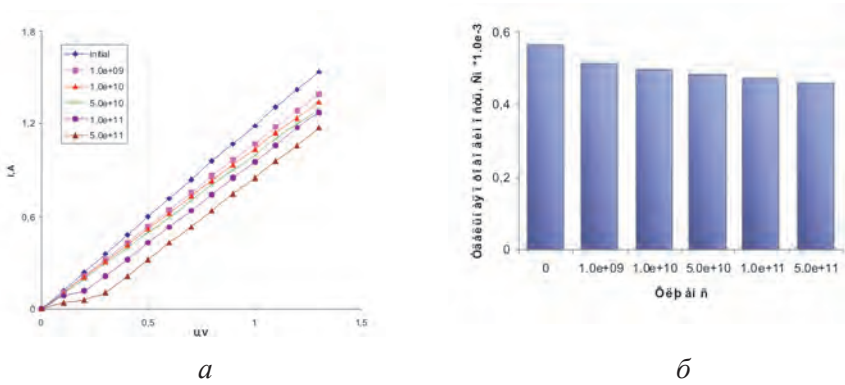


Рисунок 4 – График ВАХ Си нанотрубок (*a*); диаграмма зависимости изменения удельной проводимости от флюенса облучения (*б*)

Изменение проводящих свойств Си нанотрубок можно объяснить изменением структуры нанотрубок. С увеличением дозы облучения наблюдается частичное разрушение нанотрубок (рисунок 5). Ионы Хе, проходя сквозь нанотрубку, разрушают кристаллическую структуру за счет выбивания электронов и образования вакансий по всей длине нанотрубки, которые, в свою очередь, образуют топологические дефекты структуры в результате смещения атомов в кристаллической решетке. Создание дополнительных дефектов в структуре нанотрубок приводит к снижению проводящих свойств нанотрубок.

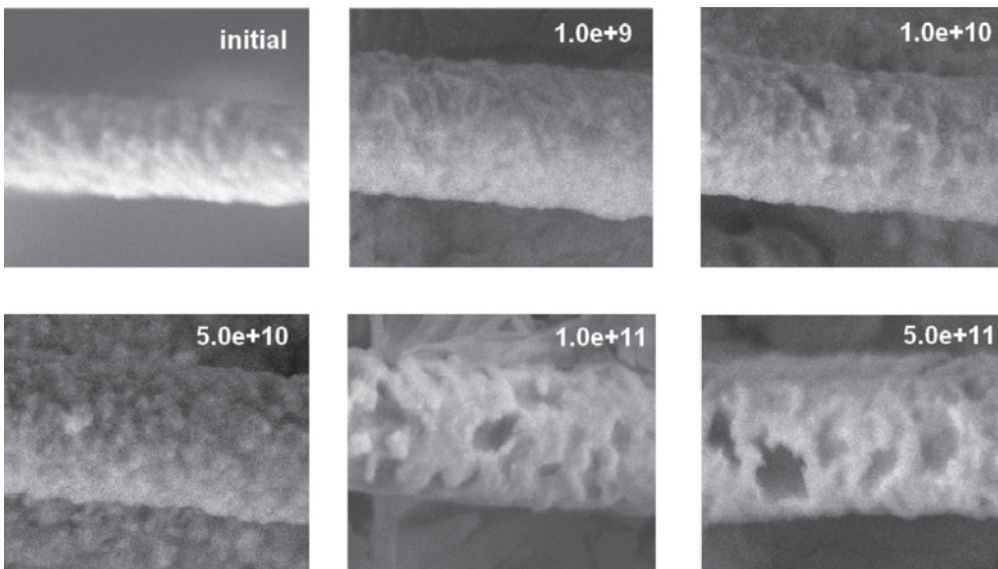


Рисунок 5 – РЭМ снимки Си нанотрубок до и после облучения

Из РЭМ изображений, приведенных на рисунке 5, видно, что при флюенсе облучения $1,0 \text{ E} + 11$ и выше наблюдается образование рыхлых участков в структуре нанотрубок, вызванных частичной деструкцией кристаллической структуры. Предельно допустимая доза облучения для Си нанотрубок тяжелыми ионами Хе $5,0 \text{ E} + 11$, с увеличением дозы происходит полное разрушение наноструктур.

Таким образом, рассмотрено влияние ионизационного излучения на кристаллическую структуру и проводящие свойства Си нанотрубок, полученных методом темплатного синтеза с диаметром 380 нм и высотой 12 мкм при различных условиях осаждения. Наноструктуры облучались ионами Хе с энергией 1,75 МэВ/нуклон с флюенсом облучения от $1,0 \text{ E} + 09$ до $5,0 \text{ E} + 11$. Образование дополнительных дефектов в структуре нанотрубок приводит к снижению проводящих свойств нанотрубок.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Модель космоса. Т. 2. Воздействие космической среды на материалы и оборудование космических аппаратов / Под ред. Л.С. Новикова. – М.: КДУ, 2007. – С. 10-38.
- 2 Новиков Л.С., Воронина Е.Н. Перспективы применения наноматериалов в космической технике. – М.: Университетская книга, 2008. – 188 с.
- 3 Deiss E., Holzer F., Hass O. // *Electrochim. Acta.* – 2002. – V.47. – P.3995–4010.
- 4 Wang J.G., Tian M.L., Kumar N., Mallouk T.E. // *Nano Lett.* – 2005. – Vol.5 – P.1247–1253.
- 5 Wang J.G., Tian M.L. // *Microsc. Microanal.* – 2004. – Vol.10. – P.358–359.
- 6 Zhu Y.-C., Bando Y. // *Chem. Phys. Lett.* – 2003. – Vol.372. – P. 640–644.
- 7 Chen Z., Shan Z., Li S., Liang C.B., Mao S.X. J. // *Cryst. Growth.* – 2004. – Vol. 265. – P.482–486.
- 8 Kim H.W., Kebede M.A., Kim H.S. e.a. // *Cur. Appl. Phys.* – 2010. – Vol. 10. – P.52–56.
- 9 Liu J., Zhang Z., Su X., Zhao Y. J. // *Phys. D: Appl. Phys.* – 2005. – Vol.38. – P.1068–1071.
- 10 Yavuz H., Kaygili O. // *Radiat. Eff. Def. Solids.* – 2011. – Vol.166 (2). – P.100–103.
- 11 Krashennnikov A.V., Banhart F. // *Nat. Mater.* – 2007. – Vol. 6. – P.723–733.
- 12 Brumlik C. J., Menon V. P. and Martin C. R. // *J. Mater. Res.* – 1994. – Vol. 9. – P.1174.
- 13 Lee J., Lee P., Lee H. e. a. // *Nanoscale.* – 2012. – Vol. 4. – P. 6408–6414.
- 14 Haung Q., Lilley C. M., Bode M. and Divan R. // *Journal Of Applied Physics.* – 2008. – Vol.104. – P. 023–709.
- 15 Iwase A. and Ishino S. // *J. Nuclear Materials.* – 2000. – Vol. 276. – P.178.
- 16 Shao P., Ji G., and Chen P. // *Memb J. Sci.* – 2005. – Vol. 255, N 1–2. – P. 1–11.

ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

УДК 378

Н. Т. СУЛЕЙМАНОВ, А. Н. СУЛЕЙМАНОВ

Восточная экономико-юридическая гуманитарная академия

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ – ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ВТО

В связи с глобализацией экономических связей и дальнейшей либерализацией международной торговли в условиях ВТО наблюдается острая конкурентная борьба за использование исключительных прав на интеллектуальную собственность (ИС). Для активизации российских разработчиков по созданию и эффективному использованию результатов интеллектуальной деятельности Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) и Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС) подписали меморандум о взаимопонимании по созданию Центров поддержки технологий и инноваций (TISC – ЦПТИ) в Российской Федерации.

Ключевые слова: *Всемирная организация интеллектуальной собственности, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, интеллектуальная собственность, Всемирная торговая организация, Центр поддержки технологий и инноваций.*

Жаһандану жағдайында экономикалық қарым-қатынастардың одан әрі ырықтандыру халықаралық сауда ДСҰ шеңберінде бар өткір бәсекелестік пайдалануға айрықша құқықтар зияткерлік меншік (ЗМ). Жандандыру үшін ресейлік әзірлеуші құру және тиімді пайдалану зияткерлік қызмет нәтижелерін. Федералдық қызметі бойынша зияткерлік меншік (Роспатент) мен Дүниежүзілік интеллектуалдық меншік ұйымы (ДИМҰ) ынтымақтастық туралы меморандумға қол қойды қолдау орталықтарын құру, технологиялар мен инновациялар (ЦПТИ цпти) Ресей Федерациясы.

Кілттік сөздер: *Дүниежүзілік зияткерлік меншік ұйымы, Федералдық қызметі, зияткерлік меншік, зияткерлік меншік, Дүниежүзілік сауда ұйымы, Орталығы қолдау технологиялар мен инновациялар.*

In the context of globalization of economic relations and further liberalization of international trade in the WTO, there is an acute competition for the exclusive rights to use intellectual property (IP). To activate the Russian developers for the creation and effective use of results of intellectual activity. The Federal service for intellectual property (Rospatent) and the world intellectual property organization (WIPO) signed a Memorandum of understanding on the establishment of support Centers for technology and innovation (TISC, tisc) in the Russian Federation.

Keywords: *World organization of intellectual property, Federal service for intellectual property, Intellectual property, World trade organization, The support Center for technology and innovation.*

Введение. Защита прав на интеллектуальную собственность членом Всемирной торговой организации (ВТО) устанавливается Соглашением о торговых аспектах прав на интеллектуальную собственность (ТРИПС).

ТРИПС «защищает» все права интеллектуальной собственности, включая авторские и смежные права, патенты, промышленные изобретения, полезные модели, торговые знаки, географические указания, интегральные схемы и их топографию, а также защищенную информацию.

ТРИПС включает требования, установленные Парижской (права на промышленную собственность) и Бернской конвенциями (авторские права). Члены ВТО, которые не являются участниками указанных конвенций, обязаны выполнять обязательства по ним.

ТРИПС не только декларирует права, которые члены должны защищать, но также определяет гражданские и уголовные процедуры, с помощью которых эти права будут претворяться в жизнь.

Управление интеллектуальной собственностью в условиях ВТО. В условиях глобализации экономических связей и дальнейшей либерализации международной торговли наблюдается острая конкурентная борьба за использование исключительных прав на интеллектуальную собственность [1,2].

Развитие системы охраны ИС в условиях ВТО предполагает:

установление баланса открытой конкуренции и охраны монополистических интересов в сфере ИС;

адаптацию изначально территориально ограниченных прав на ИС к новым условиям глобализации экономических отношений.

Законы об интеллектуальной собственности направлены на охрану прав интеллектуальной собственности так же, как и законодательства стран ВТО о конкуренции, стимулируют внедрение инновационных технологий в экономику, одновременно способствуя устранению преград на пути свободной конкуренции.

Однако, несмотря на единую трактовку, законодательство об ИС и антитрестовское законодательство, стимулирующие инновации и повышение благосостояния потребителей, между сторонниками свободы конкуренции и охраны прав ИС нередко возникают следующие противоречия:

1. Противоречия прав интеллектуальной собственности и свободы конкуренции в области лицензионных соглашений.

2. Противоречия между практикой лицензирования ИС и законодательством о конкуренции проявляются и на межнациональном уровне членом ВТО.

3. Либерализация международной торговли усиливает необходимость адаптации территориально ограниченных прав на ИС к новым глобализированным экономическим отношениям.

4. Прямое противоречие обладателей прав на интеллектуальную собственность с антитрестовским законодательством крупных компаний промышленно развитых стран ВТО.

Соглашение ТРИПС призвано нивелировать противоречия между условиями свободы торговли и представлением монопольных прав на использование интеллектуальной собственности. С этой целью Соглашение требует от стран-членом ВТО [3]:

распространения патентной охраны, с учетом установленных исключений, на любые изобретения в любых предметных областях, при условии наличия в них новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости;

установления эффективной процедуры выдачи патентов с соблюдением различных сроков и иных формальностей;

предоставления четко очерченных исключительных патентных прав;

создания эффективного механизма осуществления этих прав;

урегулирования возможных конфликтов по процедуре ВТО.

Совет ВТО по ТРИПС обязан уведомлять ВОИС о любых законах и правилах, установленных ВТО, одновременно уведомляя и другие страны о деталях изменения этих законов.

Взаимодействие Роспатента и ВОИС в условиях ВТО. С целью решения проблем охраны объектов интеллектуальной собственности в условиях ВТО Всемирная организация интеллектуальной собственности и Роспатент 28 сентября 2011 года в Женеве подписали Меморандум о взаимопонимании по созданию Центров поддержки технологий и инноваций (TISC) между Федеральной службой по интеллектуальной собственности и Всемирной организацией интеллектуальной собственности.

Вклад ВОИС в создание сети TISC будет следующим:

Обучение. Обучающие мероприятия ВОИС будут организовываться и предоставляться на местном и региональном уровне, в ВОИС в Женеве или на основе модулей электронного обучения и/или обучающих программ.

Информационные материалы. ВОИС по запросу TISC будет предоставлять любые информационные материалы по правилам интеллектуальной собственности и патентной информации, имеющиеся в распоряжении ВОИС.

Мероприятия по повышению осведомленности. В целях пропаганды организации и функционирования TISC ВОИС будет содействовать координации мероприятий по повышению осведомленности в Российской Федерации.

Координация на региональном уровне. ВОИС будет координировать функционирование региональной сети, в которой будут принимать участие национальные TISC.

Основная цель проекта заключается в наращивании инновационного потенциала России через обучение пользователей проведению патентных исследований, применению патентной информации при коммерциализации разработок; обеспечении более широкого доступа разработчиков к специализированным базам данных и другим информационным ресурсам в области интеллектуальной собственности для стимулирования их при создании и эффективном использовании результатов интеллектуальной деятельности.

Патентно-информационные поисковые системы:

1. *Поисковая система ESPACENET* Европейского патентного ведомства бесплатно предоставляет любому пользователю доступ к свыше 75 млн патентных документов более чем из 90 стран мира.

Основу патентных документов составляют документы ЕПВ, ВОИС, а также США, Германии, Великобритании, Франции и Швейцарии, Японии, России, Китая и других стран.

Стартовая страница поисковой системы ESPACENET находится в интернете по адресу <http://worldwide.espacenet.com> со ссылкой «Access espacenet».

Патентные документы стран, включенные в библиографические данные (БД) ESPACENET, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Патентные документы стран, включенные в БД ESPACENET

Страны	БД ESPACENET
ЕПВ, Франция, Германия, Швейцария, Англия, США и ВОИС	Библиографические данные, реферат и полный текст в машиночитаемом формате
Китай и Япония	Библиографические данные и реферат (ограниченно)
Австрия, Канада	Библиографические данные и реферат, полный текст
ГДР, Евразия, СССР, Россия, Австралия	Библиографические данные и реферат, оригинал документов, полный текст (ограниченно)

Возможности поисковой системы ESPACENET:

максимум 10 поисковых полей (в Advanced search);

в одно поисковое поле может быть введено не более 10 терминов;

в расширенном виде поиска (Advanced search) для составления запроса на все поисковые поля может быть использовано не более 20 поисковых терминов с 19 логическими операторами;

между собой поисковые поля соединяются только оператором AND;

ключевые слова для поиска в реферате должны быть только на английском языке.

Поисковая система ESPACENET предлагает четыре варианта поиска (таблица 2).

Таблица 2 – Варианты поиска в ESPACENET

№ п/п	Вариант поиска	Содержание поиска	Комментарии
1	2	3	4
1	Быстрый	Поиск по: ключевым словам; имени изобретателя; названию фирмы	Если вы не укажете другое, поиск будет автоматически проводиться по всемирной базе данных. Для поиска по техническим параметрам выберите поиск по ключевым словам, а чтобы найти имя или название – поиск по частным лицам или организациям
2	Расширенный	Поиск с использованием любого из доступных полей	Используя расширенный поиск, вы можете комбинировать различные поисковые условия. Например, вы можете провести поиск патентных документов за определенный год, из определенной страны и содержащих определенные слова в названии или реферате
3	Нумерационный	Поиск по номеру публикации, заявки, приоритетного документа	Быстрый способ найти патентный документ, если вы знаете номер публикации, заявки или приоритетного документа, заключается в использовании функции «нумерационный поиск»

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
4	Классификация ECLA	Просмотр Системы патентной классификации Европейского патентного ведомства и поиск по ней	1. Если вы хотите найти все патентные публикации в определенной технической области, следует использовать функцию «классификация ECLA» 2. Поиск по классификации – инструмент профессионалов для проведения поиска 3. Можно ввести ключевые слова или индексы классификации

2. *Поисковая система PATENTSCOPE* – это созданная ВОИС бесплатная поисковая служба, позволяющая получать доступ к миллионам патентных документов, а именно:

международным патентным заявкам по процедуре PCT;

региональным и национальным патентным фондам из 23 стран-участниц.

Самую актуальную информацию об охвате данных можно получить на сайте www.wipo.int/patentscope/search/ru/help/data/coverage.jsf

В базе данных PATENTSCOPE возможны три вида поиска: простой (simple), поиск по комбинации полей, расширенный поиск (Advanced search).

3. *Поисковая система CLIR*. CLIR (межязыковая информационно-поисковая система) – это бесплатное расширение поисковой системы PATENTSCOPE, которое в значительной мере упрощает патентный поиск на различных языках. Простым введением слова или фразы на одном языке можно получить соответствующую патентную документацию на следующих языках: английском, французском, испанском, немецком, японском, португальском, русском, корейском, китайском, итальянском, шведском, голландском.

В будущем будут добавлены другие языки.

4. *Поисковая система Роспатента*.

1. Массив отечественной информации с использованием вебсайта ФИПС www.fips.ru и поисковых средств вебсайта. Доступ может быть представлен с возможностью поиска без ограничений по следующим объектам ИС:

авторские свидетельства СССР, патенты на изобретения и заявки на выдачу патента на изобретение Российской Федерации;

патенты на полезные модели и заявки на выдачу полезных моделей Российской Федерации;

патенты на промышленный образец и заявки на выдачу патента на промышленный образец Российской Федерации.

2. Массив отечественной патентной информации по изобретениям и полезным моделям с 1994 г. по настоящее время работает с использованием ИПС МИМОЗА.

Современные методы анализа патентной информации. Современные информационные технологии предоставляют принципиально новые способы информационного поиска и анализа патентной информации [4].

Патентная информация становится одной из стратегических целей в формировании базы предстоящих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

(НИОКР). Однако большие объемы патентной информации усложняют ее анализ и требуют определенных подходов, применения инструментов визуализации результатов анализа.

Визуализация неструктурированных данных (текст патентных документов, состояние его охраны) позволяет строить патентное картирование, для описания которого используют понятие «патентные ландшафты» (patent landscaping) [1]. Patent landscaping в ВОИС как «Способ изучения и описания патентной ситуации для конкретной технологии в определенной стране, определенного региона или на глобальном уровне» можно найти по адресу: http://www.wipo.int/patentscope/en/programs/patent_landscapes/pl_adout.html.

Патентное картирование в промышленно развитых странах широко используется при конкурентной разведке в целях предсказания тенденций развития конкретной технологии по отраслям; открытия новых технологических направлений и возможностей их практического применения; изучения стратегических намерений конкурентов; повышения эффективности инновационного процесса путем сокращения затрат на НИОКР.

Для совершенствования средств патентного поиска и визуализации результатов поиска широко применяются системы автоматизированного составления «патентных ландшафтов» (STN AnaVist, Omniviz, Aureka и др.)

Так, система STN AnaVist введена в действие в 2005 г., она осуществляет интерактивный анализ научно-технической и патентной информации с графическим представлением результатов. Пользователь может получить диаграммы ведущих организаций с указанием количества принадлежащих им патентов; графически представленные направления НИОКР; диаграммы наиболее часто встречаемых классификационных индексов с распределением патентов по датам их публикации и т.д. (адрес AnaVist, www.cas.org/stnanavist/recourcea.html/).

С целью повышения эффективности процессов создания, правовой охраны и коммерциализации интеллектуальной собственности используют способы патентной статистики. Патентная статистика и патентное картирование позволяют осуществлять сопоставительный анализ глобального патентования изобретений в высокотехнологических отраслях экономики и оценивать международные перспективы осуществления НИОКР. Управление процессом охраны интеллектуальной собственности с использованием способов построения и анализа патентных ландшафтов на разных стадиях ее «жизненного цикла» дает возможность прогнозировать инновационный процесс создания новой технологии от этапа маркетинговых и патентных исследований НИОКР с дальнейшим выявлением возможностей коммерциализации и лицензионной передачи технологий.

Появление программ и реализующих их компьютеров способствовало широкому распространению принципов визуализации и стимулировало разработки новых систем автоматизированного поиска и анализа патентной информации [5–7].

На рынке существуют следующие типы визуализации:

1. Компания Spore.inc предлагает два основных типа визуализации: матричные диаграммы, иерархические связи между пунктами патентной информации; диаграммы тематически связанных патентов, идентифицирующие технологические тенденции.

2. Компания Matheo предлагает программу MatheoPatent 6.1, которая обеспечивает поиск патентов с использованием ключевых слов, фамилий изобретателей и др., а также визуальное представление получаемых результатов в форме таблиц списка изобретателей с указанием национальностей и номеров выданных патентов; диаграмм патентов, сгруппированных по различным библиографическим данным (изобретатели, даты приоритета и др.); матриц с возможностью выявлять группы совместно работающих изобретений; сетей взаимосвязей между изобретателями и компаниями.

3. Система Them Scere позволяет представлять подборку патентных документов в виде топографической карты, выявляющей степень тематической близости патентов.

4. Система Aureka версия Them Scare, адаптированная к патентному анализу, позволяет выявить как запатентованные предметные области, так и незапатентованные, что может иметь важное значение при разработке институтами, компаниями своих патентных стратегий.

ЛИТЕРАТУРА

1 Сулейманов Н.Т., Сулейманов А.Н. Взаимодействие Всемирной организации интеллектуальной собственности с Федеральной службой по интеллектуальной собственности в условиях ВТО. Издательский дом: LAP LAMBERT Academic Publishing.

2 Сулейманов Н.Т., Сулейманов А.Н. Взаимодействие Всемирной организации интеллектуальной собственности с Федеральной службой по интеллектуальной собственности в условиях ВТО // Известия Уфимского научного центра РАН. – Уфа, 2013. – №1. – С. 101-106.

3 Сулейманов Н.Т., Сулейманов А.Н. Управление интеллектуальной собственностью в условиях ВТО // Проблемы машиностроения и автоматизации. – М., 2013. – №2. – С.10-13.

4 Сухоруков Р.Ю., Сулейманов Н.Т., Гаврилова Л.В. Современные методы патентно-информационного поиска и анализа патентной информации и инновационных технологий ИМАШ РАН // Проблемы Машиностроения и автоматизации. – М., 2014. – №2. – С. 4-8.

5 Кравец Л.Г. Виды анализа и визуализации патентной информации// Патентно-информационный анализ. Информация и управление предпринимательством. – М., 2008. – №1. – С. 31 – 32.

6 Patent citation analysis. Mode of access: <http://www.stn-international.de/training-center>.

7 Ruotsalainen L. Data Mining Tools for Technology and Competitive Intellegence. Mode of access: [www.icsti.org/documents/VTT Data Mining Tools.pdf](http://www.icsti.org/documents/VTT_Data_Mining_Tools.pdf).

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

СОЛОВЬЕВ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ

(К 70-летию со дня рождения)

10 февраля 2016 г. исполнится 70 лет со дня рождения **Владимира Ивановича Соловьева** – доктора технических наук, профессора строительства, академика Национальной инженерной академии Республики Казахстан.

После окончания Карагандинского политехнического института работал в трестах «Карагандажилстрой», «Карагандадорспецстрой». С 1973 г. – ассистент кафедры «технология строительных материалов и изделий» Карагандинского политехнического института. В 1980 г. защитил кандидатскую, в 1995 г. – докторскую диссертацию в МИСИ им. В. В. Куйбышева. В 1980–1983 гг. – старший преподаватель, доцент кафедры ТСМПИ Карагандинского политехнического института. В 1983–2000 гг. – заведующий отделом координации НИР в области строительства в Алма-тинском архитектурно-строительном институте, проректор по научной работе, заведующий кафедрой «строительные материалы и технология бетона», профессор кафедры. С 2000 г. – начальник Управления по качеству, стандартизации и сертификации и заведующий лабораторией прогрессивных композиционных материалов, ведущий научный сотрудник ЗАО «НИИСтромпроект». С 2003 г. – президент Казахстанской академии менеджмента и качества, с 2004 г. – генеральный директор Органа сертификации ТОО «EUROASIAMS» РК.



Научные исследования академика В. И. Соловьева посвящены разработке эффективных модификаторов для получения конкурентоспособных строительных материалов с заданными свойствами, работающими в жестких условиях и агрессивных средах. Он на новый уровень поднял теоретические и практические основы технологий гидрофобизированных цементных материалов нового поколения; выявил и объяснил эффект синергизма в модифицированных цементных системах; доказал, что высокая морозостойкость бетона объясняется не только наличием мелких «резервных» пор, но и изменением свойств льда в капиллярно-поровом пространстве цементного камня вследствие процессов корразии (не коррозии) в бетоне.

Результаты его научно-исследовательских работ использовались при выполнении бетонных работ на объектах Олимпиады-80 в Москве (спорткомплекс «Олимпийский», автомобильные дороги), на заводах ЖБИ Вышгорода, Светлогорска, Москвы, Караганды, Темиртау, Алматы и других городов. В. И. Соловьев – эксперт-аудитор ГСТР РК, ведущий аудитор QualityAustria, EVROCERT, IRCA.

Особого внимания заслуживают его работы по внедрению международных стандартов ИСО на различных предприятиях Республики Казахстана.

Им опубликованы более 350 научных работ, в их числе 7 монографий, более 58 авторских свидетельств и патентов, под его научным руководством подготовлены 19 кандидатов и докторов наук в области строительства.

Президиум Национальной инженерной академии РК сердечно поздравляет **Владимира Ивановича Соловьева** с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, дальнейших творческих успехов на благо процветания Казахстана!

МУСАБАЕВ ТАЛГАТ АМАНГЕЛЬДИЕВИЧ

(К 65-летию со дня рождения)



7 января 2016 г. исполнится 65 лет со дня рождения **Талгата Амангельдиевича Мусабаева** – Казахстана Республикасының Халық Қаһарманы, Героя Российской Федерации, летчика-космонавта 1-го класса РК и РФ, генерал-лейтенанта авиации РК, председателя Аэрокосмического комитета Министерства по инвестициям и развитию РК, доктора технических наук, профессора, академика Национальной инженерной академии Республики Казахстан.

Т. А. Мусабаев окончил Рижский институт инженеров гражданской авиации (1974 г.) и Актюбинское высшее летное училище гражданской авиации (1993 г.). В 1977–1984 гг. обучался в Алма-Атинском аэроклубе ДОСААФ. В 1986 г. Высшей квалификационной комиссией Министерства гражданской авиации СССР ему выдано свидетельство пилота гражданской авиации. До сентября 1990 г. занимал различные инженерные, летные и командные должности в Казахском управлении гражданской авиации: трудовую деятельность начал в 1974 г. сменным инженером Бурундайского объединенного авиационного отряда. Затем инструктор, старший инструктор отдела политико-воспитательной работы Казахского управления гражданской авиации (1976–1979 гг.), заместитель командира 240-го летного отряда по политико-воспитательной работе Алма-Атинского объединенного авиаотряда (1979–1986 гг.); второй пилот самолета Ан-2 Бурундайского объединенного авиаотряда (1987 г.), командир самолета Ан-2 Бурундайского объединенного авиаотряда (1989 г.).

11 мая 1990 г. решением Государственной межведомственной комиссии СССР рекомендован для обучения в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина, где по завершении курса общей космической подготовки ему была присвоена квалификация «космонавт-испытатель» (1991 г.); прошел специальную подготовку в составе группы отряда космонавтов по программе «Орбитальный комплекс “Мир”» (1991–1993 гг.).

1 июля – 4 ноября 1994 г. совершил первый космический полет на космическом корабле «Союз ТМ-19» на орбитальный комплекс «Мир» в качестве бортинженера экипажа основной экспедиции ЭО-16. Продолжительность полета 126 суток.

29 января – 25 августа 1998 г. совершил второй космический полет в качестве командира международного экипажа космического корабля «Союз ТМ-27» и орбитального комплекса «Мир» по программе основной экспедиции ЭО-25 (НАСА-7/«Пегас»). Во время полета выполнил 5 выходов в открытый космос общей продолжительностью 30 часов 8 минут. Продолжительность полета составила 208 суток, именно тогда было зафиксировано достижение, занесенное в книгу рекордов Гиннеса.

В 1999 г. ему была присвоена квалификация «летчик-космонавт 1-го класса». 28 апреля – 6 мая 2001 г. совершил третий космический полет в качестве командира корабля «Союз ТМ-32» и «Союз ТМ-31» на международную космическую станцию

вместе с первым в мире космическим туристом Деннисом Тито, этим самым открыв эру космического туризма.

Во время трех полетов им выполнены обширные научные программы и космические эксперименты Республики Казахстан, России, США, стран Европы и Азии. Суммарный налет за все три космических полета составил 342 суток, число выходов в открытый космос – 8 раз, суммарная продолжительность нахождения в открытом космосе 42 часа 36 минут.

После третьего полета в космос Т. А. Мусабаев был назначен начальником боевой подготовки армейской авиации вооруженных сил РФ (2003 г.).

Вернувшись на Родину, в Казахстан, возглавил казахстанско-российское предприятие «Байтерек», целью которого стало создание космического ракетного комплекса «Байтерек» на космодроме «Байконур» (2005 г.). В 2007 году он был назначен председателем Национального космического агентства Республики Казахстан.

Под его руководством разработаны стратегия и государственная программа развития космической деятельности РК до 2020 г., направленные на создание полноценной отечественной космической отрасли, принят Закон РК «О космической деятельности».

Трудовая биография Т. А. Мусабаева является ярким примером служения Отечеству. Он внес весомый вклад в развитие космической деятельности не только Казахстана, России, но и Европейского союза, США.

Т. А. Мусабаев успешно защитил в Московском авиационном институте докторскую диссертацию «Разработка комплексной методики повышения уровня безотказности ракет космического назначения в полете» (2008 г.) и стал первым в Казахстане доктором технических наук в области ракетно-космической техники. Он является лауреатом Государственной премии в области науки и техники им. аль-Фараби. Имеет более 30 научных трудов.

За особые заслуги в области мировой космонавтики, укрепление дружбы и взаимовыгодного сотрудничества между странами Т. А. Мусабаев награжден Золотой звездой «Қазақстан Республикасының Халық Қаһарманы», Золотой звездой «Герой России», орденами «Отан», «Барыс» I степени, «За заслуги перед Отечеством» III степени (РФ), «За заслуги перед Отечеством» II степени (РФ), «Петра Великого» I степени (РФ), «Дружбы народов СССР», австрийским орденом «Серебряный орел», орденом «Почетного легиона Франции», медалью NASA «За космический полет» (США), медалями «Астана», «За воинскую доблесть» I степени, «За безупречную воинскую службу» и др.

Т. А. Мусабаев – мастер спорта СССР по высшему пилотажу; мастер спорта СССР по спортивной гимнастике, чемпион СССР по высшему пилотажу в командном зачете, председатель международной ассоциации рукопашного боя.

Он принимает активное участие в общественно-политической жизни страны и деятельности Национальной инженерной академии РК, член партии «Нұр Отан».

Президиум Национальной инженерной академии РК сердечно поздравляет **Талгата Амангельдиевича Мусабаева** с юбилеем, желает крепкого здоровья, счастья, дальнейших творческих и профессиональных успехов на благо процветания нашей Родины – Республики Казахстан!

КОЗИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ

(К 65-летию со дня рождения)



25 января 2016 г. исполнится 65 лет со дня рождения **Александра Ивановича Козина** – кандидата физико-математических наук, члена-корреспондента Международной инженерной академии и Национальной инженерной академии Республики Казахстан.

После окончания Казахского государственного университета им. С. М. Кирова с 1976 года работал инженером, младшим научным сотрудником, старшим научным сотрудником Института ядерной физики Академии наук Казахстана. С 1993 года – заместитель начальника Главного управления, начальник управления научно-технической экспертизы Министерства науки и новых технологий Республики Казахстан, начальник Управления государственной научно-технической экспертизы Министерства науки – Академии наук РК. С 1997 года – заместитель главного ученого секретаря, главный ученый секретарь Президиума Инженерной академии Республики Казахстан, директор Департамента производственных программ Национальной инженерной академии Республики Казахстан, директор Департамента научно-технических программ ТОО «Институт современных технологий», с 2003 года – директор ТОО «Институт экологической экспертизы и мониторинга».

А. И. Козин – высококвалифицированный специалист в области ядерной физики, радиационных процессов, получения радионуклидов, физики твердого тела, радиационного материаловедения, информационных технологий, баз и банков данных, организации и проведения экспертизы и оценки проектов.

А. И. Козин является одним из первых в Казахстане разработчиков базовых нормативно-правовых документов в области государственной научно-технической экспертизы (ГНТЭ), возглавлял работу системы ГНТЭ Республики Казахстан, под его руководством осуществлены разработки банков данных «Эксперт Казахстана», «Потенциал прикладной науки» и методических материалов по организации и проведению экспертизы инновационных проектов. В качестве члена рабочих групп Правительства и Мажилиса Парламента Республики Казахстан участвовал в разработке законодательных актов научно-инновационной сферы.

А. И. Козин вносит большой вклад в деятельность и развитие Национальной инженерной академии РК. Награжден медалью «Астана».

Президиум Национальной инженерной академии РК сердечно поздравляет **Александра Ивановича Козина** с юбилеем, желает ему доброго здоровья, счастья, благополучия, неиссякаемой энергии и творческих успехов!

АШИМОВ УНДАСЫН БАЙКЕНОВИЧ

(К 65-летию со дня рождения)

21 марта 2016 г. исполнится 65 лет со дня рождения **Ундасына Байкеновича Ашимова** – доктора технических наук, профессора, академика Национальной академии наук РК, Национальной инженерной академии, Национальной академии естественных наук, Национальной академии высшей школы Республики Казахстан, Международной экономической академии.

После окончания Казахского политехнического института им. В. И. Ленина в 1973–1975 гг. работал стажером-исследователем. С 1975 г. по 1996 г. – младший научный сотрудник, аспирант, старший научный сотрудник, старший преподаватель, заведующий лабораторией, профессор, первый проректор Алматинского института энергетики и связи. В 1978 г. защитил кандидатскую диссертацию в Киевском политехническом институте, в 1992 г. – докторскую диссертацию в Московском энергетическом институте. В 1996–2000 гг. – проректор по учебной работе, первый проректор Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева. С 2000 по 2002 г. – первый заместитель председателя Высшего аттестационного комитета РК. С 2002 г. – ректор Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева.

У. Б. Ашимов – известный ученый в области электротермии, электрооборудования и технологии огнеупоров. Им впервые созданы теоретические основы электродуговой плавки оксидных материалов, дано обоснование и создана система электромагнитного перемешивания слабоэлектропроводных и вязких оксидных расплавов, разработаны теоретические основы и предложена принципиально новая система управления процессом плавки оксидных материалов в электродуговых печах. Результаты исследований опубликованы в 200 научных работах, включая 2 монографии, и имеет более 40 изобретений.

Академик У. Б. Ашимов награжден орденом «Достык» II степени, юбилейными медалями «Қазақстан Конституциясына 10 жыл», «Астананың 10 жылдығы», «Қазақстан Республикасының Тәуелсіздігіне 20 жыл», «Теңгеге 20 жыл», «Қазақстан халқы Ассамблеясына 20 жыл», медалью им. А. Байтұрсынова, нагрудным знаком «Почетный работник образования РК», «За заслуги в развитии науки РК», Бронзовой медалью ВДНХ СССР, нагрудным знаком «Изобретатель СССР», имеет шесть Благодарностей Президента РК, одна из которых с нагрудным знаком «Алтын барыс», удостоен звания «Педагог Международной инженерии», награжден дипломом «2000 выдающихся интеллектуалов XXI века» Кембридж (Англия), имеет международную награду «Сократ», является лауреатом премии «Единая Европа». Он действительный член Международного общества инженерной педагогики.

Президиум Национальной инженерной академии РК сердечно поздравляет **Ундасына Байкеновича Ашимова** с днем рождения и желает крепкого здоровья, счастья, творческих успехов на благо процветания Казахстана!



УЖКЕНОВ БУЛАТ СУЛТАНОВИЧ

(к 60-летию со дня рождения)



26 октября 2015 г. исполнилось 60 лет со дня рождения **Ужкенова Булата Султановича** – доктора геолого-минералогических наук, кандидата технических наук, академика Национальной инженерной академии, председателя правления АО «Волковгеология», президента Академии минеральных ресурсов, и Казахстанского геологического общества «КазГЕО».

Б. С. Ужкенов после окончания Казахского политехнического института им. В. И. Ленина с 1978 по 1979 г. работал помощником бурильщика Прикаспийской нефтеразведочной экспедиции, в 1979–1990 гг. – геолог, начальник отряда поисково-съёмочной экспедиции Южно-Казахстанского территориального геологического управления, в 1990–1992 гг. – директор ГПП «Казминерал», в 1995 г. – главный инженер ПГО «Южказгеология», в 2001–2011 гг. – председатель Комитета геологии МЭМП РК и МИНТ РК, с 2014 г. по настоящее время является председателем правления АО «Волковгеология».

Б. С. Ужкенов крупный специалист в области геологии и недропользования. Результаты его работ широко используются в Комитете геологии и охраны недр Министерства энергетики и минеральных ресурсов РК. Им разработан проект Государственного банка информации о недрах РК. Этот банк представляет собой многоуровневую территориально распределённую компьютерную систему, обеспечивающую сбор, учет, накопление, хранение, обработку и анализ цифровой информации о недрах РК.

На основе работ Б. С. Ужкенова Комитет геологии и охраны недр разработал прогноз развития минерально-сырьевого комплекса РК и смоделировал состояние минерально-сырьевой базы до 2030 г. по основным полезным ископаемым (золото, медь, свинец, цинк, железо, марганец, бокситы, уголь, барит, фосфориты, нефть, газ, конденсат).

Б. С. Ужкенов автор более 50 научных работ в области геологоразведки. Является редактором журнала «Геология и охрана недр».

Б. С. Ужкенов первооткрыватель месторождений полезных ископаемых, лауреат Государственной премии РК в области науки и техники, премий им. К. И. Сатпаева, Ш. Чокина, Ш. Е. Есенова. Награжден орденом «Рыцарь науки и искусства» Российской академии естественных наук, медалями «Астана» (1998), «Қазақстан Республикасының тәуелсіздігіне 10 жыл», «Қазақстан Конституциясына 10 жыл», «Астананың 10 жылдығы».

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Ужкенова Булата Султановича** с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

ДОСЖАНОВ МАКСУТ ЖАРЫЛКАСЫНОВИЧ

(К 60-летию со дня рождения)

18 ноября 2015 г. исполнилось 60 лет со дня рождения **Досжанова Максута Жарылкасыновича** – доктора технических наук, профессора Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата, члена-корреспондента Международной инженерной академии и Национальной инженерной академии Республики Казахстан.

В 1973 г. окончил среднюю школу им. «20-летия ВЛКСМ» в г. Кызылорде.

С 1974 по 1976 г. проходил военную службу в составе Группы советских войск в Германии.

В 1981 г. окончил с отличием Кызылординский филиал Джамбулского гидромелиоративно-строительного института (ДГМСИ) и был ассистентом на кафедре теоретической механики.

В 1981–1983 гг. работал секретарем комитета комсомола Кызылординского филиала ДГМСИ и продолжал трудиться по 1986 г. преподавателем кафедры теоретической механики.

В 1986–1990 гг. – аспирант Московского инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева, защитил кандидатскую диссертацию на тему «Колебания вязкоупругих пластин-плит, лежащих на деформируемом основании». Продолжил трудовую деятельность старшим преподавателем кафедры механизации мелиоративных работ Кызылординского института инженеров агропромышленного производства имени И. Жахаева. В 1996 г. М. Ж. Досжанову было присвоено научное звание доцента по специальности «механика».

С 1996 г. выполняет обязанности начальника центра тестирования, проректора по социально-экономическим вопросам КПТИ им. И. Жахаева, декана факультета, проректора по учебно-методической работе КГУ им. Коркыт Ата, директора колледжа при КГУ им. Коркыт Ата.

В 2000 г. защитил докторскую диссертацию. В 2008 г. ему было присвоено научное звание профессора по специальности «строительство».

В 2008 г. был избран членом-корреспондентом Международной инженерной академии, а в 2010 году – членом-корреспондентом Национальной инженерной академии РК. Его научные исследования нашли практическое применение в учебном процессе, хозяйствах и строительных организациях области. Он автор свыше 80 научных публикаций и трех монографий. Под его руководством 10 магистрантов успешно защитили диссертации.

Награжден медалью СССР «За трудовое отличие», Указом Президента РК награжден юбилейной медалью «20 лет Конституции РК», нагрудным знаком МОН РК «Почетный работник образования», обладатель государственного гранта МОН РК «Лучший преподаватель вуза», имеет почетную грамоту НИА РК.

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Досжанова Максута Жарылкасыновича** с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!



ТЕЛТАЕВ БАГДАТ БУРХАНБАЙУЛЫ

(К 50-летию со дня рождения)



23 марта 2016 г. исполнится 50 лет со дня рождения **Багдата Бурханбайулы Телтаева** – доктора технических наук, профессора, академика Национальной инженерной академии РК и Международной академии транспорта, лауреата премии Союза молодежи Казахстана в области науки и техники, Почетного дорожника Казахстана и СНГ.

После окончания Алматинского автомобильно-дорожного института в 1991 году он работал стажером-преподавателем, ассистентом и старшим преподавателем кафедры «проектирование дорог» и заместителем декана дорожно-механического факультета по учебной работе в том же институте. После реорганизации института в 1996 году он был старшим преподавателем, доцентом, профессором и заведующим кафедрами «автомобильные дороги» и «строительство транспортных сооружений» Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышбаева. С 2006 года является президентом АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт».

В 1994 году окончил аспирантуру, а в 1998 году – докторантуру при Институте механики и машиноведения НАН РК, успешно защитив кандидатскую и докторскую диссертации, посвященные вопросам прочности нежестких дорожных одежд автомобильных дорог.

Б. Б. Телтаев – известный ученый в области механики дорожных материалов и конструкций. Его разработки активно внедряются в дорожной отрасли республики. Под его научным руководством разработаны главные нормативные документы дорожной отрасли – СНиП «Автомобильные дороги», СН РК «Проектирование дорожных одежд нежесткого типа» и СН РК «Проектирование жестких дорожных одежд», новая карта дорожно-климатического районирования Казахстана, «Альбом рациональных конструкций дорожных одежд с учетом климатических условий и категорий автомобильных дорог» и др.

Он автор 590 научных и научно-методических работ, в том числе 7 монографий, 16 авторских свидетельств и патентов, 42 нормативных документов, 10 учебных пособий и 4 терминологических словарей.

Б. Б. Телтаев подготовил 5 докторов и 28 кандидатов наук.

Он является главным редактором научно-производственного журнала «Вестник КаздорНИИ», членом редакторского совета международных журналов «Geomechanics and Engineering» (Thomson Reuters), «Наука и техника в дорожной отрасли» (Москва), «Дороги Содружества» (Москва) и журнала «Вестник КазАТК».

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Телтаева Багдата Бурханбайулы** с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов.

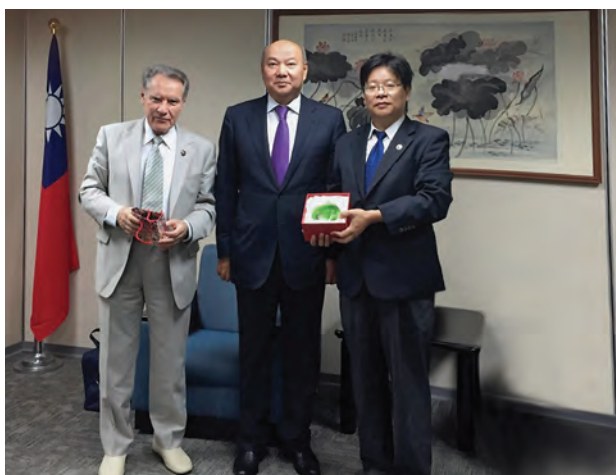
НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

Сентябрь – декабрь 2015 г.

15–18 сентября 2015 г. в Национальном тайваньском университете прошла встреча делегации Международной инженерной академии и Национальной инженерной академии Республики Казахстан с научными, инженерными и деловыми кругами Тайваня. Ее целью было решение протокольных вопросов членства Тайваня в МИА и организационное участие в работе по присуждению премии Тан. Делегацию Международной инженерной академии возглавил президент МИА и РИА Б. В. Гусев, Казахстан представлял президент Национальной инженерной академии Республики Казахстан академик Б. Т. Жумагулов.

На встрече с академиком МИА, доктором философии, профессором Тайваньского университета, учредителем премии Тан Самуэлом Ином были подведены годовые итоги работы Международной инженерной академии отделения МИА на Тайване. Представителям Тайваньской стороны были вручены почетные знаки и дипломы Международной инженерной академии.



Президент МИА и РИА, д.т.н., профессор Б. В. Гусев, президент Национальной инженерной академии Республики Казахстан, академик Б. Т. Жумагулов и вице-президент, генеральный директор Национальных лабораторий прикладных исследований, почетный профессор Национального тайваньского университета Куо-Чун Чанг

На встрече выступили первый вице-президент Международной инженерной академии, президент Национальной инженерной академии Республики Казахстан академик Б. Т. Жумагулов и известные ученые Китая – профессор Национального тайваньского университета, академик МИА и РИА, основатель премии Тан Самуэл Ин, PhD доктор, вице-президент и генеральный директор Национальных лабораторий прикладных исследований, почетный профессор Национального тайваньского университета Куо-Чун Чанг и PhD доктор, заместитель министра, научный сотрудник Американской ассоциации содействия развитию науки Джейсон И-Бинь Лин и др.

В рамках совместной деятельности российская сторона презентовала перспективный проект по переработке органических отходов в Тайване и Юго-Восточной Азии, Тайваньская сторона предложила осуществлять его в рамках совместного предприятия и взяла на себя работу по подготовке бизнес-плана. Этот проект может положить начало широкому сотрудничеству наших сторон и в реализации других проектов, где российская сторона сможет предложить интересные и актуальные инженерные решения, а Тайвань – высокотехнологичное их воплощение.

* * *

29 сентября – 1 октября 2015 года во Дворце Независимости г.Астаны прошел X евразийский форум Kazenergy: «Новые горизонты энергетики, перспективы сотрудничества и инвестиций».



Слева направо: У. С.Карабалин –первый вице-министр энергетики РК, академик Национальной инженерной академии РК; Б. Т. Жумагулов – президент Национальной инженерной академии РК, академик; Ван Юй Пу – председатель Китайской нефтяной и химической корпорации SINOPEC GROUP, председатель SinorecCorporation, академик Китайской инженерной академии Китайской Народной Республики; Люй Гунсионь – вице-президент PetroChina, генеральный директор CNPC International Ltd

В первый день в рамках форума прошла нефтегазовая конференция, посвященная созданию экономического пояса Шелкового пути «**Энергобезопасность в Евразийском регионе: новый механизм сотрудничества**». Модератором нефтегазовой конференции был президент **Национальной инженерной академии Республики Казахстан, академик Б. Т. Жумагулов**.

Национальная инженерная академия Республики Казахстан и Инженерная академия Китайской Народной Республики подписали меморандум о сотрудничестве.

Со стороны Казахстана его подписали президент Национальной инженерной академии, академик Бакытжан Жумагулов, со стороны Китая – председатель Китайской нефтяной и химической корпорации SINOPEC GROUP, председатель SinoprocCongregation, академик Инженерной академии Китая, председатель нефтяной и химической корпорации SINOPEC GROUP Ван Юй Пу.

Соглашение предусматривает сотрудничество между двумя странами в области инженерных наук и технологий, обмен опытом, специалистами, установление связи между соответствующими отраслями и так далее. Согласно договоренности инженерные академии Казахстана и Китая будут проводить совместные исследования в области энергетики и окружающей среды, по развитию экономического пояса Шелкового пути, сельского хозяйства, животноводства, инженерного образования и транспортных систем.

* * *

15 – 16 октября 2015 г. в Уральске состоялись XII Международные научные Надировские чтения на тему «Энергосбережение и альтернативная энергетика в нефтегазовом комплексе». Во второй раз организатором международной площадки для общения выступил научно-образовательный комплекс Казахстанского университета инновационных и телекоммуникационных систем. В форуме приняли участие ученые из разных регионов Казахстана и России.

В работе чтений участвовали 57 представителей различных научных центров России, Азербайджана и Казахстана. Было заслушано и обсуждено 77 докладов, из которых 25 экспериментальных и 52 проектно-теоретических или обзорных.

Участников форума приветствовал первый заместитель акима области Арман Утегулов. В приветственном слове он подчеркнул актуальность поднимаемой темы для Западного Казахстана и других регионов страны, пожелал участникам плодотворной работы.

Приветственное письмо участникам форума прислал президент НИА РК академик Б. Т. Жумагулов. «Сердечно приветствую участников XII Международных научных Надировских чтений в г. Уральске, – говорится в письме. – Задача чтений – всемерно содействовать преемственности поколений, передавать новые идеи и знания академиков и профессоров напрямую студентам и аспирантам, молодым инженерам, специалистам, организаторам производства. Поэтому встречи нефтяников и газовиков разного профиля «от мало до велика» получили наименования «чтения», а не «конференция», хотя они сразу же вышли далеко за эти условные границы. Новые звания получают и ученые, и практики, и преподаватели, – это мощный импульс творческого развития самих педагогов. Так достигается еще одна важная цель – совершен-

ствование профессионального инженерного образования, образовательных технологий, особенно в интересах конкретных предприятий. Нынешние чтения посвящены острой проблеме современности – энергосбережению и альтернативной энергетике в нефтегазовом комплексе. Глава нашего государства Н. А. Назарбаев указывает, что энергосбережение, «зеленая экономика» являются стратегией устойчивого развития страны. Всем участникам чтений желаю счастья, успешных творческих дискуссий и больших успехов».



Участники XII Международных научных Надировских чтений

Академик Н. К. Надиров поблагодарил руководство области за внимание к проводимой работе. В докладе «Эффективность энергосбережения и использования альтернативных источников энергии» он указал на основные проблемы и предложил пути их решения.

Надировские чтения 2015 г. стали еще одним свидетельством дружбы представителей университетов прикаспийских государств.

«Российская академия наук социальных технологий и местного самоуправления работает как общественная организация более 25 лет и все эти годы дружит с Республикой Казахстан. Мы совместно разрабатываем инновационные проекты в промышленности и других сферах. Особенно в сфере государственного и местного самоуправления, – заявил президент академии, профессор Владимир Патрушев (Москва). – Наши проекты и программы оказались интересны и полезны в реализации стратегии «Казахстан - 2050», озвученной вашим Лидером Нурсултаном Назарбаевым. Это

очень крупная программа превращения Казахстана в высокоразвитую индустриальную страну, которая войдет в число самых высокоразвитых стран мира».

В завершение пленарного заседания состоялось награждение участников и организаторов форума. Высшей наградой Национальной инженерной академии Республики Казахстан большой золотой медалью «Инженерная слава» за огромные заслуги в научно-технологическом развитии страны награжден академик НИА РК А. С. Айтимов. Первому заместителю акима области А. Утегулову торжественно было присвоено звание академического советника НИА РК. Медалью «Лауреат Надировских чтений» награждены секретарь областного маслихата, к.т.н. М. Кулшар, доцент кафедры устойчивого инновационного развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна» МГУ им. М. В. Ломоносова Е. Шамаева (г. Москва).

Программа чтений была направлена на достижение следующих целей:

содействовать развитию и внедрению прогрессивных форм кооперации научных исследований университетов, других образовательных и научных центров, включая создание университетских центров коллективного пользования;

усилить взаимодействие в сфере трансфера инновационных технологий, в том числе информационных в дистанционном и дополнительном образовании;

всемерно содействовать преемственности поколений, передавать новые знания от академиков и профессоров напрямую студентам и магистрантам, молодым инженерам, специалистам, организаторам производства;

стимулировать получение новых знаний, составляющих основу технологических инноваций;

способствовать интеграции науки, производства и образования;



Первый вице-президент НИА РК, академик Н. К. Надиров (слева) вручает президенту Научно-образовательного комплекса КазИИТУ академику НИА РК А. С. Айтимову (справа) большую золотую медаль НИА РК

привлечь студентов, аспирантов, молодых ученых Казахстана и зарубежья к решению актуальных задач современной науки и производства;

содействовать развитию инновационной активности и профессиональному росту молодых специалистов.

* * *

20 октября 2015 г. состоялась встреча президента НИА РК, академика Б. Т. Жумагулова с Чрезвычайным и Полномочным Послом Италии в Республике Казахстан господином Стефано Раваньяном.

Господин Стефано Раваньян отметил, что Италия заинтересована в установлении связей и развитии сотрудничества в сфере науки, техники и технологии, в том числе и с Национальной инженерной академией Республики Казахстан, имеющей в составе отраслевые отделения и филиалы по всем направлениям инженерной науки. Он уверен, что академия может стать мостом между академическими и научно-исследовательскими организациями двух стран.

Президент НИА РК, академик Б. Т. Жумагулов рассказал о недавнем официальном визите делегаций ученых НИА РК в Италию и посещении Международной выставки «ЭКСПО-2015» на тему «Накорми планету». Учитывая большой опыт Италии в организации подобных выставок, академик Б. Т. Жумагулов предложил итальянской стороне принять активное участие в проведении и организации предстоящего Всемирного конгресса инженеров и ученых «Энергия будущего: инновационные сценарии и методы их реализации», который пройдет в июне 2017 г. в рамках ЭКСПО-2017.

* * *

21 октября 2015 г. состоялось заседание Научно-технического совета Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НТС НИА РК), на котором были заслушаны промежуточные отчеты за 2015 год о выполнении научно-исследовательских проектов.

В состав НТС НИА РК входят **Надиров Надир Каримович** – председатель НТС, первый вице-президент НИА РК, председатель Отделения нефти и химических технологий, д.х.н., профессор, академик; **Багашарова Женис Телмановна** – зам. председателя, секретарь НТС, директор Департамента научно-технических программ и международных связей НИА РК, к.т.н.; **Ахмедов Даулет Шафигулович** – директор Института космической техники и технологий НЦ КИТ НКА РК, член-корреспондент НИА РК; **Бекмагамбетов Мурат Махметович** – президент ТОО «НИИ ТК», д.т.н., академик МИА и НИА РК; **Битимбаев Марат Жакупович** – член совета директоров АО «Горно-металлургический концерн “Казахалтын”», председатель Горно-геологического отделения и член Президиума НИА РК, д.т.н., профессор, академик МИА, НИА РК; **Болотов Альберт Васильевич** – зав. кафедрой АУЭС, член Высшего совета при президенте НИА РК, д.т.н., профессор, академик МИА и НИА РК; **Козин Александр Иванович** – директор Департамента производственных программ НИА РК, к.ф.-м.н., член-корреспондент НИА РК; **Жунусов Талгат Турлыбекович** – д.т.н., профессор, академик НИА РК; **Мун Григорий Алексеевич** – заведующий кафедрой

коллоидной химии и химии ВМС КазНУ им. аль-Фараби, председатель Отделения нефти и химических технологий, член Президиума НИА РК, д.х.н., профессор, академик НИА РК; **Нурбатыров Канапия Акпанович** – председатель ассоциации «Индустриальные строительные технологии РК», д.т.н., профессор, академик НИА РК.

Начиная с 2015 года Национальная инженерная академия РК в рамках бюджетной программы выполняет три проекта и одну научно-техническую программу «Создание новых гидрофильных полимерных материалов и реализация их практического использования на основе методов молекулярного программирования в медицине, косметологии, сельском хозяйстве».

Заслушаны четыре отчета. Все они зарегистрированы в Национальном центре научно-технической информации, имеют рецензии и оформлены в соответствии с ГОСТ. После обсуждения и обмена мнениями все отчеты были утверждены.

* * *

23 октября 2015 года в Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК) состоялась встреча президента НИА РК, академика **Б. Т. Жумагулова** с советником по науке Государственного совета Республики Куба, вице-президентом Академии наук Кубы **Фиделем Кастро Диас-Балартом**.

Во встрече приняли участие ведущие казахстанские ученые, известные специалисты и руководители крупных промышленных предприятий, молодые ученые, магистранты и докторанты.



Первый вице-президент Национальной инженерной академии РК, академик Н. К. Надиров (слева) и советник по науке Государственного совета Республики Куба, вице-президент Академии наук Кубы Фидель Кастро Диас-Баларт (справа)

Обсуждались вопросы совместной работы и перспективы сотрудничества между Республикой Казахстан и Республикой Куба в сфере науки, техники и технологий. Были определены приоритетные направления в обмене опытом в области взаимодействия инженерной науки с бизнесом и промышленными предприятиями в свете задач, поставленных Главой государства Н. А. Назарбаевым в Национальном плане «100 конкретных шагов» и Стратегии «Казахстан-2050».

Президент НИА РК, академик Б. Т. Жумагулов вручил кубинскому ученому Фиделю Кастро Диас-Баларту диплом почетного академика Национальной инженерной академии Республики Казахстан и мантию.

* * *

16 ноября 2015 года в Национальной инженерной академии Республики Казахстан состоялось расширенное заседание Президиума, посвященное решениям важных региональных проблем в свете реализации политики Главы государства Н. А. Назарбаева и сформулированной в Стратегии «Казахстан-2050», «Нұрлы жол – Путь в будущее».

Открывая заседание, президент НИА РК академик Б. Т. Жумагулов отметил, что в программном документе Главы государства Нурсултана Назарбаева – Стратегии «Казахстан-2050» в числе приоритетов первым стоит национальная безопасность. Он отметил своевременность и актуальность повестки дня Президиума – обеспечение безопасности Алматы и Алматинской области от техногенных и природных катастроф: землетрясений, ураганов, наводнений, селей, оползней, снежных лавин.

В заседании приняли участие видные ученые Казахстана: академики Р. Алшанов, Ш. Бекбулатов, М. Бекмагамбетов, М. Битимбаев, А. А. Кулибаев, М. Мырзахметов, Г. А. Мун, Н. К. Надиров, члены-корреспонденты Г. А. Медиева, С. Ержанов, руководители научных институтов: географии – А. Р. Медеу, сейсмологии – А. К. Курскеев и Б. З. Серазетдинова, гидрогеологии и геоэкологии Казахстана и России – А. И. Перолайнен, а также представители ГУ «Казселезащита», РГП «Казгидромет», руководители Департамента по чрезвычайным ситуациям города Алматы и Алматинской области. Академик Б. Т. Жумагулов отметил, что за последние полтора века город неоднократно подвергался ударам природных стихий и вероятность их повторения не уменьшается. И в деле их предотвращения ученые, инженерное сообщество страны должны сыграть важнейшую роль, создав надежные технологии прогноза и предотвращения ударов стихии

Именно такая система уже разработана казахстанскими инженерами и учеными, рассказал академик НИА РК, председатель Отделения экологии НИА РК М. Мырзахметов, представляя проект по анализу и прогнозированию селевых потоков в Алматы с помощью информационно-коммуникационных и космических технологий. Ученый познакомил участников заседания с разработанной им совместно с группой ученых специальной автоматизированной метеостанцией по мониторингу снежных лавин, работающей автономно и отслеживающей 15 различных параметров: глубину и температуру снежного покрова на различных глубинах, влажность, скорость ветра, его направление, солнечное излучение и другие физические параметры снежного покро-



Слева направо: заслуженный изобретатель Российской Федерации А. И. Перолайнен, директор Департамента научно-технических программ и международных связей НИА РК, кандидат технических наук Ж.Т. Багашарова, заведующий лабораторией физики геодинамических и сейсмических процессов Института сейсмологии МОН РК профессор, академик А. К. Курскеев и заведующая лабораторией сейсмобиологии Института сейсмологии МОН РК, кандидат биологических наук Б. З. Серазетдинова

ва, которые поставляют необходимую информацию для предсказания схода снежной лавины.

Оценивая представленный М. Мырзахметовым проект, академик А. А. Кулибаев отметил острую необходимость в такой разработке для Алматы и Алматинской области, особо подчеркнув, что аналогов подобной технологии в Казахстане до сих пор не существовало.

Проблема защиты города от стихийных бедствий многосторонняя. В этой связи важность надежных систем раннего предупреждения землетрясений отметил в своем выступлении заведующий лабораторией физики геодинамических и сейсмических процессов Института сейсмологии МОН РК профессор А. К. Курскеев. В Казахстане заложены основы государственной политики в области чрезвычайных ситуаций. Однако комплексная система мониторинга геодинамических процессов Земли пока не создана, существующее положение в области оценки сейсмического риска остается далеким от оптимального. Именно поэтому группа ученых-сейсмологов Казахстана начинает разрабатывать методы и технологии прогноза периодов активизации опасных для Алматы и Алматинской области геодинамических явлений.

С интересным проектом по прогнозированию возможных землетрясений собравшихся ознакомила заведующая лабораторией сейсмобиологии Института сейсмологии кандидат биологических наук Б. З. Серазетдинова. Она отметила, что автоматизация процессов регистрации различных видов активности животных в круглосуточном режиме позволила бы сделать значительный рывок в точности краткосрочных про-

гнозов сейсмических проявлений, но, к сожалению, на модернизацию оборудования нет средств.

Заслуженный изобретатель Российской Федерации А. И. Перолайнен сообщил о готовности его научного коллектива создать в качестве пилотного проекта автоматизированную систему мониторинга уровня воды в бассейнах рек Большая Алматинка и Талгар. Это необходимо для изучения условий и закономерностей возникновения таких чрезвычайных ситуаций природного характера, как наводнения и сход селевых потоков. По его мнению, система станет основой для развития сети инструментальных средств по сбору информации об уровнях воды в естественных водоемах и водохранилищах, скорости их изменения при различных природных условиях и явлениях (таяние снегов, ледников, осадки в виде дождя и снега) и в конечном итоге надежным и быстрым способом оповещения населения и властей о начинающемся зарождении селя или наводнения. Подобная система, по словам А. И. Перолайнена, технологически отработана и может быть установлена на реках уже в будущем году.

Выступившие в прениях Н. К. Надиров, М. Ж. Битимбаев, А. Р. Медеу, Ш. Бекбулатов подтвердили важность поднимаемых тем, их актуальность и необходимость комплексной разработки всех названных на заседании научно-технических проблем.

Подводя итог заседания, президент НИА РК, академик Б. Т. Жумагулов предложил одобрить проект академика НИА РК М. М. Мырзахметова как наиболее разработанный и передать его для рассмотрения в маслихат Алматы. Вместе с тем академик Б. Т. Жумагулов предложил Президиуму Национальной инженерной академии взять на себя координацию работ и объединить усилия ученых и инженеров по созданию комплексной программы безопасности Алматы, привлечь к разработкам не только всех сегодняшних участников обсуждения, но и любые научные силы, способные внести плодотворные идеи. Собравшиеся единодушно поддержали предложение создать в двухмесячный срок основу такой программы и в начале будущего года приступить к ее детальной разработке.

На заседании также были определены перспективные направления деятельности НИА РК в 2016 году в соответствии с задачами, поставленными Лидером нации на ближайшее будущее. Был рассмотрен План мероприятий по проведению 85-летнего юбилея первого президента Национальной инженерной академии РК академика У. А. Джолдасбекова.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Абдибекова А. У. – докторант кафедры “математического и компьютерного моделирования” Казахского национального университета им. аль-Фараби
2. Абдрахимов У. Т. – член-корреспондент НИА РК, профессор, д.т.н., заведующий кафедрой «инженерная графика и прикладная механика» Алматинского технологического университета
3. Абшенов Х. А. – к.т.н., старший преподаватель кафедры «механика и машиностроение» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова
4. Абыл С. С. – магистрант Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева
5. Агибаева Л. Э. – докторант PhD кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
6. Айнабеков А. И. – д.т.н., профессор кафедры «механика и машиностроение» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова
7. Акимбекова Г. М. – магистр, старший преподаватель кафедры «разработка нефтяных и газовых месторождений» Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева
8. Ахмедъярова М. В. – д.э.н., профессор Казахско-Американского университета, Международной образовательной корпорации
9. Әліұлы А. – магистрант, МНС НИИ Математики и механики Казахского национального университета им. аль-Фараби
10. Беляев Е. К. – доктор PhD, СНС, преподаватель кафедры механики НИИ Математики и механики Казахского национального университета им. аль-Фараби

11. Бисенов К. А. д.т.н., профессор, ректор Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата
12. Бржанов Р. Т. – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «строительство», Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова
13. Вуйкова О. Н. – к.т.н., старший преподаватель кафедры «транспорт и технологические машины» Рудненского индустриального института
14. Есимханова А. К. – магистр, старший преподаватель кафедры «разработка нефтяных и газовых месторождений» Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева
15. Жакебаев Д. Б. – доктор PhD, заведующий кафедрой математического и компьютерного моделирования механико-математического факультета Казахского национального университета им. аль-Фараби
16. Жубат К. Ж. – Старший научный сотрудник лаборатории ГИС РГП НИЦ «Гарыш-экология»
17. Жумагулов Б. Т. – д.т.н., профессор, академик Национальной академии наук и Национальной инженерной академии РК, Международной инженерной академии, лауреат Государственной премии РК в области науки, техники и образования, Заслуженный деятель науки РК, президент Национальной инженерной академии Республики Казахстан, президент Казахстанского математического общества, первый вице-президент Международной инженерной академии, FEPC и Ассоциации научных и технологических организаций РК, главный редактор журнала «Вестник НИА РК»
18. Зайкина Р. Ф. – PetroBeam, Inc., USA
19. Зайкин Ю. А. – PetroBeam, Inc., USA
20. Заманбеков Ш. З. – к.э.н., доцент, заведующий кафедрой «экономика и бизнес» Казахского государственного женского педагогического университета

-
- | | |
|-----------------------|--|
| 21. Кадыржанов К. К. | – д.ф.-м.н., профессор ЕНУ им. Л. Н. Гумилева |
| 22. Калтаев А. | – д.ф.-м.н., профессор кафедры механики НИИ Математики и механики Казахского национального университета им. аль-Фараби |
| 23. Камбаров М. А. | – к.т.н., доцент кафедры «технология строительных материалов, изделий и конструкций» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова |
| 24. Капышева С. К. | – к.э.н., зам. зав. кафедрой «маркетинг и право», старший преподаватель экономических наук Казахского университета экономики, финансов и международной торговли |
| 25. Каржаубаев К. К. | – докторант PhD Казахского национального университета им. аль-Фараби |
| 26. Козин С. Г. | – магистрант 2-го курса Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева |
| 27. Козловский А. Л. | – PhD докторант Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева |
| 28. Кузьмин С. Л. | – к.т.н., доцент, декан горно-металлургического факультета Рудненского индустриального института |
| 29. Маңғазбаева Р. А. | – д.х.н., старший преподаватель кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби |
| 30. Масанов Ж. К. | – д.т.н., профессор кафедры «высшая математика и физика» Алматинского технологического университета |
| 31. Мейрамғалиева М. | – магистрант кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби |
| 32. Мирзалиева С. С. | – к.э.н. Казахско-Американского университета, Международной образовательной корпорации |

33. Монтаев С. А. – д.т.н., профессор Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана
34. Мун Г. А. – д.х.н., профессор, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, заведующий кафедрой химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
35. Мырзагельдиева Ж. М. – к. т. н., заведующая кафедрой «высшая математика и физика» Алматинского технологического университета
36. Надиров Н. К. – первый вице-президент Национальной инженерной академии РК, генеральный директор научно-исследовательского центра «Нефть» Инженерной академии Республики Казахстан, главный редактор журнала «Нефть и газ», академик
37. Нарманова Р. А. – к. т. н., доцент, в.н.с. лаборатории инженерного профиля «физико-химические методы анализа» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата
38. Нурахметов Б. К. – д.т.н., профессор, первый проректор Алматинского технологического университета
39. Рогов Е. И. – д.т.н., профессор, академик НАН РК, зав. лабораторий Института горного дела им. Д. А. Кунаева
40. Сартаев К. З. – д.т.н., профессор, доцент Алматинского технологического университета
41. Сахова Б. Т. – магистрант Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева
42. Сембиев О. З. – д.т.н., профессор кафедры «вычислительная техника и программное обеспечение» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова
43. Сулейманов А. Н. – Исполнительный директор ООО «Институт интеллектуальной собственности и сертификации», руководитель Центра поддержки технологий и инноваций Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС)

-
44. Сулейманов Н. Т. – д.т.н., профессор Академии ВЭГУ, академик Российской и Международной инженерной академии, Заслуженный работник высшей школы РФ, Заслуженный инженер России, Заслуженный изобретатель РБ, изобретатель СССР, научный руководитель Центра поддержки технологий и инноваций Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС)
45. Сулейменов У. С. – д.т.н., профессор кафедры «архитектура» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова
46. Тлеугабдулов С. М. – д.т.н., профессор Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева
47. Хикметов А. К. – доцент кафедры математического и компьютерного моделирования механико-математического факультета Казахского национального университета им. аль-Фараби
48. Шайкин Д. Н. – к.э.н., ассоциированный профессор, доцент кафедры «финансы и кредит» СКГУ им. М. Козыбаева
49. Шлимас Д. И. – PhD докторант ЕНУ им. Л. Н. Гумилева
50. Шынгужиева А. Б. – PhD докторант Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана

СОДЕРЖАНИЕ

Послание Президента Республики Казахстан Н. А. Назарбаева народу Казахстана «КАЗАХСТАН В НОВОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ: РОСТ, РЕФОРМЫ, РАЗВИТИЕ»	5
КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Х евразийский форум Kazenergy-2015: «Новые горизонты энергетики, перспективы сотрудничества и инвестиций»	19
<i>Жумагулов Б. Т.</i> Выступление на нефтегазовой конференции «Энергобезопасность в Евразийском регионе: новый механизм сотрудничества» в рамках Х евразийского форума Kazenergy	24
Меморандум о сотрудничестве Национальной инженерной академии Республики Казахстан и Инженерной академии Китайской Народной Республики.....	29
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА	
<i>Абдибекова А.У.</i> Моделирование влияния внешних возмущений на эволюцию крупномасштабных неоднородностей в Е и D слоях ионосферы.	30
<i>Хикметов А. К., Жакебаев Д. Б., Каржаубаев К.К., Жубат К. Ж.</i> Моделирование формирования крупномасштабных вихрей под воздействием температурного поля, возникшего в результате взрыва ракеты-носителя	36
<i>Әліұлы А., Беляев Е.К., Қалтаев А.</i> Күн коллектор-буландырғышының абсорберіндегі жылутаралу процессін сандық түрде зерттеу.....	42
МЕТАЛЛУРГИЯ	
<i>Тлеугабұлов С.М., Сахова Б.Т., Абыл С.С.</i> Подготовка и перспектива использования рудоугольных материалов в металлургии железа и стали.....	48
<i>Абдрахимов У.Т., Кузьмин С.Л., Вуейкова О.Н.</i> Моделирование прогрессивной конструкции самоходного шасси для подземных рудников	56
НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ	62
НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ	
<i>Рогов Е.И., Есимханова А.К., Акимбекова Г.М.</i> Физические модели вытеснения высоковязкой нефти путем закачивания воды в пласт по ячеистым схемам	66
<i>Мейрамғалиева М., Агибаева Л. Э., Маңғазбаева Р.А., Мун Г.А.</i> Құрамында гиалурон қышқылы бар жақпа майдың ісінуі мен гиалурон қышқылының босап шығу кинетикаларын зерттеу	71
<i>Зайкина Р.Ф., Зайкин Ю.А., Надиров Н.К.</i> Тепловой и массовый балансы радиационного крекинга и изомеризации	76

МЕХАНИКА И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Айнабеков А. И., Сембиев О.З., Сулейменов У.С., Камбаров М. А., Абшенов Х. А. Оценка напряженно-деформированного состояния зоны вмятины в стенке вертикального цилиндрического резервуара 90

Масанов Ж.К., Нурахметов Б.К., Сартаев К.З., Мырзагельдиева Ж.М. Упругая устойчивость манипуляторов 97

ЭКОНОМИКА

Заманбеков Ш.З. Современное состояние транспортной инфраструктуры Казахстана и перспективы ее развития 104

Шайкин Д.Н. Особенности организации учета внутренних затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ: опыт Австрии 109

Капышева С.К. Проблемы оценки эффективности таможенного администрирования 114

Ахмедьярова М.В., Мирзалиева С.С. Основные направления повышения конкурентоспособности экономики Республики Казахстан 119

Керимбаев А.Т. Анализ современного состояния страхового рынка: внутренний потенциал 125

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ 130

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Бржанов Р.Т. Процесс твердения бетона при раннем замораживании 134

Бисенов К.А., Монтаев С. А., Нарманова Р.А., Шынгужиева А. Б. Перспективы разработки технологий легких пористых теплоизоляционных материалов на основе лёссовидных суглинков методом грануляции 138

ФИЗИКА

Козловский А.Л., Шлимас Д.И., Козин С.Г., Кадыржанов К.К. Влияние ионизационного облучения ионами Хе на структурные свойства Си наноструктур 143

ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Сулейманов Н.Т., Сулейманов А.Н. Современные способы патентно-информационных исследований – основа управления интеллектуальной собственностью в условиях ВТО 150

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Соловьев Владимир Иванович (К 70-летию со дня рождения) 157

Мусабаев Талгат Амангельдиевич (К 65-летию со дня рождения) 158

Козин Александр Иванович (К 65-летию со дня рождения) 160

Ашимов Ундасын Байкенович (К 65-летию со дня рождения) 161

Ужкенов Булат Султанович (К 60-летию со дня рождения) 162

Досжанов Максут Жарылкасынович (К 60-летию со дня рождения) 163

Телтаев Багдат Бурханбайулы (К 50-летию со дня рождения) 164

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ 165

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 175

CONTENTS

State of the Nation Address by President of Kazakhstan N.A. Nazarbayev «KAZAKHSTAN IN A NEW GLOBAL REALITY: GROWTH, REFORMS, DEVELOPMENT»	5
THE KEY PROBLEMS of the DEVELOPMENT of SCIENCE and ENGINEERING ACTIVITY	
The X Eurasian forum Kazenergy: «New horizons for energy cooperation and investment prospects»	19
<i>Zhumagulov B. T.</i> The performance on the Oil and Gas Conference «Energy security in the Eurasian region: a new mechanism of cooperation» in the X Kazenergy Eurasian Forum	24
Memorandum on cooperation between and the Chinese Engineering Academy National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan	29
INFORMATION TECHNOLOGIES AND APPLIED MATHEMATICS	
<i>Abdibekova A.U.</i> Modeling the influence of external perturbations on the evolution of large-scale irregularities into the E, D - layer of the ionosphere	30
<i>Khikmetov A. K., Zhakebaev D. B., Karzhaubayev K.K., Zhubat K. Zh.</i> Simulation of large scale eddy formations influenced by thermal field during explosion of carrier rockets	36
<i>Aliuly A., Belayev Ye. K., Kaltayev A.</i> Numerical study of heat transfer in absorber of solar collector-evaporator	42
METALLURGY	
<i>Tleugabylov S.M., Sakhova B.T., Abul S.S.</i> Preparation and the prospect of using the ore-coal of materials in metallurgy of iron and steel	48
<i>Abdrahimov U.T., Kuzmin S.L., Vueikova O.N.</i> Modeling of progressive construction of motor vehicle chassis for underground quarry	56
NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	62
PETROLEUM CHEMISTRY and CHEMISTRY	
<i>Rogov E.I., Esimkhanova A.K., Akimbekova G.M.</i> Physical models of high oil replacement by pumping water into the formation through the cellular schemes	66
<i>Meiramgaliyeva M., Agibayeva L. E., Mangazbayeva R. A., Mun G. A.</i> The study of swelling and released degree of ointments containing hyaluronic acid	71
<i>Zaikina R.F., Zaikin, Yu. A., Nadirov N.K.</i> The heat and mass balances of radiation cracking and isomerization	76
MECHANICS AND MACHINE BUILDING	
<i>Ainabekov A. I., Sembiyev O.Z., Suleimenov U. S., Kambarov M. A., Abshenov Kh. A.</i> An estimation of the tensely-deformed state of zone of dent in wall of vertical cylindrical reservoir	90

<i>Masanov Zh. K., Nurakhmetov B.K., Sartayev K. Z., Myrzageldiyeva Zh. M.</i> Elastic stability of manipulators.....	97
ECONOMY	
<i>Zamanbekov Sh.Z.</i> Current state of transport infrastructure and prospect of its development in the railway branch of Kazakhstan	104
<i>Shaikin D.N.</i> The particularities of intramural r&d expenditures accounting: experience of Austria	109
<i>Kapysheva S.K.</i> Problems of evaluating the effectiveness of customs administration.....	114
<i>Ahmedyarova M.V., Mirzaliyeva S.S.</i> The main directions of improving the competitiveness of the economy of the Republic of Kazakhstan.....	119
<i>Kerimbayev A.T.</i> Analysis of a current state of the insurance market: internal potential.....	125
DO YOU KNOW	130
CONSTRUCTIONAL MATERIALS	
<i>Brzhanov R.T.</i> The process of hardening concrete in his early freeze	134
<i>Bisenov K.A., Montayev S.A., Narmanova R.A., Shinguzhieva A. B.</i> The prospects of development of technologies of lungs porous thermal insulating materials based on loess-like loam method granulation	138
PHYSICS	
<i>Kozlovskiy A. L., Shlimas D. I., Kozin S. G., Kadyrzhanov K. K.</i> Influence of ionized irradiation by Xe ions on structural properties of Cu-nanostructur	143
PATENT INFORMATION STUDIES	
<i>Suleimanov N.T., Suleimanov A. N.</i> Modern methods of patent information studies, the basis for the management of intellectual property in the wto	150
JUBILEE DATE	
Solovyev Vladimir Ivanovich (To 70-th birthday)	157
Musabayev Talgat Amangeldiyevich (To 65-th birthday)	158
Kozin Alexander Ivanovich (To 65-th birthday)	160
Ashymov Undasyn Baikenovich (To 65-th birthday)	161
Uzhkenov Bulat Sultanovich (To 60-th birthday)	162
Doszhanov Maksyt Zharylkasynovich (To 60-th birthday)	163
Teltaev Bagdat Burhanbayuly (To 50-th birthday)	164
THE CHRONICLE, EVENTS, FACTS	165
THE INFORMATION ABOUT AUTHORS	175

Редактор *Т.Н. Кривобокова*
Верстка на компьютере *Е.В. Огурцовой*

Адрес редакции:
Национальная инженерная академия РК
050010, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 80
Тел. 8(327)-2915290

Подписано в печать 15.12.2015 г.
Гарнитура Таймс. Формат 70x100 ¹/₁₆.
Уч.-изд. л. 10,8. Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии ТОО «Luxe Media Group»