



Қазақстан Республикасы
Ұлттық инженерлік академиясының

ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Национальной инженерной академии
Республики Казахстан

№ 2 (56)

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 **А. М. Пашаев** (Азербайджан), академик **Х. Милошевич** (Сербия), академик **М. М. Мырзахметов**, 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 Tadzhikistan); **K. S. Kulazhanov**, academician; **A. A. Kulibayev**, academician; **A. M. Pashayev**, academician (Azerbaijan); **H. Miloshevich**, academician (Serbiya); **M. M. Myrzhakhmetov**, academician; **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» и
ТОО Агенстве «Евразия 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” and in PLL Agency “Evraziya 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

VIII АСТАНИНСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФОРУМ

«ИНФРАСТРУКТУРА – ДРАЙВЕР УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА»

21–22 мая 2015 г. в Астане состоялся VIII Астанинский экономический форум (АЭФ), который стал очень заметным событием для мировой общественности. Лучшие представители научной экономической мысли собрались в столице Казахстана для того, чтобы обсудить наиболее острые и волнующие проблемы мировой экономики.

«АЭФ возник как ответ на глобальный финансово-экономический кризис 2008 года. Кризис, который затронул 80 процентов мировой экономики. И уже 7 лет мировая экономика не может полностью восстановиться, вернуть себе прошлые темпы роста. Сохраняются фундаментальные проблемы, такие, как высокий уровень безработицы и растущий долг. Многие эксперты сейчас говорят о постепенном восстановлении, но признаки роста разрознены. И многие страны до сих пор не могут выбраться из стагнации.

Другие экономисты полагают, что глобальный кризис 2008 года был системным, ациклическим и закончится лишь тогда, когда будет устранена его ключевая причина – накопившиеся глубокие дисбалансы. В первую очередь, на валютных и торговых рынках. Они считают, что воспринимаемое большинством явление как турбулентность на самом деле есть скрытая, латентная форма вызревания следующей стадии глобального кризиса. И она уже переходит из финансовой сферы в сферу валютных войн, экономических войн в виде незаконных санкций и социально-политических войн, сотрясающих многие страны мира. Именно она порождает нарастание противостояния Запада и Востока, США и НАТО против России и Китая», – сказал Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев в своем выступлении на АЭФ-2015.

И здесь же Глава государства задал участникам форума очень актуальный вопрос: «А что, если уже в ближайшее время глобальный кризис перейдет из своей латентной фазы в открытую в виде гиперкризиса?». По мнению Президента, ответ на этот вопрос могла бы дать экономическая наука, мировая научная мысль.

Н. А. Назарбаев призвал лучших представителей мировой научной мысли, собравшихся на форуме, найти способ уберечь человечество от возможной грядущей катастрофы. Президент также самокритично отметил, что созданной по его инициативе всемирной экспертно-аналитической сети G-Global оказалось недостаточно для решения этих вопросов. Проблема в том, что уже сейчас в глобальном масштабе формируются и развиваются следующие вызовы, которые несут большие угрозы для будущего процветания.

Достижение АЭФ-2015 даже не в том, что по итогам переговоров между представителями различных бизнес-групп, участвовавших в этом форуме, были подпи-



саны соглашения на очень большие суммы. Как отмечал в своем выступлении Глава государства, Казахстан также ищет ответы на глобальные проблемы. Для этого были разработаны стратегические программы «Казахстан-2030» и «Казахстан-2050». Практическим ответом на эти вызовы стали труды Н. А. Назарбаева «Ключи от кризиса», «Пятый путь», и это отмечали многие авторитетные эксперты, принявшие участие в Астанинском экономическом форуме. Они также говорили о необходимости глубоких реформ, которые улучшат институциональную среду для развития экономики Казахстана. Практически в выступлениях участников форума постоянно повторялась мысль Президента Нурсултана Назарбаева: «Мы понимаем, что для устойчивого роста и перехода Казахстана в категорию развитых государств нам нужны более глубокие реформы, которые улучшат институциональную среду. Для этого в своей предвыборной кампании я выдвинул пять направлений таких реформ. Это совершенствование системы государственного управления, обеспечение верховенства закона, стимулирование экономического роста, укрепление казахстанской идентичности и, наконец, повышение транспарентности и подотчетности государства. В реализацию этих реформ уже принят и опубликован План – 100 конкретных шагов «Современное государство для всех». В рамках реформ будут внедрены самые современные инструменты и стандарты государственного управления наиболее развитых стран».

Как отметил Президент, Казахстан уже подписал Страновую программу с Организацией экономического сотрудничества и развития, которую он ранее уже называл «клубом успешных государств», в число которых должен войти Казахстан, в рамках Стратегии-2050.

Генеральный секретарь ОЭСР Анхель Гурриа в своем докладе отметил, что сейчас организацией уже подписана Страновая программа сотрудничества с Казахстаном. И эта программа даст возможность распространить позитивный опыт Казахстана в развитии экономики на весь Центрально-Азиатский регион. Особенно, по его мнению, будет полезен опыт нашей страны в быстром переходе к рыночной экономике.

Участников АЭФ впечатлило заявление министра по инвестициям и развитию РК А. О. Исекешева о выделении около 2,6 млрд долларов на развитие транспортной отрасли.

«Глава государства говорил о ключевых приоритетах и направлениях в области развития транспортной инфраструктуры и развития Трансказахстанского маршрута, который позволяет связать Европу и Азию и привлечь до 5–8% (около 1,5 млн ДФЭ, или 15–20 млн тонн) потенциального объема транзитного грузопотока от общего товарооборота по направлению Китай – ЕС – Китай до 2020 года», – сказал министр. По его словам, в ближайшие 10 лет в транспортную отрасль будет привлечено более 30 млрд долларов государственных и частных инвестиций.

Следует отметить, что многие эксперты указывали на большой потенциал Казахстана в развитии мировой экономики. Например, такой авторитетный специалист, как Нуриэль Руббини, отмечал, что Казахстан играет ключевую роль в развитии многих других стран. Можно привести его слова: «Конечно, это экономика, которая стратегически расположена между Востоком и Западом. Новый Шелковый путь, который будет соединять Китай, Азию с Россией и Европой, с центром в Казахстане, является

пересечением дорог из всех регионов, которые являются активными игроками в глобальной экономике».

Конечно, здесь можно было бы цитировать многих докладчиков и выступавших на форуме, общее мнение которых сводилось к тому, что в Казахстане, во-первых, очень хорошо понимают суть проблем мировой экономики, во-вторых, принимают очень эффективные меры для создания такой экономики, которой не были бы страшны никакие глобальные кризисы, которая бы работала на повышение благосостояния граждан и предотвращение роста безработицы. Как сообщали докладчики из числа членов Правительства Казахстана, в настоящее время уровень безработицы в нашей стране гораздо ниже, чем во многих государствах Европейского союза.

Тема VIII Астанинского экономического форума – «Инфраструктура – драйвер устойчивого экономического роста». И участники форума по достоинству оценили программу «Нұрлы жол», инициированную Лидером нации Нурсултаном Назарбаевым, как программу преодоления кризисных явлений и подготовки к дальнейшему развитию на пути к достижению главной цели Стратегии «Казахстан-2050» – вхождение в число 30 самых развитых стран мира.

В заключение своей речи на форуме Глава государства выразил уверенность в том, что результаты работы участников, их новые идеи, проекты и инициативы будут способствовать повышению благосостояния всех граждан государств региона. «Они создадут условия, которые гарантируют экономическую, политическую и социальную стабильность и предсказуемость. Мы должны стремиться к тому, чтобы каждое государство континента стало частью нового расцвета Евразии, что положительно повлияет на благо всего мира», – сказал Н. А. Назарбаев.

*Подготовлено по материалам
газеты «Казахстанская правда»*

ВЫСТУПЛЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН Н. А. НАЗАРБАЕВА НА ОТКРЫТИИ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ VIII АСТАНИНСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФОРУМА

Уважаемые дамы и господа!

Участники форума!

Приветствую на очередном Астанинском экономическом форуме собравшихся сегодня ведущих политиков, экономистов, представителей делового, научного сообщества, международных организаций и представителей СМИ. Спасибо вам. Добро пожаловать в Казахстан!



АЭФ возник как ответ на глобальный финансово-экономический кризис 2008 года. Кризис, который затронул 80% мировой экономики. И уже 7 лет мировая экономика не может полностью восстановиться, вернуть себе прошлые темпы роста. Сохраняются фундаментальные проблемы, такие, как высокий уровень безработицы и растущий долг. Многие эксперты сейчас говорят о постепенном восстановлении, но признаки роста разрознены. И многие страны до сих пор не могут выбраться из стагнации. Другие экономисты полагают, что глобальный кризис 2008 года был системным, ациклическим и закончится лишь тогда, когда будет устранена его ключевая причина – накопившиеся глубокие дисбалансы. В первую очередь, на валютных и торговых рынках. Они считают, что воспринимаемое большинством явление как турбулентность на самом деле есть скрытая, латентная форма вызревания следующей стадии глобального кризиса. И она уже переходит из финансовой сферы в сферу валютных войн, экономических войн в виде незаконных санкций и социально-политических

войн, сотрясающих многие страны мира. Именно она порождает нарастание противостояния Запада и Востока, США и НАТО против России и Китая.

А что если уже в ближайшее время глобальный кризис перейдет из своей латентной фазы в открытую в виде гиперкризиса? Ответ на этот вопрос могли бы дать экономическая наука, мировая научная мысль. Именно для этого мы и собираем ежегодно форумы, в том числе наш Астанинский экономический форум. И мы обязаны вместе с лучшими представителями мировой научной мысли найти пути того, как уберечь наши страны и народы от возможной грядущей катастрофы. Для расширенного поиска таких ответов мы создали всемирную экспертно-аналитическую сеть G-Global. Но этого, похоже, было недостаточно.

Сейчас в глобальном масштабе формируются и развиваются следующие вызовы, которые несут большие угрозы для будущего процветания. Во-первых, фрагментация мирового порядка. Мы наблюдаем распад прежних сдержек и противовесов во всем мире. Потерю доверия между лидерами великих держав и коррозию международного права. Международные институты не могут гарантировать мир и стабильность. Второе, «стихийные» факторы: изменение климата и пандемии. Изменение климата происходит быстрее, чем ожидалось. Это сказывается на остроте последствий стихийных бедствий. Третье. Продолжает расти дефицит продовольствия. Под давлением трех параллельных процессов – роста населения, доходов и урбанизации в ближайшие 30 лет потребуется удвоение производства продуктов питания. И это придется делать в то время, когда ресурсы земли истощаются.

Уважаемые участники форума!

Казахстан старается всесторонне отвечать на эти вызовы. Выступая за мир и стабильность в регионе, мы первыми в мире решительно и добровольно отказались от ядерного оружия. Мы последовательно укрепляем взаимоотношения с нашими странами-партнерами, являемся активным участником ОБСЕ, инициировали Совещание по взаимодействию и мерам доверия в Азии.

Будучи многонациональной и многоконфессиональной страной, мы продвигаем идеи толерантности и межнационального согласия. В Астане регулярно проходят Съезды лидеров мировых религий. Казахстан первым среди стран СНГ был признан как государство с рыночной экономикой. За годы независимости мы создали новую экономику практически с нуля. ВВП страны вырос в 24 раза, а ВВП на душу населения достиг 13 тысяч долларов, уровня стран со средним доходом. Мы достигли большинства Целей развития тысячелетия ООН, сократили бедность в 20 раз (с 60 до 2,9 %), построили сотни школ и больниц. Наша страна стала лидером в СНГ по привлечению прямых иностранных инвестиций – более 200 млрд долларов. Всего за 15 лет в голой степи построена новая столица – город Астана. Он стал гордостью казахстанцев и драйвером роста экономики страны.

Мы в Казахстане тоже ищем ответы на глобальные проблемы. Для этого были разработаны стратегические программы «Казахстан - 2030» и «Казахстан - 2050». Мои работы «Ключи от кризиса», «Пятый путь» были посвящены этой теме. Нашим практическим ответом на кризис мировой экономики стала всеобъемлющая государ-

ственная программа индустриально-инновационного развития и программа «Нұрлы жол – Путь в будущее». Наша программа «Нұрлы жол» направлена на вхождение Казахстана в число 50 стран мира, лидирующих по качеству инфраструктуры.

Казахстан – девятая страна по территории в мире. Строительство инфраструктуры требует больших инвестиций, но имеет значение на века, как наследие для будущих поколений. Только в следующие три года на строительство новых дорог, электросетей, коммуникаций будет направлено 14 млрд долларов. Более трети этих средств будут выделены нашими партнерами из международных финансовых институтов. Мы выстроим сеть автодорог по лучевому принципу от столицы к регионам, построим железные дороги, мосты, электролинии, школы, больницы, объекты ЖКХ и жилье. Это позволит добиться сбалансированного развития всех регионов страны, снизит диспропорции как в экономическом развитии, так и в социально-демографической ситуации.

Реализация программы «Нұрлы жол» позволит достигнуть ряда значимых результатов. До 2019 года на треть сократится время в пути между крупными городами, обеспечивая выход в соседние страны. Будет сформирована единая энергосистема, полностью обеспечивающая потребности в электроэнергии. В то же время программа создаст полмиллиона новых рабочих мест. Так было в США и Южной Корее. В результате реализации индустриально-инновационной программы и «Нұрлы жол» в стране будут построены новая экономика и новый инфраструктурный каркас страны.

Уважаемые дамы и господа!

Наша страна поставила для себя амбициозные задачи. Однако я уверен, что они выполнимы. Мы понимаем, что для устойчивого роста и перехода Казахстана в категорию развитых государств нам нужны более глубокие реформы, которые улучшат институциональную среду. Для этого в своей предвыборной кампании я выдвинул пять направлений таких реформ. Это совершенствование системы государственного управления, обеспечение верховенства закона, стимулирование экономического роста, укрепление казахстанской идентичности и, наконец, повышение прозрачности и подотчетности государства. В реализацию этих реформ уже принят и опубликован План – 100 конкретных шагов «Современное государство для всех». В рамках реформ будут внедрены самые современные инструменты и стандарты государственного управления наиболее развитых стран. Для этого мы подписали Страновую программу с ОЭСР.

Кроме того, мною подписан Указ о создании международного финансового центра «Астана» на платформе всемирной выставки «ЭКСПО-2017». Мы провели переговоры с представителями Дубайского центра и договорились, что полностью перенесем их опыт в Казахстан. Таким образом, наш центр будет основан на принципах английского права, с льготным налоговым режимом и независимым финансовым судом. Мы уверены, что финансовый центр «Астана» станет ядром финансовой инфраструктуры Казахстана, а в дальнейшем и финансовым хабом для всего Центрально-Азиатского региона. При этом Алматы, в котором расположено большинство финансовых институтов Казахстана, продолжит оставаться центром концентрации финансовых услуг и финансового посредничества внутри страны. Все эти меры призваны обеспечить нам долгосрочное устойчивое развитие.

Дорогие гости форума!

Тема нашего форума – инфраструктура – драйвер устойчивого экономического роста. Инвестиции в инфраструктуру стоят во главе экономической повестки многих стран вне зависимости от степени их развития. Большие надежды возлагаются на Азиатский банк инфраструктурных инвестиций. Более 50 стран, включая страны Западной Европы, изъявили желание участвовать в деятельности банка. Казахстан стал одним из первых учредителей этого проекта.

Существующие морские торговые маршруты не могут удовлетворить растущие потребности международной торговли. Уже сегодня объем торговли между КНР и ЕС составляет почти 600 млрд долларов, и по прогнозам к 2020 году он увеличится до 800 млрд долларов. Поэтому большое значение для растущей Азии играет развитие сухопутного маршрута в Европу. И в этом мы видим для себя новые возможности.

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. Нашим первым крупным проектом является строительство казахстанского участка автомобильной магистрали Западная Европа – Западный Китай протяженностью 2700 км. Эти работы мы завершим в этом году. Ожидается, что объем грузопотока на казахстанском участке составит до 30 млн тонн в год. Трасса свяжет не только Китай, Казахстан, Россию и Европу. Доступ к ней получают страны Центральной Азии – Кыргызстан, Узбекистан, Таджикистан.

Параллельно ведется строительство железных дорог и новых логистических мощностей. Недавно открыт казахстанский логистический терминал порта в Желтом море – Ляньюнган. Начались перевозки контейнеров. Это прямой выход из Европы через Россию, Центральную Азию на Азиатско-Тихоокеанский регион и, наоборот, по железной дороге. За первый год работы объем груза из Китая в Европу вырос на 80 процентов. Это грузы восточных и центральных районов КНР. Завершено строитель-



ство железной дороги Жезказган–Бейнеу, которая соединила КНР через Казахстан с каспийскими морскими портами. Это дает возможность перевозки грузов через Казахстан, Кавказ в Европу. Эта же железнодорожная магистраль соединилась с уже построенным путем Казахстан–Туркменистан–Иран и далее на Персидский залив в порт Бандерабас. Это позволяет нам выйти на западное побережье Индии и юг Пакистана. Эта дорога обеспечивает выход нашей продукции на Ближний Восток. Уже в этом году Казахстан может в 5 раз увеличить поставку только зерна в Иран. Объем грузоперевозок по этой дороге в ближайшем году достигнет 10 млн тонн.

Все эти проекты направлены на увеличение транзитного потенциала как нашей страны, так и всего Евразийского экономического союза. Это новый Шелковый путь. Заинтересованность в свободной торговле с ЕАЭС проявили 40 стран. Но мы не должны останавливаться на этом. Я предлагаю создать новый высокоскоростной, мультимодальный транспортный маршрут «Евразийский трансконтинентальный коридор». Он будет пролегать через всю территорию нашей страны и позволит осуществлять беспрепятственный транзит грузов из Азии в Европу и обратно. Это намного короче пути через океаны. Транспортная артерия даст импульс развитию производства.

Уважаемые участники форума!

Совместные инициативы в сфере транспорта являются хорошей платформой сотрудничества. Она должна дать старт глубоким формам взаимодействия и интеграции стран, а также региональных объединений. Я предлагаю создать Объединенное Евразийское экономическое пространство. Нам важно принять единые правила, которые учтут национальные интересы всех участников и в то же время будут направлены на устранение барьеров и повышение взаимовыгодной интеграции. Правила должны касаться, в первую очередь, торговли, транспортировки и движения ресурсов. Создание экономического пояса Шелкового пути в своей сути закладывает этот принцип. В рамках Объединенного Евразийского пространства необходимо создать постоянно действующую площадку, на которой будут обсуждаться и выработываться предложения по дальнейшим направлениям развития континента, повышению уровня интеграции между всеми ее членами. Астанинский экономический форум может стать такой площадкой.

Уважаемые гости форума!

Уверен, что результаты работы форума, ваши новые идеи, проекты и инициативы будут способствовать повышению благосостояния всех граждан государств региона. Они создадут условия, которые гарантируют экономическую, политическую и социальную стабильность и предсказуемость. Мы должны стремиться к тому, чтобы каждое государство континента стало частью нового расцвета Евразии, что положительно повлияет на благо всего мира. Желаю Вам плодотворной работы и всего самого наилучшего!

Астана, 22 мая 2015 года

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Б. Т. Жумагулов,
президент Национальной инженерной академии РК,
первый вице-президент Международной инженерной академии.
Выступление на Общем собрании Международной инженерной академии,
г. Москва, 15 мая 2015 года*

**Уважаемый Борис Владимирович!
Уважаемые коллеги!**

Искренне рад приветствовать вас и выступить на собрании нашей Международной академии.

Позвольте мне поздравить всех вас с 25-летием академии и пожелать огромной сплоченности и всех благ ученым и инженерам наших стран.

В человеческом измерении это возраст начала взросления, раскрытия своего потенциала. И как один из организаторов МИА могу сказать, что это были не простые годы и мы вместе достойно их проходим. Обретение национальных суверенитетов не разделило инженерное сообщество на постсоветском пространстве, а, напротив, придало этому объединению под сенью Международной инженерной академии новый смысл и содержание.

Особенно хотел бы отметить неопределимую роль президента нашей академии Бориса Владимировича Гусева. Благодаря его научному профессионализму, выдающимся человеческим и организаторским качествам мы не только сохранили МИА, но и выросли в мировом инженерном сообществе до статуса полноправной и авторитетной организации, объединяющей инженерную элиту многих стран от Балтики до Тихого океана.

Позавчера у Бориса Владимировича был день рождения. Позвольте поздравить и пожелать ему крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и долгие годы вести академию вперед.

Национальная инженерная академия Республики Казахстан со дня организации МИА является одним из самых активных ее членов и вносит посильный вклад в укрепление инженерного потенциала наших стран.

Наш Президент Н. А. Назарбаев в 1994 году выступил в МГУ с идеей об Евразийской интеграции, и сегодня эта идея уже реализована на практике.

С 1 января текущего года начал свою деятельность Евразийский экономический союз (ЕАЭС), на территории которого становятся реальностью четыре ключевые экономические свободы: свобода движения товаров, услуг, капиталов и рабочей силы. В странах-участниках уже начинает осуществляться согласованная политика в определяющих отраслях экономики: энергетике, промышленности, сельском хозяйстве, транспорте.

Таким образом, экономическая интеграция – это стратегическая цель, обозначенная главами наших государств. Например, в 2016 году должен быть создан общий фармацевтический рынок, к 2019 году – общий рынок электроэнергии, к 2025 году – рынок нефти, газа и нефтепродуктов и многое другое. Все это открывает большие возможности для Международной инженерной академии и для всех академий, входящих и ее состав.

Хорошим стимулом экономического роста для наших стран являются совместные разработки и развитие современных инновационных технологий и производств.

В Казахстане разработана программа форсированного индустриально-инновационного развития страны и успешно выполнен ее первый этап. С этого года мы приступили к осуществлению второго этапа этой программы, доказавшей ее своевременность и эффективность.

Используя потенциал ЕАЭС и возможности МИА, мы могли бы создать новые научно-инженерные центры по приоритетным направлениям развития отраслей экономики. При этом главная миссия МИА и наших академий – продвижение интересов научно-инженерного корпуса на всех уровнях общества и государства, пропаганда научного и технологического прогресса, абсолютно совпадающие по вектору с решениями задач, которые поставили главы государств ЕАЭС.

В настоящее время обстановка в мире непростая. Почти все национальные государства испытывают серьезные вызовы и риски мирового геополитического и экономического кризиса. В Казахстане своевременно разработана новая экономическая политика «Нурлы жол». Она включает, во-первых, меры противодействия мировому кризису в рамках госпрограммы инфраструктурного развития, а во-вторых, продолжает курс индустриализации в рамках второй пятилетки.

Наша академия активно участвует в реализации этой программы. Первостепенное направление такой программы – строительство дорог, развитие транспортно-логистической инфраструктуры. Планируемый инфраструктурный каркас свяжет регионы с Астаной и между собой магистральными автомобильными, железнодорожными и авиалиниями. Прежде всего, будут реализованы такие мегапроекты, как автомагистраль Западная Европа – Западный Китай, создание логистического хаба на востоке и Каспийской морской инфраструктуры на западе страны.

Эти проекты, безусловно, становятся ядром общей транспортно-логистической инфраструктуры стран – членов Евразийского экономического союза, в том числе и тех, которые имеют намерение присоединиться к нему. Поскольку такая транспортно-логистическая структура уже обретает явные черты, встает вопрос эффективности ее использования.

Национальная инженерная академия Республики Казахстан в связи с этими планами формирует новое научно-инженерное направление в стране – интеллектуальные транспортные системы, интегрирующие ИК-технологии с транспортной инфраструктурой и ее пользователями. В этой работе объединение усилий инженеров и разработчиков наших стран, думаю, может принести особые плоды.

Еще одно важнейшее направление работы академии – сфера образования, содействие подготовке квалифицированных инженерных кадров. Главным прорывом последнего времени считаю восстановление единства науки и образования, перенос

центра тяжести науки в ведущие университеты. Все наши 13 региональных филиалов возглавляются ректорами ведущих вузов в областных центрах Казахстана и работают на их научно-исследовательской базе, занимаясь решением ключевых научных проблем.

Тема внедрения и коммерциализации результатов научно-исследовательских работ всегда была актуальной. Сегодня в Казахстане этому уделяется особое внимание. И по инициативе НИА РК готовится проект Закона «О коммерциализации результатов НИР».

Мы активно участвуем в научном проекте «Коммерциализация технологий» совместно со Всемирным банком. Недавно с Инженерной академией Словении создали в Любляне Международный научно-исследовательский и образовательный центр – «Европейско-Казахстанский инженерный центр» – ЕКЗЕС.

Мы начинаем разворачивать перспективные проекты, рассчитывая на взаимный трансферт европейских и казахстанских технологий. Ключевая сфера казахстанской экономики – развитие энергетической инфраструктуры.

Разработки академии по альтернативной энергетике реально востребованы и уже дают отдачу. Результаты также будут представлены в ходе проведения Всемирной международной выставки «ЭКСПО-2017» в Астане, которая будет посвящена новым, экологически чистым и возобновляемым источникам энергии.

Одна из самых ответственных для нас задач, причем международного уровня, – это проведение в рамках ЭКСПО-2017 Всемирного конгресса инженеров и ученых. Он будет посвящен проблемам энергетики будущего. Эта инициатива нашей академии поддержана МИА, Правительством РК и оргкомитетом выставки. Конгресс включен в программу ЭКСПО-2017.

Соорганизаторами конгресса являются авторитетные международные организации – Мировой энергетический совет (МирЭС), Глобальный экологический фонд (ГЭФ), Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA) и многие другие.

Большой интерес проявляют ученые и инженеры мира к участию в конгрессе, и это очень важно для нас, так как наша академия придает особое значение расширению и углублению сотрудничества с мировой инженерной элитой.

На базе нашей академии создан Многопрофильный научно-аналитический совет (МНАС), который действует под эгидой Государственной комиссии по подготовке и проведению Международной выставки «ЭКСПО-2017» и поддержан Правительством страны. С трибуны сегодняшнего собрания обращаюсь к вам, уважаемые коллеги, с приглашением на Всемирный конгресс в одну из красивейших столиц мира – город Астану.

Я уверен, что сегодняшнее собрание даст новый импульс в укреплении нашего сотрудничества и развитии интеграционных процессов во благо наших стран.

Спасибо за внимание.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

УДК 621.01

Б. К. СИНЧЕВ, Д. А. САРСЕНБАЕВ, А. К. ИМАНБАЕВ

Международный университет информационных технологий

ПРОБЛЕМНО ОРИЕНТИРОВАННЫЙ СЕРВИС ПО АНАЛИЗУ МЕХАНИЗМОВ ВЫСОКИХ КЛАССОВ

Предложен новый подход к исследованию кинематики механизмов высоких классов (МВК). Разработан численный метод определения положений и скоростей выходных звеньев произвольных МВК. По этому методу через известные параметры входных звеньев находятся параметры выходных звеньев, а затем используются классические методы Рунге–Кутты. Полученные результаты можно применять для типизации подобных задач при помощи разработки проблемно ориентированных сервисов в среде MathCloud.

Ключевые слова: кинематика, механизм высоких классов, звено, положение, скорость.

Бұл жұмыста жоғары класстағы механизмдердің (ЖКМ) кинематикасын зерттеуіне жаңа тәсілдеме ұсынылған. Еркін ЖКМ түйіндердің орындарын және жылдамдылықтарын анықтау үшін сандық әдіс зерттеп дайындалған. Бұл әдісте кіріс түйіндердің белгілі параметрлер арқылы шығыс түйіндердің параметрлері табылады. Сонан соң классикалық Рунге–Куттаның тәсілдері пайдаланады. Өткізілген зерттеу шығарған нәтижелерді ұқсас мәселелерді проблемалық сервисті MathCloud ортада әзірлеу арқылы типтеу үшін қолдануға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: кинематика, жоғары класстағы механизм, түйін, орын, жылдамдылық.

In this paper we propose a new approach to the study of the kinematics of high classes mechanisms (HCM). A numerical method for determining the positions and velocities of output links of arbitrary HCM has been developed. In this method the parameters of the output links are found through the known parameters of the input links. And then the classical Runge–Kutta methods are used. The study enables us to use the results for the typing of such problems through the development of problem-oriented services in MathCloud environment.

Keywords: kinematics, mechanism of high classes, link, position, velocity.

Введение. В статье рассматривается проблемно ориентированный сервис по анализу механизмов высоких классов в среде MathCloud [1]. Целью работы являются предоставление унифицированного доступа к проблемно ориентированным вычислительным средам и поддержка интеграции таких сервисов при решении прикладных задач.

Предлагаемый подход состоит в построении распределенных вычислительных сред нового поколения, предоставляющих доступ к проблемно ориентированным

сервисам и образующих универсальную инфраструктуру для научной кооперации. Эта инфраструктура базируется на сервис-ориентированном подходе: пользователи преобразуют свои приложения в удаленно доступные сервисы, которые могут быть обнаружены и использованы другими пользователями для решения интересующих их задач в области механики.

К наиболее широко применяемым механизмам высокого класса на практике относятся механизмы III и IV классов [2–4]. По сути эти механизмы подобны, так как их кинематика описывается двумя векторными уравнениями.

МВК обладают уникальными возможностями и свойствами адаптации к внешним воздействиям за счет циркуляции мощности по замкнутым контурам. Эти механизмы могут выдерживать значительные силовые нагрузки, поднимать массы большой величины, управлять многими параметрами и т.д.

Впервые предложен численный метод определения положений и скоростей звеньев произвольных механизмов высоких классов, который базируется на методе определения начальных положений выходных звеньев из работы [5].

Постановка задачи. Уравнения кинематики механизма IV класса можно записать в виде следующей системы [5]:

$$\begin{cases} A_1 x_1 + B_1 y_1 = C_1, \\ A_2 x_1 + B_2 y_1 = C_2, \\ x_1^2 + y_1^2 = 1, \end{cases} \quad (1)$$

где $A_1 = 2(l_3 x_3 + l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0)l_1$, $B_1 = 2(l_3 y_3 + l_5 y_5 - l_6 y_6 - l_0 y_0)l_1$, $C_1 = l_2^2 - l_1^2 - l_3^2 - (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0)^2 - (l_5 y_5 - l_6 y_6)^2 - 2l_3 x_3 (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) - 2l_3 y_3 (l_5 y_5 - l_6 y_6)$, $A_2 = 2(l_3^* x_3^* + l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0)l_1^* \cos \alpha_1 - 2(l_3^* y_3^* + l_5 y_5 - l_6 y_6 - l_0 y_0)l_1^* \sin \alpha_1$, $B_2 = 2(l_3^* x_3^* + l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0)l_1^* \sin \alpha_1 + 2(l_3^* y_3^* + l_5 y_5 - l_6 y_6 - l_0 y_0)l_1^* \cos \alpha_1$, $C_2 = l_4^2 - l_1^{*2} - l_3^{*2} - (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0)(l_5 y_5 - l_6 y_6)^2 - 2l_3^* (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0)x_3^* - 2l_3^* (l_5 y_5 - l_6 y_6)y_3^*$, $x_1^* = \cos \alpha_1 x_1 + \sin \alpha_1 y_1$, $y_1^* = \sin \alpha_1 x_1 + \cos \alpha_1 y_1$, $x_3^* = \cos \alpha_3 x_3 + \sin \alpha_3 y_3$, $y_3^* = \sin \alpha_3 x_3 + \cos \alpha_3 y_3$.

Для определения скоростей звеньев МВК продифференцируем систему (1) по времени t :

$$\begin{aligned} \frac{\partial A_1}{\partial \varphi_3} x_1 \dot{\varphi}_3 + \frac{\partial A_1}{\partial \varphi_5} x_1 \dot{\varphi}_5 + \frac{\partial A_1}{\partial \varphi_6} x_1 \dot{\varphi}_6 - A_1 y_1 \dot{\varphi}_1 + \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_3} y_1 \dot{\varphi}_3 + \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_5} y_1 \dot{\varphi}_5 + \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_6} y_1 \dot{\varphi}_6 + B_1 x_1 \dot{\varphi}_1 = \dot{C}_1 \\ = \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_3} \dot{\varphi}_3 + \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_5} \dot{\varphi}_5 + \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_6} \dot{\varphi}_6, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial A_2}{\partial \varphi_3} x_1 \dot{\varphi}_3 + \frac{\partial A_2}{\partial \varphi_5} x_1 \dot{\varphi}_5 + \frac{\partial A_2}{\partial \varphi_6} x_1 \dot{\varphi}_6 - A_2 y_1 \dot{\varphi}_1 + \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_3} y_1 \dot{\varphi}_3 + \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_5} y_1 \dot{\varphi}_5 + \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_6} y_1 \dot{\varphi}_6 + B_2 x_1 \dot{\varphi}_1 = \dot{C}_2 \\ = \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_3} \dot{\varphi}_3 + \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_5} \dot{\varphi}_5 + \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_6} \dot{\varphi}_6. \end{aligned}$$

Выразим скорости выходных звеньев $\dot{\varphi}_1$ и $\dot{\varphi}_3$ через скорости входных звеньев $\dot{\varphi}_5$ и $\dot{\varphi}_6$:

$$\begin{aligned} (-A_1 y_1 + B_1 x_1) \dot{\varphi}_1 + \left(\frac{\partial A_1}{\partial \varphi_3} x_1 + \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_3} y_1 - \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_3} \right) \dot{\varphi}_3 &= \left(\frac{\partial A_1}{\partial \varphi_5} x_1 + \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_5} y_1 - \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_5} \right) \dot{\varphi}_5 + \\ &+ \left(\frac{\partial A_1}{\partial \varphi_6} x_1 + \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_6} y_1 - \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_6} \right) \dot{\varphi}_6, \\ (-A_2 y_1 + B_2 x_1) \dot{\varphi}_1 + \left(\frac{\partial A_2}{\partial \varphi_3} x_1 + \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_3} y_1 - \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_3} \right) \dot{\varphi}_3 &= \left(\frac{\partial A_2}{\partial \varphi_5} x_1 + \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_5} y_1 - \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_5} \right) \dot{\varphi}_5 + \\ &+ \left(\frac{\partial A_2}{\partial \varphi_6} x_1 + \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_6} y_1 - \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_6} \right) \dot{\varphi}_6, \end{aligned} \quad (2)$$

где $\frac{\partial A_1}{\partial \varphi_3} = -2l_1 l_3 y_3$, $\frac{\partial B_1}{\partial \varphi_3} = 2l_1 l_3 x_3$, $\frac{\partial C_1}{\partial \varphi_3} = 2l_3 x_3 (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) - 2l_3 x_3 (l_5 y_5 - l_6 y_6)$,

$$\begin{aligned} \frac{\partial A_1}{\partial \varphi_5} &= -2l_1 l_5 y_5, \quad \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_5} = 2l_1 l_5 x_5, \quad \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_5} = 2l_5 y_5 (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) - 2l_5 x_5 (l_5 y_5 - l_6 y_6) + \\ &+ 2l_3 l_5 x_3 y_5 - 2l_3 l_5 y_3 x_5, \quad \frac{\partial A_1}{\partial \varphi_6} = 2l_1 l_6 y_6, \quad \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_6} = -2l_1 l_6 x_6, \quad \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_6} = 2l_6 y_6 (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) + \\ &+ 2l_6 x_6 (l_5 y_5 - l_6 y_6) - 2l_3 l_6 x_3 y_6 + 2l_3 l_6 y_3 x_6, \quad \frac{\partial A_2}{\partial \varphi_3} = -2l_1^* l_3^* \cos \alpha_1 y_3^* - 2l_1^* l_3^* \sin \alpha_1 x_3^*, \end{aligned}$$

$$\frac{\partial B_2}{\partial \varphi_3} = -2l_1^* l_3^* \sin \alpha_1 y_3^* + 2l_1^* l_3^* \cos \alpha_1 x_3^*, \quad \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_3} = -2l_3^* (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) y_3^* - 2l_3^* (l_5 y_5 - l_6 y_6) x_3^*,$$

$$\frac{\partial A_2}{\partial \varphi_5} = -2l_1^* l_5^* \cos \alpha_1 y_5^* - 2l_1^* l_5^* \sin \alpha_1 x_5^*, \quad \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_5} = -2l_1^* l_5^* \sin \alpha_1 y_5^* + 2l_1^* l_5^* \cos \alpha_1 x_5^*,$$

$$\frac{\partial C_2}{\partial \varphi_5} = 2l_5 y_5 (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) - 2l_5 x_5 (l_5 y_5 - l_6 y_6) + 2l_3^* l_5^* x_3^* y_5^* - 2l_3^* l_5^* y_3^* x_5^*,$$

$$\frac{\partial A_2}{\partial \varphi_6} = 2l_1^* l_6^* \cos \alpha_1 y_6^* + 2l_1^* l_6^* \sin \alpha_1 x_6^*, \quad \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_6} = 2l_1^* l_6^* \sin \alpha_1 y_6^* - 2l_1^* l_6^* \cos \alpha_1 x_6^*,$$

$$\frac{\partial C_2}{\partial \varphi_6} = -2l_6 y_6 (l_5 x_5 - l_6 x_6 - l_0 x_0) + 2l_6 x_6 (l_5 y_5 - l_6 y_6) - 2l_3^* l_6^* x_3^* y_6^* + 2l_3^* l_6^* y_3^* x_6^*.$$

Систему (2) можно записать в матричной форме:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\varphi}_1 \\ \dot{\varphi}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\varphi}_5 \\ \dot{\varphi}_6 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где $a_{11} = -A_1 y_1 + B_1 x_1$, $a_{12} = \frac{\partial A_1}{\partial \varphi_3} x_1 + \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_3} y_1 - \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_3}$, $a_{21} = -A_2 y_1 + B_2 x_1$, $a_{22} = \frac{\partial A_2}{\partial \varphi_3} x_1 +$

$$+ \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_3} y_1 - \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_3}, \quad b_{11} = -\frac{\partial A_1}{\partial \varphi_5} x_1 - \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_5} y_1 + \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_5}, \quad b_{12} = -\frac{\partial A_1}{\partial \varphi_6} x_1 - \frac{\partial B_1}{\partial \varphi_6} y_1 + \frac{\partial C_1}{\partial \varphi_6},$$

$$b_{21} = -\frac{\partial A_2}{\partial \varphi_5} x_1 - \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_5} y_1 + \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_5}, \quad b_{22} = -\frac{\partial A_2}{\partial \varphi_6} x_1 - \frac{\partial B_2}{\partial \varphi_6} y_1 + \frac{\partial C_2}{\partial \varphi_6}.$$

Нахождение $\dot{\varphi}_1$ и $\dot{\varphi}_3$ из матричного уравнения (3) возможно после определения обратной матрицы A^{-1} , которая равна

$$A^{-1} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} a_{22} & -a_{12} \\ -a_{21} & a_{11} \end{pmatrix},$$

где $\Delta = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$.

Предполагается, что определитель $\Delta \neq 0$. Тогда угловые скорости выходных звеньев $\dot{\varphi}_1$ и $\dot{\varphi}_3$ определяются как

$$\begin{pmatrix} \dot{\varphi}_1 \\ \dot{\varphi}_3 \end{pmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} a_{22} & -a_{12} \\ -a_{21} & a_{11} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11}\dot{\varphi}_5 + b_{12}\dot{\varphi}_6 \\ b_{21}\dot{\varphi}_5 + b_{22}\dot{\varphi}_6 \end{pmatrix} \quad (4)$$

по формулам:

$$\dot{\varphi}_1 = \frac{a_{22}(b_{11}\dot{\varphi}_5 + b_{12}\dot{\varphi}_6) - a_{12}(b_{21}\dot{\varphi}_5 + b_{22}\dot{\varphi}_6)}{\Delta}, \quad (5)$$

$$\dot{\varphi}_3 = \frac{a_{11}(b_{21}\dot{\varphi}_5 + b_{22}\dot{\varphi}_6) - a_{21}(b_{11}\dot{\varphi}_5 + b_{12}\dot{\varphi}_6)}{\Delta}.$$

Из формулы (5) видно, что $\dot{\varphi}_1$ и $\dot{\varphi}_3$ зависят от угловых координат φ_1 и φ_3 выходных звеньев и от угловых координат φ_5 и φ_6 входных звеньев. Начальные значения угловых координат $\varphi_1(t_0)$ и $\varphi_3(t_0)$ вычислим с помощью аналитического метода, предложенного в работе [5], на основе системы (1):

$$\varphi_1(t_0) = \arctg \frac{y_1}{x_1},$$

$$\varphi_3(t_0) = \arctg \frac{y_3}{x_3}. \quad (6)$$

После нахождения начальных значений $\varphi_1(t_0)$ и $\varphi_3(t_0)$ можно установить начальные значения угловых координат $\varphi_2(t_0)$ и $\varphi_4(t_0)$ выходных звеньев 2 и 4 из системы тригонометрических уравнений МВК:

$$l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2 + l_3 \cos \varphi_3 + l_5 \cos \varphi_5 - l_6 \cos \varphi_6 - l_0 \cos \varphi_0 = 0,$$

$$l_1 \sin \varphi_1 + l_2 \sin \varphi_2 + l_3 \sin \varphi_3 + l_5 \sin \varphi_5 - l_6 \sin \varphi_6 - l_0 \sin \varphi_0 = 0, \quad (7)$$

$$l_1^* \cos(\varphi_1 - \alpha_1) + l_3^* \cos(\varphi_3 - \alpha_3) + l_4 \cos \varphi_4 + l_5 \cos \varphi_5 - l_6 \cos \varphi_6 - l_0 \cos \varphi_0 = 0,$$

$$l_1^* \sin(\varphi_1 - \alpha_1) + l_3^* \sin(\varphi_3 - \alpha_3) + l_4 \sin \varphi_4 + l_5 \sin \varphi_5 - l_6 \sin \varphi_6 - l_0 \sin \varphi_0 = 0.$$

Тогда

$$\varphi_2 = \arctg \left(\frac{-l_1 \sin \varphi_1 - l_3 \sin \varphi_3 - l_5 \sin \varphi_5 + l_6 \sin \varphi_6 + l_0 \sin \varphi_0}{-l_1 \cos \varphi_1 - l_3 \cos \varphi_3 - l_5 \cos \varphi_5 + l_6 \cos \varphi_6 + l_0 \cos \varphi_0} \right),$$

$$\varphi_4 = \arctg \left(\frac{-l_1^* \sin(\varphi_1 - \alpha_1) - l_3^* \sin(\varphi_3 + \alpha_3) - l_5 \sin \varphi_5 + l_6 \sin \varphi_6 + l_0 \sin \varphi_0}{-l_1^* \cos(\varphi_1 - \alpha_1) - l_3^* \cos(\varphi_3 + \alpha_3) - l_5 \cos \varphi_5 + l_6 \sin \varphi_6 + l_0 \sin \varphi_0} \right). \quad (8)$$

С помощью начальных значений $\varphi_1(t_0)$ и $\varphi_3(t_0)$ вычислим начальные угловые скорости $\dot{\varphi}_1(t_0)$ и $\dot{\varphi}_3(t_0)$ из (5), а затем можно приступить к определению начальных угловых скоростей $\dot{\varphi}_2(t_0)$ и $\dot{\varphi}_4(t_0)$:

$$\dot{\varphi}_2 = (l_6 y_6 \dot{\varphi}_6 - l_5 y_5 \dot{\varphi}_5 - l_1 y_1 \dot{\varphi}_1 - l_3 y_3 \dot{\varphi}_3) / l_2 y_2,$$

$$\dot{\varphi}_4 = (l_6 y_6 \dot{\varphi}_6 - l_5 y_5 \dot{\varphi}_5 - l_1^* y_1^* \dot{\varphi}_1 - l_3^* y_3^* \dot{\varphi}_3) / l_4 y_4. \quad (9)$$

Полученные результаты позволяют записать систему дифференциальных уравнений (3) в виде нормальной формы Коши:

$$\dot{\varphi}_i = f(t, \varphi_i) \quad (10)$$

с начальными условиями

$$\varphi_i(t_0) = \varphi_i^0, \quad (11)$$

где $i = 1, 3$.

Таким образом, мы можем применить классический метод Рунге–Кутты для решения системы дифференциальных уравнений (10) с начальными условиями (11).

Метод Рунге–Кутты для системы дифференциальных уравнений (10) и (11) имеет следующий вид:

$$\varphi_1^{j+1} = \varphi_1^j + \frac{h}{6} (k_1^1 + 2k_2^1 + 2k_3^1 + k_4^1),$$

$$\varphi_3^{j+1} = \varphi_3^j + \frac{h}{6} (k_1^2 + 2k_2^2 + 2k_3^2 + k_4^2),$$

где

$$k_1^1 = f_1(\varphi_1^j, \varphi_3^j, \varphi_5^j, \varphi_6^j), \quad k_1^2 = f_2(\varphi_1^j, \varphi_3^j, \varphi_5^j, \varphi_6^j),$$

$$k_2^1 = f_1\left(\varphi_1^j + \frac{hk_1^1}{2}, \varphi_3^j + \frac{hk_1^2}{2}, \varphi_5^j, \varphi_6^j\right), \quad k_2^2 = f_2\left(\varphi_1^j + \frac{hk_1^1}{2}, \varphi_3^j + \frac{hk_1^2}{2}, \varphi_5^j, \varphi_6^j\right),$$

$$k_3^1 = f_1\left(\varphi_1^j + \frac{hk_2^1}{2}, \varphi_3^j + \frac{hk_2^2}{2}, \varphi_5^j, \varphi_6^j\right), \quad k_3^2 = f_2\left(\varphi_1^j + \frac{hk_2^1}{2}, \varphi_3^j + \frac{hk_2^2}{2}, \varphi_5^j, \varphi_6^j\right),$$

$$k_4^1 = f_1\left(\varphi_1^j + \frac{hk_3^1}{2}, \varphi_3^j + \frac{hk_3^2}{2}, \varphi_5^j, \varphi_6^j\right), \quad k_4^2 = f_2\left(\varphi_1^j + \frac{hk_3^1}{2}, \varphi_3^j + \frac{hk_3^2}{2}, \varphi_5^j, \varphi_6^j\right).$$

После нахождения угловых координат φ_1 и φ_3 выходных звеньев 1 и 3 можно определить угловые координаты φ_2 и φ_4 из системы (8), а на основе системы (9) – скорости $\dot{\varphi}_2$ и $\dot{\varphi}_4$ выходных звеньев 2 и 4 МВК.

Таким образом, проектирование машин и механизмов с уникальными характеристиками требует использования нового типа механизмов, таких, как механизмы Ассур-а высоких классов, поэтому предложен новый подход к исследованию кинематики механизмов высоких классов.

Разработан численный метод нахождения скоростей и положений выходных звеньев произвольных плоских механизмов высоких классов, который основан на классических методах Рунге–Кутты и применяется для создания проблемно ориентированного сервиса в среде MathCloud.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сухорослов О.В. Реализация и композиция проблемно-ориентированных сервисов в среде MathCloud // Вестник ЮУрГУ. Сер. мат. моделирование и программирование.– 2011. – Вып. 8.–С. 101–112.
- 2 Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. –М.: Наука, 1982. –640с.
- 3 Джолдасбеков У.А. Графоаналитические методы анализа и синтеза механизмов высоких классов. – Алма-Ата: Ғылым, 1983. –255с.
- 4 Пейсах Э.Е., Нестерова В.А. Система проектирования плоских рычажных механизмов. –М.: Машиностроение, 1988. –118с.
- 5 Синчев Б. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов // Доклады НАН РК. –2003. – №3. –С. 39-44.

А. О. ОСПАНОВА¹, А. Э. СОФИЕВ²

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова

²Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

Институт инженерной экологии и химического машиностроения

УПРАВЛЕНИЕ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИМИ РЕАКТОРАМИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Изложены математические основы теории химических реакторов и составлена математическая модель реактора идеального смешения. Определена устойчивость стационарных состояний, изучено влияние настроек пропорционального регулятора на условия устойчивости стационарных состояний реактора при различных способах включения регулятора.

Ключевые слова: устойчивость, реактор, математическая модель, стационарное состояние, статическая характеристика.

Химиялық реакторлар теориясының математикалық негіздері баяндалған, идеалдық жылжу реакторының математикалық моделі құрылған, тұрақты жағдайдың орнықтылығы анықталған, реттеуіштің әр түрлі қосылу тәсілдеріне байланысты пропорционал реттеуіштің күйі реактордың тұрақты жағдайы орнықтылық шартына әсері табылған.

Кілттік сөздер: орнықтылық, реактор, математикалық модель, тұрақты жағдай, статикалық сипаттама.

Outlines the mathematical foundations of the theory of chemical reactors, composed mathematical model ideal mixing reactor, determine the stability of the stationary states, studied the effect of setting the proportional control on the conditions of stability of the stationary states of the reactor at various ways of switching regulator.

Keywords: stability, reactor, mathematical model, the stationary state, the static characteristic.

Введение. Экзотермические полимеризационные химические реакторы широко распространены в химической промышленности. В ряде случаев эти реакторы работают в неустойчивых режимах (реактор полимеризации, реактор синтеза аммиака и др.). Неустойчивая работа любого промышленного агрегата, как правило, сопровождается какими-то потерями. Неустойчивость режима работы химического реактора приводит в одних случаях к остановке или сокращению производительности, в других – к браку продукта, в третьих – к аварии и т.д. Поэтому неустойчивость можно трактовать как задачу о работоспособности и даже экономичности технологического процесса.

Постановка задачи. Задача исследования устойчивости экзотермических химических реакторов возникает на стадиях создания как технологического процесса, так и его системы управления. К таким задачам относят конструирование химических реакторов, построение систем автоматического управления и противоаварийной защиты. При проектировании реакторов геометрические размеры аппарата выбираются с учетом ограничений по устойчивости. На основе анализа устойчивости решается задача выбора системы автоматического управления: стабилизации параметров процесса по принципу обратной связи или стабилизации неустойчивого режима в реакторе периодическими пульсациями управляющего параметра [1].

Теоретическая часть. Так как основной режим функционирования химических реакторов установившийся, то для решения задач, связанных с оптимальным проектированием реактора, используют модели статики. Они описываются системой нелинейных алгебраических уравнений в случае, если мы имеем дело с реактором идеального смешения или системой обыкновенных дифференциальных уравнений – в случае реактора идеального вытеснения. При построении систем автоматического управления и противоаварийной защиты используют как модели статики, так и модели динамики, например при построении систем управления работой периодических реакторов. С помощью моделей статики исследуют область устойчивости системы, что также необходимо при построении систем противоаварийной защиты химического реактора, так как помогает выявить граничные значения параметров процесса, при достижении которых система выйдет в неустойчивое состояние.

Во всех перечисленных случаях при исследовании устойчивости используют математическую модель реактора [2,3]. В зависимости от решаемой задачи применяют модели, получаемые при разных допущениях.

Модель реактора представляет собой уравнения материального и теплового балансов. Так как сделано допущение об идеальности перемешивания в реакторе, то концентрация смеси в аппарате и ее температура в каждой точке одинаковы, и уравнения балансов можно записать для реактора в целом.

Для случая экзотермической полимеризационного реактора (без учета качества получаемого полимера) процесс можно представить в виде реакции типа $A \rightarrow B$ [4,5]. Модель имеет следующий вид:

$$= \frac{1}{\tau}(\bar{c}_0 - \bar{c}) - k_0 \bar{c} e^{-\frac{E}{R\bar{\theta}}}, \quad (1)$$

$$\dot{\theta} = \frac{Q}{\rho c_p} k_0 \bar{c} e^{-\frac{E}{R\bar{\theta}}} + \frac{1}{\tau}(\bar{\theta}_0 - \bar{\theta}) - \frac{FK_T}{\rho c_p} (\bar{\theta} - \bar{\theta}_{\text{кл}}), \quad (2)$$

где c – концентрация реагента; c_0 – входная концентрация реагента; c_p – удельная теплоемкость; ρ – плотность; U – коэффициент теплопередачи; $(-\Delta H)$ – тепловой эффект реакции.

Приведенные модели описывают поведение реактора в переходных режимах. В установившемся состоянии скорости изменения концентрации и температуры в реакторе равны нулю. Это условие используют для нахождения стационарных состояний реактора. Однако аналитически найти координаты состояний равновесия по модели статики реактора не удастся, так как уравнения модели нелинейны. Поэтому для определения стационарных состояний в большинстве случаев используют различные графические способы.

При изменении фазовых координат стационарного состояния, как правило, изменяются величины, характеризующие работу реактора, такие, как производительность, показатели качества получаемого продукта и т.п. Если известна зависимость координат стационарного состояния от параметров системы, то возникает возможность выбора оптимального (в заданном смысле) режима работы реактора.

Исследование устойчивости реактора в малом сводится к определению устойчивости его стационарных состояний и выполняется путем применения соответствующих методов для исследования устойчивости математической модели реактора.

В случае, когда режим процесса оказывается неустойчивым, он может быть стабилизирован с помощью системы автоматического регулирования. В общем случае регулирующие воздействия подаются на параметры процесса, изменяя их в зависимости от измеряемых отклонений от стационарного режима. Чаще всего контролируется температура в реакторе, а регулирование осуществляется путем изменения количества подаваемого в реактор вещества.

Рассмотрим систему автоматического регулирования реактора с пропорциональным регулятором. Возможно 8 случаев включения регулятора. В работе подробно рассмотрен один из способов, когда регулирование производится по отклонению температуры в реакторе от заданного значения воздействием на тепловой режим реактора через изменение входной температуры потока, т.е. уравнение выглядит следующим образом:

$$T_0 - T_{03} = -\eta(T - T_3), \quad (3)$$

где η – коэффициент усиления идеального пропорционального регулятора; T_{03} – входная температура потока, при которой $T = T_3$; T_3 – заданная температура в реакторе.

Система уравнения для этого способа включения регулятора получается путем дополнения системы материального и теплового балансов выражением регулятора:

$$V \frac{dc}{dt} = F(c_0 - c) - rV, \quad (4)$$

$$c_p \rho V \frac{dT}{dt} = Fc_p \rho (T_{03} - \eta(T - T_3) - T) - U_A(T - T_A) + (-\Delta H)rV. \quad (5)$$

На рисунке 1 показаны различные виды статической характеристики, полученные при варьировании коэффициента усиления η и α – величины, пропорциональной коэффициенту теплопередачи. Расчеты выполнялись для биохимического реактора. Для определения числа стационарных состояний реактора в работе использовался метод построения бифуркационных диаграмм [3, 6].

Если время пребывания в реакторе станет несколько больше, чем время соответствующее точке А, то стационарных состояний, близких к точке А, больше нет, температура в реакторе скачкообразно возрастает до значения, соответствующего точке В. При дальнейшем повышении времени пребывания поведение реактора будет соответствовать правой ветви статической характеристики. Если снижать время пребывания, то обратный перескок произойдет уже в точке С. В точке С происходит резкое снижение температуры в реакторе до значения, соответствующего таковому в точке D.

Результаты анализа показывают, что температуры в реакторе, соответствующие ветви АС статической характеристики, не реализуются.

Кроме того, показано, что при определенных параметрах гистерезисы появляются слева и справа. Это значит, что множественность стационарных состояний имеет место в разных интервалах параметров. Это явление, связанное с нелинейностью харак-

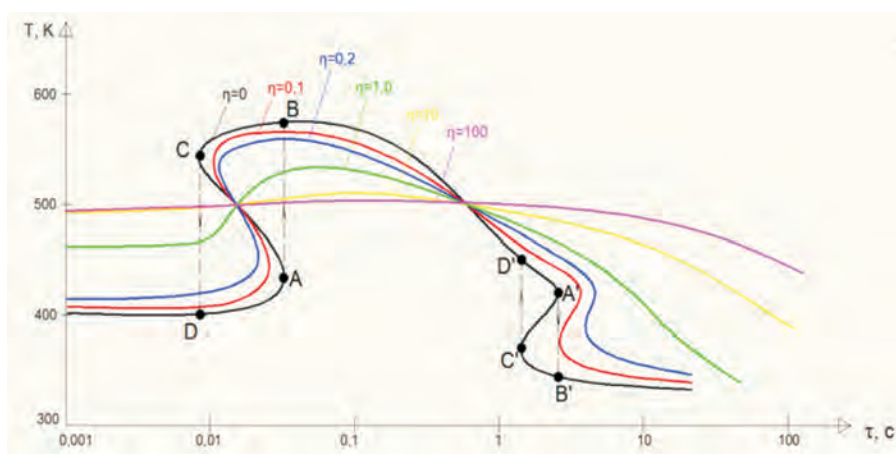


Рисунок 1 – Статическая характеристика реактора ($\alpha = 1$)

теристик реактора, необходимо учитывать при построении его системы управления, в частности при построении системы пуска реактора.

В случае $\alpha = 1$ при увеличении коэффициента усиления гистерезисы справа и слева сглаживаются и при $\eta=1$ статическая характеристика становится гладкой кривой, т.е. возможен автотермический разогрев реактора без теплового взрыва. При дальнейшем увеличении коэффициента усиления регулятора статическая характеристика приближается к температуре, относительно которой производится регулирование.

В случае $\alpha = 2,5$ (рисунок 2) имеет место изолированная замкнутая кривая – изола. При $\eta = 0,5$ статическая характеристика принимает вид кривой с двумя гистерезисами, т.е. возможно перевести реактор в высокотемпературный режим с тепловым взрывом. При $\eta = 1$ статическая характеристика становится гладкой кривой и при дальнейшем увеличении коэффициента усиления приближается к температуре, относительно которой осуществляется регулирование.

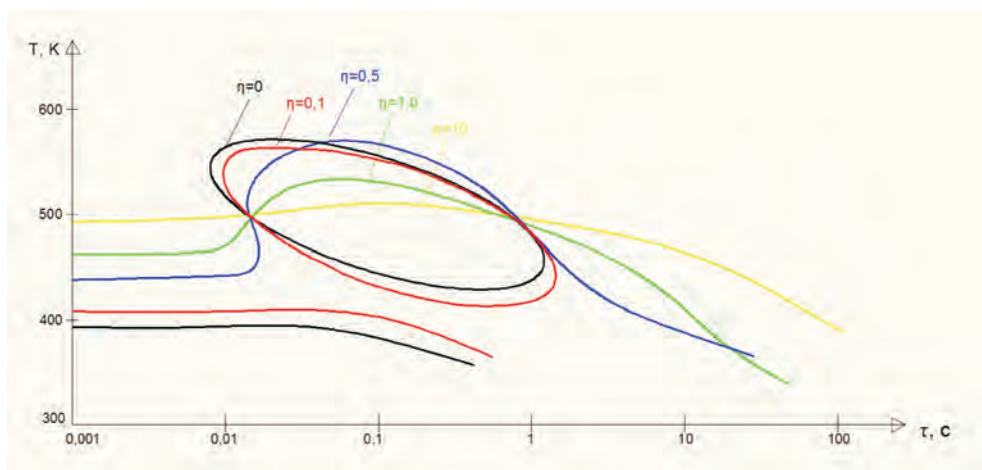


Рисунок 2 – Статическая характеристика реактора ($\alpha = 2,5$)

Интересно отметить, что с увеличением коэффициента усиления регулятора сначала исчезает гистерезис справа, а затем гистерезис слева.

Устойчивость стационарных состояний анализируется с помощью первого метода Ляпунова и алгебраического критерия устойчивости.

Из условий Рауса–Гурвица следует, что стационарное состояние устойчиво, если выполняется неравенство [2] :

$$\sigma > 0, \quad \Delta > 0. \quad (6)$$

После записи математической модели в отклонениях, ее линеаризации и составления характеристического уравнения получаем выражения для нахождения величин σ и Δ . Граница области устойчивости стационарного состояния определяется из условия равенства σ и Δ нулю.

Обсуждение результатов. Подобный анализ других способов включения регулятора показывает, что регулированием отклонения концентрации реакционной смеси в реакторе от заданного значения в результате изменения входной температуры реакционной смеси невозможно выйти на устойчивый режим ни при каких значениях настроек регулятора. Подобный вывод получен для канала регулирования отклонения концентрации реакционной смеси от заданного значения воздействием на время пребывания (объемную скорость потока) в реакторе.

Таким образом, даже упрощенный анализ системы регулирования позволяет сделать практически важные выводы.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Перлмуттер Д. Устойчивость химических реакторов. – Л.: Химия, 1976. – 256 с.
- 2 Автоматическое управление в химической промышленности / Под ред. Е.Г. Дудникова. – М.: Химия, 1987. – 368 с.
- 3 Вольтер Б.В., Сальников И.Е. Устойчивость режимов работы химических реакторов. – М.: Химия, 1981. – 200 с.
- 4 Арис Р. Анализ процессов в химических реакторах. – М.: Химия, 1967. – 328 с.
- 5 Софиев А.Э., Янкина И.А. Применение математического регулирования для построения алгоритмов пуска и противоаварийной защиты химических реакторов // Вестник ТГТУ. – Тамбов, 2011. – №1.
- 6 Иоффе И.И., Письмен Л.М. Инженерная химия гетерогенного катализа. – Л.: Химия, 1972. – 180 с.

УДК 541.132/.132.4:541.49

Ж. А. АБИЛОВ¹, Т. К. ДЖУМАДИЛОВ², Р. Г. КОНДАУРОВ¹

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби

²АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова»

ИНТЕРГЕЛЕВЫЕ СИСТЕМЫ – МОЩНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ И ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАСТВОРОВ

Исследована сорбция ионов золота (III) и лантана (III) интергелевыми системами. Изучены электрохимические свойства растворов, а также объемно-гравиметрические свойства исходных гидрогелей, существенно изменяющихся в результате сорбции низкомолекулярных ионов. Установлено, что интергелевые системы gPAA:gP4VP и gPAA:gP2M5VP являются высокоселективными к ионам лантана и золота.

Ключевые слова: ионы La^{3+} и Au^{3+} , сорбция, интергелевые системы.

Алтын және лантан иондарының интергельді жүйелермен сорбциясы зерттелді. ерітінділердің электрохимиялық қасиеттері, сонымен қатар, төмен молекулалы иондардың сорбциясы нәтижесінде айтарлықтай өзгертін, бастапқы гидрогельдердің көлемдік-гравиметриялық қасиеттері зерделенді. зерттеулер нәтижесі бойынша gPAA:gP4VP және gPAA:gP2M5VP интергельді жүйесі лантан мен алтын иондарына жоғары селективтілігі анықталды.

Кілттік сөздер: La^{3+} және Au^{3+} иондары, сорбция, интергельді жүйелер.

A sorption of gold (III) and lanthanum (III) ions by intergel systems is studied. Electrochemical properties of solutions and volume-gravimetric properties of initial hydrogels, which change significantly during low molecular ions sorption, are also studied. It is established, that intergel systems gPAA:gP4VP and gPAA:gP2M5VP are highly selective in relation to lanthanum and gold ions respectively.

Key words: La^{3+} and Au^{3+} ions, sorption, intergel systems.

Введение. В последние годы во всем мире резко возрос спрос на редкие и редкоземельные металлы (РМ и РЗМ), обусловленный их усилившейся ролью в ведущих отраслях производства, обеспечивающих экономическую и оборонную безопасность любого государства.

Казахстан — одна из крупнейших стран мира, обладающая значительными запасами и перспективами расширения минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных металлов. Однако сегодня производство РМ, РЗМ и их соединений в республике можно охарактеризовать как нестабильное, далеко не соответствующее его потенциа-

ду. Сократилось, а на некоторых предприятиях приостановилось производство этих металлов.

Между тем с учетом современных и перспективных требований развития науки и техники в мире спрос на редкометалльную и редкоземельную продукцию повышается, причем высокорентабельным является производство чистых РМ и РЗМ и их соединений. Значит для Республики Казахстан приоритетное направление в будущем – это добыча, селекция, получение чистых РМ и РЗМ и их соединений.

Преыдушие исследования показали, что в результате дистанционного взаимодействия гидрогели, входящие в состав интергелевых систем, подвергаются существенному изменению объемно-гидродинамических, сорбционных свойств [1–3]. Эффект дальнего действия гидрогелей (эффект Джумадилова) [4] может служить основой для создания новых технологий в гидрометаллургии, очистке сточных вод, промышленных и биологических растворов, а также в других областях, требующих селективного разделения, концентрирования и извлечения различных заряженных частиц.

Результаты и их обсуждение. Сорбция ионов La^{3+} интергелевой системы гПАК:гП4ВП. В результате изучения электрохимических, объемно-гравиметрических и сорбционных свойств интергелевой системы «гидрогель полиакриловой кислоты (гПАК) и гидрогель поли-4-винилпиридина (гП4ВП)» был получен ряд кривых зависимостей. Исследования проводились в растворе 6-водного нитрата лантана.

Зависимости электропроводности различных соотношений интергелевой системы от времени представлены на рисунке 1, из которого видно, что со временем электропроводность возрастает для всех соотношений гПАК:гП4ВП. Однако характер изменения электропроводности для разных соотношений различается. С ростом времени контакта интергелевой системы с раствором нитрата лантана появляются области максимальной и минимальной электропроводности. После 3 ч становятся заметны минимумы при соотношениях 1:5 и 0:6. При соотношении гидрогелей 4:2 происходит рост электропроводности.

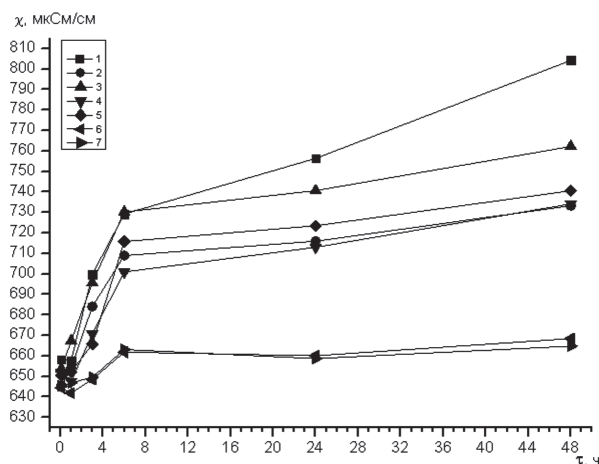


Рисунок 1 – Зависимость удельной электропроводности 6-водного раствора нитрата лантана от времени в присутствии интергелевой системы гПАК-гП4ВП. Мольное соотношение гПАК:гП4ВП, моль:моль: 1 – 6:0; 2 – 5:1; 3 – 4:2; 4 – 3:3; 5 – 2:4; 6 – 1:5; 7 – 0:6

В результате предыдущих исследований было установлено, что электрохимические и конформационные свойства гидрогелей при дистанционном взаимодействии напрямую зависят от их природы.

При времени взаимодействия с раствором нитрата лантана 1; 24 и 48 ч характер зависимостей значительно меняется. Если при 1 ч максимум находился при соотношении 4:2, то при 24 ч он сместился в область 6:0, а при 48 ч стал более четко выраженным.

Минимальная электропроводность интергелевой системы обусловлена связыванием отщепленного от карбоксильной группы протона гетероатомом азота винилпиридина. Высокие значения электропроводности указывают на то, что при определенных соотношениях двух гидрогелей в интергелевой системе диссоциация карбонильных групп преобладает над процессом ассоциации протона гетероатомами азота.

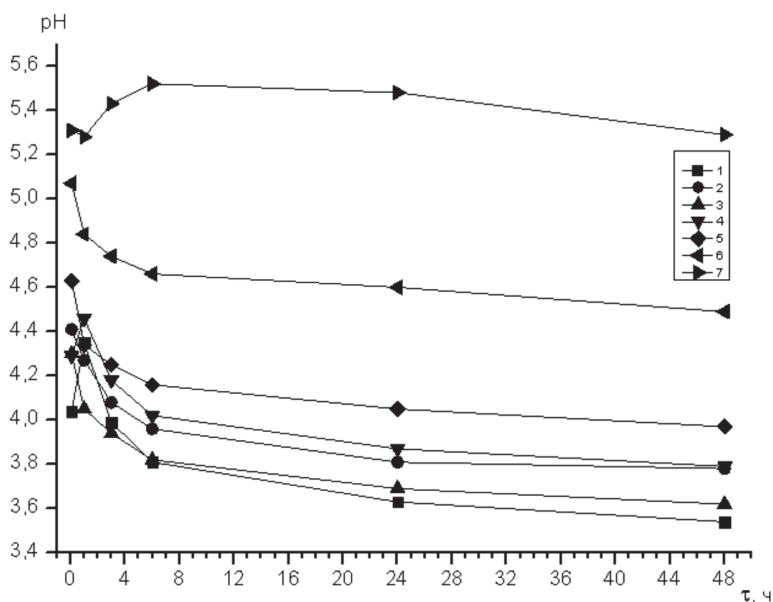


Рисунок 2 – Зависимость pH 6-водного раствора нитрата лантана от времени в присутствии интергелевой системы гПАК-гП4ВП.

Мольное соотношение гПАК:гП4ВП, моль:моль:
1 – 6:0; 2 – 5:1; 3 – 4:2; 4 – 3:3; 5 – 2:4; 6 – 1:5; 7 – 0:6

Рисунок 2 демонстрирует изменение концентрации ионов водорода в растворе нитрата лантана в присутствии интергелевой системы «гель ПАК – гель П4ВП». Как видно, в начальное время pH раствора имеет низкие значения, когда в системе преобладает поликислота. С ростом доли поливинилпиридина pH раствора постепенно увеличивается, достигая максимума при гПАК:гП4ВП=0:6. Из всех кривых зависимостей видно, что с увеличением времени контакта с раствором снижается концентрация ионов водорода.

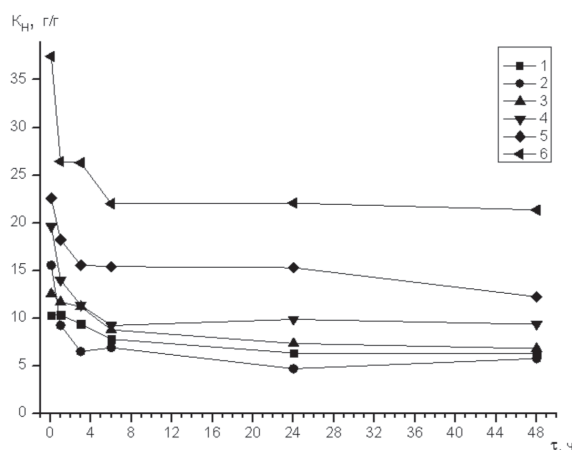


Рисунок 3 – Зависимости коэффициента набухания K_H гидрогеля полиакриловой кислоты в присутствии гидрогеля поли-4-винилпиридина в растворе 6-водного нитрата лантана. Мольное соотношение гПАК:гП4ВП, моль:моль: 1 – 6:0; 2 – 5:1; 3 – 4:2; 4 – 3:3; 5 – 2:4; 6 – 1:5

Как видно из рисунка 3, в результате эффекта дальнего действия полимерных гидрогелей с раствором нитрата лантана изменяется коэффициент набухания K_H поликислоты. На зависимостях K_H от соотношения гПАК:гП4ВП просматривается значительный рост набухания поликислоты при увеличении мольного содержания гП4ВП. Областью максимального набухания является соотношение 1:5. При увеличении времени контакта коэффициент набухания снижается. Эти результаты свидетельствуют о том, что происходит сорбция ионов La^{3+} . При уменьшении соотношения поликислоты сокращается сорбция ионов лантана и, как результат, увеличивается коэффициент набухания.

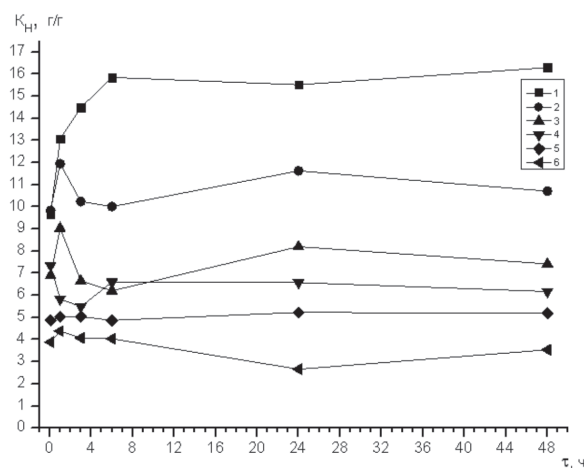


Рисунок 4 – Зависимости коэффициента набухания K_H гидрогеля поли-4-винилпиридина в присутствии гидрогеля полиакриловой кислоты в растворе 6-водного нитрата лантана. Мольное соотношение гПАК:гП4ВП, моль:моль: 1 – 5:1; 2 – 4:2; 3 – 3:3; 4 – 2:4; 5 – 1:5; 6 – 0:6

Изменение коэффициента набухания поли-4-винилпиридина в растворе нитрата лантана в присутствии полиакриловой кислоты отражено на рисунке 4. Общий внешний вид кривых показывает увеличение K_H основного гидрогеля в присутствии кислотного. Максимальная область набухания катионного гидрогеля при всех временах контакта интергелевой системы с раствором соли появляется при соотношении 5:1. При увеличении доли полиоснования K_H уменьшается и достигает минимума при соотношении гидрогелей 0:6.

Сорбция ионов Au^{3+} интергелевой системой гПАК:гП2М5ВП. На рисунке 5 приведена зависимость сорбции ионов золота интергелевой системой гПАК:гП2М5ВП от мольных соотношений исходных гидрогелей во времени. Как видно из графика, наибольшая сорбция происходит при соотношении гПАК:гП2М5ВП=4:2 при 24 ч дистанционного взаимодействия гидрогелей.

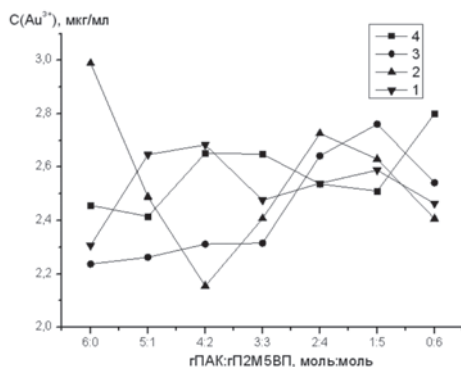


Рисунок 5 – Зависимость концентрации ионов Au^{3+} при его сорбции интергелевой системой «гель полиакриловой кислоты – гель поли-2-метил-5-винилпиридина» из водных растворов $HAuCl_4$ от мольных соотношений гидрогелей во времени. Время дистанционного взаимодействия, ч: 1 – 6; 2 – 24; 3 – 48; 4 – 96

В связи с этим возникла необходимость исследовать кинетику сорбции при таком соотношении гидрогелей (рисунок 6). Как видно из рисунка, максимальное количество золота извлекается интергелевой системой из раствора $HAuCl_4$ уже при 24 ч взаимодействия.

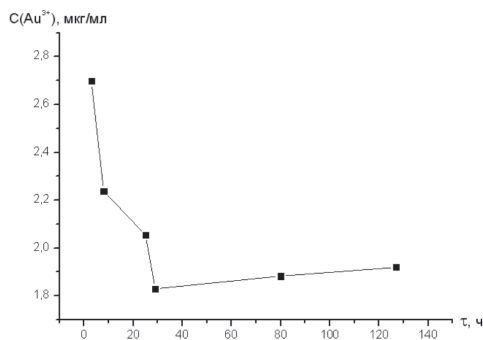


Рисунок 6 – Кривая зависимости концентрации ионов Au^{3+} при его сорбции интергелевой системой «гель полиакриловой кислоты – гель поли-2-метил-5-винилпиридина (при их мольном соотношении 4:2)» из водных растворов $HAuCl_4$ от времени

Таким образом, использование интергелевых систем на основе гидрогелей в промышленности дает ряд преимуществ перед имеющимися аналогами. Существенными преимуществами являются возможность изменения селективности гидрогелей по отношению к определенным ионам, регулирование скорости сорбции гидрогелей к отдельным ионам, относительно быстрая скорость регенерации гидрогелей и выделение ионов, высокая селективность процесса разделения ионов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Джумадилов Т.К., Мун Г.А., Сулейменов И.Э. Явление изменения степени набухания гидрогелей при их дистанционном взаимодействии: Научное открытие – 2008. Международная академия авторов научных открытий и изобретений, Российская академия естественных наук. Международная ассоциация авторов научных открытий. Диплом № 368.

2 Alimbekova B.T., Korganbayeva Zh.K., Himersen H., Kondaurov R.G. and Jumadilov T.K. Features of polymethacrylic acid and poly-2-methyl-5-vinylpyridine hydrogels remote interaction in an aqueous medium // J. Chem. Chem. Eng. – 2014. – Vol. 8 (3). – P. 265-269.

3 Jumadilov T.K., Himersen H., Kaldayeva S.S., Kondaurov R.G. Features of Electrochemical and Conformational Behavior of Intergel System Based on Polyacrylic Acid and Poly-4-Vinylpyridine Hydrogels in an Aqueous Medium // Journal of Materials Science and Engineering B. – 2014. – Vol. 4 (6). – P. 147-151.

4 Рева Ю.И., Шадрова Е.И. Теория эффекта Джумадилова // Нанотехнология и ноосферология в контексте системного кризиса цивилизации: Тезисы докладов. – Симферополь; Ялта, 2011. – С. 54-55.

**С. М. ТЛЕУГАБУЛОВ, Д. Х. АЛТЫБАЕВА, Б. Т. САХОВА,
А. Б. УРАЗГАЛИЕВА**

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева

ПОДГОТОВКА МОНОШИХТЫ ИЗ ХРОМИТОВЫХ ОТХОДОВ И ВЫПЛАВКА ИЗ НЕЕ КОМПЛЕКСНОГО ФЕРРОСПЛАВА

Представлена технология переработки мелких отходов хромитовой руды в комплексе с отходами обогащения марганцевой руды. Для реализации процесса использован новый механизм твердофазного восстановления металлов твердым углеродом. Установлены массовые соотношения компонентов для получения комплексного хромомарганцевого ферросплава. Составленная шихта названа «моношихтой», которая представляет собой гранулированный материал, содержащий оксиды железа, хрома, марганца и стехиометрическое количество твердого углерода. Особенность выплавки ферросплава из моношихты заключается в исключении перерасхода кокса, возможности регулирования концентрации углерода и снижении расхода электроэнергии за счет замены топливной энергии.

Ключевые слова: моношихта, восстановление, углерод, отходы, хром, марганец, металлы, состав, расход.

Хром кендері мен марганец кендерінің байыту процесстерінің ұнтақ дисперсті қалдықтарын өңдеу технологиясы ұсынылды. Процесті жүзеге асыру үшін металдарды қатты көміртегімен қатты фазалық редукциялаудың жаңа механизмі қолданылды. Кешенді хром-марганец ферроқорытпасын алу үшін шихта компоненттерінің массалық қатынасы анықталды. Құрамында хром, марганец, темір тотықтары және қатты көміртегінің стехиометриялық мөлшері бар шихта «моношихта» деп аталды. Моношихтадан ферроқорытпа балқытып алу ерекшелігі кокстың артық мөлшерінің шығындалмауында, көміртегі концентрациясын реттеу мүмкіндігінде және отындық энергияны алмастыру есебінен электр энергиясының шығынын төмендету болып табылады.

Кілттік сөздер: моношихта, редукция, көміртегі, қалдықтар, хром, марганец, металдар, құрамы, шығын.

The technology of recycling waste fines chromite ore in a complex with manganese ore tailings. To enable the new mechanism used solid-phase reduction of metals by solid carbon. Set weight ratios of the mixture components to produce an integrated chrome-manganese ferroalloys. Blend composed called "monoblend", which is a granular material comprising oxides of iron, chromium, manganese, and a stoichiometric amount of solid carbon. Feature ferroalloy smelting of monoblend is the removal of coke cost overruns, the possibility of controlling the concentration of carbon and reducing power consumption by replacing the fuel energy.

Keywords: monoblend, reduction, carbon, waste, chrome, manganese, metals, structure, expense.

Подавляющее большинство металлов в исходном сырье представлены в оксидной форме соединений, поэтому процесс извлечения металлов основан на организации их взаимодействия с восстановительными реагентами. Оксиды хрома Cr_2O_3 и марганца MnO обладают высокой химической прочностью. Поэтому производство соответствующих ферросплавов основано на организации высокотемпературных восстановительных процессов в электротермических печах. Шихта для ферросплавного производства состоит из окучкованных хромитовых, марганцевых руд и металлургии-

ческого кокса. Отсеваемая фракция менее 5,0 мм хромитовых и марганцевых руд как некондиционное сырье накапливается в отвалах. Сегодня в отвалах Донского и Джебдинского ГОКов накоплены миллионы тонн мелких хромитовых и марганцевых руд. Разработка эффективной технологии их пирометаллургической переработки весьма актуальна. Разработанная и предложенная инновационная технология содержит новизну и имеет практическую значимость.

Восстановительные процессы в традиционной технологии основаны на использовании газообразных восстановительных реагентов, которые иначе называют горячими восстановительными газами (ГВГ). Привлекательность ГВГ по оценке основоположников теоретических положений заключалась, прежде всего, в адсорбционной способности газов, а также в возможности его использования одновременно как восстановительный реагент и теплоноситель. Акцентируя внимание на этих показателях ГВГ, в предложенных теоретических положениях роль твердого углерода как восстановительного реагента представлялась ограниченной исключительно контактно-диффузионным механизмом. Однако такое представление без фундаментальных исследований природы вещества не соответствовало действительности. Только позднее углубленные исследования состояния и свойств твердого углерода позволили выявить его уникальные возможности в организации окислительно-восстановительных реакций. Сформулированные новые теоретические положения внесли значительный вклад в мировую науку по восстановительным процессам [1] в развитие ранее предложенного автором настоящей работы диссоциационно-адсорбционного механизма (ДАМ) [2]. Новые теоретические положения легли в основу получения металлоуглеродсодержащих материалов с возможностью регулирования концентрации как углерода, так и металлооксидных компонентов в широком интервале. Эффективность использования углерода в твердофазных процессах восстановления металлов из их оксидов привлекла внимание зарубежных ученых, которые посвятили значительные работы исследованиям прямого восстановления металлов [3].

Особенность твердого углерода в металлоуглеродсодержащем материале заключается, во-первых, в высоком восстановительном потенциале, что предопределяет необратимость восстановительных реакций практически со всеми оксидами металлов, во-вторых, возможность введения его в состав оксидной шихты в дозированных количествах позволяет формировать металлоуглеродсодержащие материалы. При наличии в составе шихты не только железа, но и оксидов легирующих металлов – Mn, Cr может быть введено дополнительное количество углерода и на восстановление этих металлов. Тогда при восстановительной плавке можно получить легированную сталь соответствующими примесными металлами. Остается вопрос о формировании состава шлака. Для получения заданной основности в состав шихты могут быть введены флюсы или установлены определенные массовые соотношения рудных материалов, содержащих соответственно основные и кислые шлакообразующие оксиды. Сформированный таким образом состав шихты, обеспечивающий выход заданного состава металла и шлака, представляет собой моношихту. Впервые понятие «моношихта» использовано в работе при подготовке и переработке рудоугольных железорудных окатышей [4].

Экспериментальные исследования по формированию моношихты в этой работе основаны на хромитовой руде, точнее на мелких отходах от обогащения хромитовой руды. Поскольку в хромитовой руде высокая концентрация $MgO = 18,35\%$ и низкая концентрация $SiO_2 = 5,72\%$, для шлакообразования необходимо добавить к руде кварцит или рудный компонент с повышенным содержанием SiO_2 . Таким компонентом является марганцевый концентрат Жездинского ГОКа, который содержит до $31,2\% SiO_2$. Сбалансирование соотношения компонентов по соотношению шлакообразующих оксидов $(CaO+MgO)/(SiO_2+Al_2O_3) = 0,9 - 1,0$ позволило получить массовое соотношение хромитового и марганцевого концентратов $0,68$ и $0,32$ соответственно. Исходя из этого массового соотношения получили средневзвешенный химический состав. Химический состав исходных компонентов представлен таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав компонентов шихты, %

| Компоненты | Fe | FeO | MnO ₂ | MnO | Cr ₂ O ₃ | MgO | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | CaO | BaO | P | S | C |
|------------------------|-------|-------|------------------|------|--------------------------------|-------|------------------|--------------------------------|------|------|------|-------|------|
| Марганцевый концентрат | 10,20 | 13,11 | 42,55 | - | - | 0,51 | 31,2 | 10,28 | 1,58 | 0,30 | 0,21 | 0,3 | - |
| Хромитовый концентрат | 10,30 | 13,24 | - | - | 52,36 | 18,35 | 5,72 | 7,86 | 0,64 | - | 0,02 | 0,013 | - |
| Прокатная окалина | 66,72 | 32,21 | - | 0,44 | - | - | 0,51 | - | - | - | 0,03 | 0,017 | - |
| Древесный уголь | - | - | - | - | - | - | 0,48 | 0,12 | - | - | - | 0,30 | 98,0 |

Средневзвешенный химический состав смеси хромитового и марганцевого концентратов определяли по выражению [2]

$$L_i = V_{Cr} \cdot L_{Cr} + (1 - V_{Cr}) \cdot L_{Mn}, \quad (1)$$

где V_{Cr} – массовая доля хромитового отхода; L_{Cr} , L_{Mn} – содержание хрома и марганца в соответствующем компоненте, %.

По разработанной методике [5] на каждый металлооксидный компонент шихты был рассчитан удельный стехиометрический расход углерода на редукцию металлов. По результатам экспериментальных исследований установлены значения максимальной степени редукции извлекаемых металлов редукции железа $R_{Fe}=0,98$; $R_{Mn}=0,75$; $R_{Cr}=0,80$. По уравнению получены следующие результаты удельного расхода углерода на 100 г марганцевого и 100 г хромитового концентратов. Из прокатной окалины на редукцию только железа, из марганцевого концентрата на редукцию железа и марганца, из хромитового концентрата на редукцию железа и хрома получены следующие значения стехиометрического расхода углерода: 1) $g = C/Fe = 14,55$ г; 2) $g = C/Mn = 17,88$ г; 3) $g = C/Cr = 12,75$ г.

Суммарный и усредненный расход углерода на восстановление металлов определяли в зависимости от доли участия каждого компонента в моношихте. Таким образом, моношихта включала смесь хромитово-марганцевого концентрата, древесного угля и прокатной окалины, которая практически состоит из оксидов железа. Массовое количество прокатной окалины в моношихте регулировалось в небольших пределах в зависимости от доли железа в металлизированных гранулах как связующего элемента.

После определения массовых соотношений компонентов их перемешивали и гранулировали на органической связующей. Полученные гранулы содержали все необходимое для формирования состава металла и шлака. Введенный твердый углерод в виде древесного угля обеспечивал полное и запланированное восстановление металлов Fe, Mn, Cr. Выход металла из моношихты определяли по формуле

$$e_M = \frac{(R_{Fe} \cdot Fe + R_{Mn} \cdot Mn + R_{Cr} \cdot Cr)_{cm} \cdot V_{cm} + R_{Fe} \cdot Fe_{np}}{100 - \sum \Delta e_i}, \quad (2)$$

где R с индексами – степени восстановления соответствующих металлов; V_{cm} – доля смеси в шихте; V_{np} – доля прокатной окалины; Δe_i – восстановленные примесные металлы, %.

Выход металла из моношихты изменялся от 0,32 до 0,35 кг/кг, газа – от 0,24 до 0,27 м³/кг.

Осушенные гранулы моношихты загружали в печь металлизации. Шихту до 600 °С нагревали со скоростью 30 °С/мин. При 600 °С выделялся газ, состоящий из CO₂ и CO. По мере роста температуры повышалась скорость выделения газа и изменялся его состав. При нагреве до 900 °С постепенно понижалась концентрация CO₂ за счет увеличения CO. При температуре 1000–1200 °С концентрация CO₂ снизилась до 3–5%, а CO повышалась до 95–97%, что указывало на восстановление низших оксидов MnO и CrO до металлического состояния. Выдержка температуры 1200–1250 °С способствовала полному прекращению выделения газа.

Металлизированную моношихту после охлаждения в нейтральной атмосфере перевели в плавильную камеру лабораторной тигельной печи. Металлизированную моношихту плавил при температуре 1500–1600 °С. Выплавленный металл выливали в огнеупорный тигель. Масса выплавленных слитков металла в зависимости от добавок прокатной окалины к смеси марганец-хромсодержащей смеси от 0,0 до 10% представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Масса слитков металла в зависимости от добавок

| | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Прокатная окалина, % | 0,0 | 2,5 | 5,0 | 10,0 |
| Mn-Cr смесь, % | 100,0 | 97,5 | 95,0 | 90,0 |
| Масса металла, г | 31,93 | 32,60 | 33,26 | 34,65 |

Химический анализ выплавленных слитков металла представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав выплавленных металлов, %

| Слитки металла | Доля прокатной окалины | [Fe] | [Mn] | [Cr] | [Si] | [C] | [S] | [P] |
|----------------|------------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| 1 | 0,0 | 26,3 | 18,51 | 54,75 | 0,15 | 0,28 | 0,040 | 0,020 |
| 2 | 2,5 | 29,6 | 17,2 | 52,54 | 0,16 | 0,42 | 0,035 | 0,015 |
| 3 | 5,0 | 33,45 | 16,50 | 49,50 | 0,18 | 0,32 | 0,830 | 0,020 |
| 4 | 10,0 | 40,1 | 14,8 | 44,40 | 0,26 | 0,36 | 0,030 | 0,020 |

Из данных таблицы 3 следует, что добавка прокатной окалины к марганец-хромитовой смеси шихты от 0,0 до 10,0% приводит к увеличению концентрации железа в сплаве от 26,3 до 40,0%. При этом суммарная концентрация [Mn]+[Cr] уменьшилась от 73,26 до 59,2%. Как видно, ценность сплава снижалась. С учетом этого можно было ограничить содержание железа на уровне 26,0% в сплаве, что достаточно для создания железной основы, и вполне можно обходиться без добавок прокатной окалины к шихте. При этом повышается доля марганца и хрома. Как видно, суммарная концентрация марганца и хрома колебалась от 59,2 до 73,26%. Снижение добавок прокатной окалины приводит к увеличению суммарной доли [Mn]+[Cr] до 73% за счет уменьшения доли железа от 40 до 26%. При этом получен комплексный марганец-хромистый ферросплав. Ценность такого комплексного ферросплава заключается в том, что его использование приводит к одновременному легированию стали и хромом, и марганцем. Зависимость степени легирования углеродистой стали от расхода комплексного ферросплава представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Зависимость степени легирования стали от удельного расхода комплексного ферросплава, %

| Легирование стали | Удельный расход комплексного ферросплава (кг/т): | | | | | |
|-------------------|--|------|------|------|------|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Хромом | 0,545 | 1,09 | 1,63 | 2,18 | 2,72 | 3,26 |
| Марганцем | 0,18 | 0,36 | 0,55 | 0,72 | 0,90 | 1,10 |

Полученные результаты показывают достаточную степень легирования стали одновременно хромом и марганцем. Здесь немаловажную роль играет эффективность получения комплексного сплава из моношихты. В производственных условиях выплавка ферромарганца ФМ-65 и феррохрома ФХ-65 на электротермических печах [6] на коксе и при расходе электроэнергии соответственно 500 и 900 кВт·ч на 1 т ферросплава приводит к стоимости соответствующих ферросплавов 2500 и 9000 дол/т.

Условия выплавки комплексного ферросплава из моношихты на топливной энергии способствуют снижению его стоимости на порядок по сравнению с таковой по существующей технологией. Если учесть, что около 30% себестоимости легированной стали приходится на долю ферросплавов, то не трудно ожидать высокую экономиче-

скую эффективность от использования нового комплексного ферросплава. Ожидаемый результат можно прогнозировать снижением себестоимости товарной стальной продукции на 20%. При средней себестоимости легированной стальной продукции 800 дол/т реальная экономия на 1 т стальной продукции составит порядка 160 дол/т.

Таким образом, подготовка и переработка моношихты приобретают весьма важное значение в экологическом отношении.

Компоненты моношихты состоят из мелких и дисперсных концентратов и металлоуглеродсодержащих отходов. Большие накопленные отходы от обогащения хромитовых и марганцевых руд принято считать некондиционными по гранулометрическому составу ниже 5,0 мм. Стоимость их многократно ниже стоимости сортированной руды и окускованного сырья. Эти мелкие отходы являются приемлемыми компонентами моношихты. Поэтому подготовленная моношихта, во-первых, многократно дешевле, чем рудное сырье ферросплавных заводов, во-вторых, обеспечивает экологическое оздоровление регионов. Кроме того, сама технология ее переработки сопровождается кратным снижением выбросов газа в атмосферу.

Технология может быть реализована внутри металлургического комбината как новый технологический участок по подготовке и эффективной переработке промышленных отходов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Тлеугабулов С.М., Киекбаев Е.Е., Койшина Г.М., Алдангаров Е.М. Прямая редукция металлов ведет к высокой технологии производства // *Сталь*. – 2010. – №2. – С. 4-8.
- 2 Тлеугабулов С.М. Теория металлургических процессов: Учебное пособие для вузов. – Алматы: НИЦ «Фылым», 2007. – 351 с.
- 3 Moon Il-Joon, Jung Sung-Mo. Reduction of solid iron oxide by carbon // *Steel Res. Int.* – 2008. – V. 78, N9. – P. 662 – 670.
- 4 Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с.
- 5 Тлеугабулов С.М. Теоретические основы получения металлов, сплавов и перспективных материалов: Учебное пособие для вузов. – Алматы, 2001. – 332 с.
- 6 Толстогузов Н.В. Теоретические основы восстановления марганца, кремния и примесей при плавке ферромарганца и силикомарганца. – Новокузнецк, 1991. – 128 с.

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Фотографии со спутника LightSail

Ученые США получили первые фотографии со спутника LightSail, работающего на солнечных парусах. Два изображения получены бортовой камерой аппарата. Снимки приняты наземной станцией 1 июня 2015 года в 17:00 по североамериканскому восточному времени (00:00 по московскому времени), когда спутник пролетал над наземной станцией, проводящей наблюдения за LightSail. В течение 11 минут на скорости 9600 бит в секунду станция принимала данные от аппарата. Такая низкая скорость передачи информации послужила причиной низкого качества полученных изображений. Ожидается, что во время следующего пролета фотографии загрузятся в лучшем качестве. Аппарат состоит из четырех солнечных парусов треугольной формы и трех спутников CubeSat. Предполагается, что в движение спутник будет приводиться под действием давления солнечного света, подобно тому как при помощи ветра по воде перемещаются парусники. Общая площадь солнечного паруса, изготовленного из майлара, равна 32 квадратным метрам. На орбиту LightSail был запущен 20 мая 2015 года при помощи ракеты-носителя Atlas V. Вместе с ним на орбиту были отправлены еще семь спутников CubeSat, а также секретный корабль ВВС США Boeing X-37.

На Земле стало одним островом больше

Новый остров в Тихом океане возник в результате извержения подво-

дного вулкана. Остров, обнаруженный 16 января, находится в архипелаге Тонга, к юго-востоку от Фиджи. Вулкан Ханга Тонга, ставший причиной его образования, был активен в течение месяца – с 20 декабря по 19 января. Участок суши протяженностью чуть более 800 метров состоит в основном из золы и сформирован непосредственно над кратером вулкана.

Подводные вулканы становятся причиной возникновения новых островов довольно часто. Большинство из них правда вскоре исчезают, но некоторым удается стать «постоянными». Геологи предрекают, что новый остров в архипелаге Тонга просуществует недолго и будет смыт в течение нескольких месяцев.

Наиболее перспективные научные направления 2014 года

Медиакорпорация Thomson Reuters вместе с Китайской академией наук представили список самых перспективных направлений научных исследований в 2014 году. Список основан на всестороннем анализе цитирования научной литературы. В каждой из основных областей науки аналитики выделяют «передний край исследований» (research fronts). Самые актуальные и привлекающие максимум внимания темы определяются благодаря взаимному цитированию: когда этот процесс достигает определенного уровня интенсивности и согласованности (что вычисляется с помощью количественного анализа), возникает ядро – базовые работы (core papers), статьи, их цитирующие, и, наконец, исследования, цитирующие

статьи из второй группы. Концентрацию и рост всех этих кластеров и учитывали эксперты Thomson Reuters.

В сельскохозяйственных науках быстрее всего в 2014 году росло количество публикаций на тему пищевых отравлений американского скота, а самыми популярными темами за последние годы оказались филогенетический анализ обитающих на растениях грибов и редактирование РНК органелл. В области экологии абсолютным лидером оказалось прогнозирование распространения видов с помощью статистического метода MaxEnt. В науках о Земле быстрее всего развивались исследования, где региональные модели климата использовались для прогнозирования температуры и влажности. Чемпионом по количеству публикаций стала тема повышения уровня моря. Что касается клинической медицины, то главным направлением оказалась инсулиновая терапия и жидкостная реанимация с помощью оксиэтилированного крахмала, а в перспективе последних пяти лет – транскатетерная имплантация аортального клапана. В химии и материаловедении самым быстрорастущим направлением 2014 года назвали функциональные металлоорганические структуры, а лидером за последние годы – применение графена и оксида графена в медицине. В физике на переднем крае оказался бозон Хиггса, а лидером по числу публикаций и цитируемости – спин-орбитальное взаимодействие в Ферми-газе. В области астрономии и астрофизики быстрее всего рос интерес к работе космической обсерватории «Гершель» (за последние пять лет – к поиску экзопланет космическим телескопом «Кеплер»). Что касается математики, информатики и технических наук, то максимальные темпы роста показали исследования,

посвященные биодизельному топливу. Наконец, в экономике, психологии и других социальных науках лидером стала тема использования мобильных устройств в медицине.

В США открыли новый вид водородопроизводящей бактерии

Биолог Мелани Мормиле из Миссурийского университета науки и технологий сообщила об открытии нового вида бактерий, производящих водород. Результаты своих исследований автор опубликовала в журнале *Frontiers in Microbiology*. Бактерию *Halanaerobium hydrogeniformans* ученый обнаружила в Мыльном озере в штате Вашингтон. Бактерия способна производить водород из сахаров, полученных из целлюлозы. Организм обитает в экстремальных условиях озера с повышенным содержанием солей и уровнем pH. Это относит бактерию к экстремофилам – существам, живущим там, где большинство других организмов не выжили бы.

Биолог вместе с коллегами уже получила ряд патентов на свое открытие. Она полагает, что такие микроорганизмы могут с течением времени помочь наладить промышленное получение водорода, который является перспективной альтернативой природным углеводородам. Свое название Мыльное озеро получило благодаря минералам, входящим в состав воды в нем. Глубина озера равна 21,2 метра, а общая площадь – 5,2 квадратных километра.

Раковина гигантского морского моллюска

В горах Чеченской Республики обнаружена окаменелая раковина гигант-

ского морского моллюска. Ее возраст, по мнению специалистов, составляет более 80 млн лет. Находка была сделана в Шаройском районе республики научно-исследовательской экспедицией «Неизвестная Чечня».

В диаметре высота ракушки составляет более 3 м, длина окружности – почти 8 м. Она обнаружена исследователями из Чеченской Республики на гребне узкого хребта, на высоте 2 300 м. Это окаменелый брюхоногий моллюск юрского периода. По имеющимся данным такая находка до сегодняшнего дня была обнаружена в мире только на Дальнем Востоке.

Исследователи и раньше находили в горах республики окаменелые останки древних животных. Органическое происхождение этих находок уже установлено исследователями, в том числе немецкими специалистами.

В настоящее время научно-исследовательские работы в горах Шаройского района продолжаются. Аргунский музей-заповедник известен в России разнообразием растительного и животного миров. Сохранивший первозданные ландшафты он представляет огромную ценность как участок с уникальным многообразием флоры, фауны и архитектурных памятников.

Аргунский государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник является объектом федерального значения. Он создан в 1988 году по постановлению Совета Министров РСФСР «в целях сохранения уникальных памятников истории и архитектуры, поддержания компенсационных возможностей природы, а также для сохранения и воспроизводства находящихся под угрозой исчезновения редких видов фауны и флоры».

Млечный путь на суперкомпьютере Yeti

Международная группа ученых во главе с исследователем из Колумбийского университета Андреасом Купером провела исследование, в результате которого они смогли с погрешностью 20% определить массу галактики Млечный путь и местоположение в ней Солнца.

Шаровые скопления звезд – самые старые в галактике, они содержат большое количество звезд и обращаются вокруг ее центра как спутники. Большую часть своей жизни эти скопления проводят за пределами галактического диска, но за миллиарды лет существования они много раз пересекают плотный диск галактики под влиянием «гравитационных ударов». Эти приливные силы разрушают скопление, заставляя его терять звезды, которые некоторое время сопровождают его по галактической орбите. Со временем они растворяются среди прочих звезд галактики. Это аналогично тому, как метеорный рой сопровождает ядро кометы.

«Оторвавшиеся» звезды, расположенные вдоль орбиты скопления за пределами галактического диска, получили название струя. Эти звездные струи выделяются среди остальных звезд, как инверсионный след самолета среди облаков. На основе компьютерного моделирования струи астрофизики могут оценить параметры галактики, приведшей к ее возникновению.

Ученые использовали данные проекта Sloan Digital Sky Survey, в рамках которого в течение более десяти лет сканировалось небо Северного полушария. При изучении скопления Palomar 5, имеющего возраст примерно 12 млрд лет и около 30 000 звезд, были обнаружены регуляр-

ные изменения его струи. Длина струи в обе стороны от скопления составляет по 1000 световых лет, причем они содержат на 30% больше массы, чем само скопление в настоящее время. Его орбита почти перпендикулярна плоскости Млечного пути. Расстояние от Солнца до скопления около 75 000 световых лет.

Используя суперкомпьютер Колумбийского университета Yeti, астрофизики создали около десяти миллионов моделей струи при разных реализациях Млечного пути. Ученые использовали современные статистические методы, применяемые, например, для исследований изменчивости генома и ранжирования сайтов в интернет-поисковых системах. В результате исследований они оценили массу галактики в пределах радиуса орбиты скопления (около 60 000 световых лет). Она оказалась примерно 210 млрд масс Солнца с погрешностью 20%. Заодно была подтверждена почти сферическая форма галактического гало, включающего темную материю. Геометрия струи накладывает сильные ограничения на позицию и движение Солнца, галактики и скопления. Благодаря этому астрофизикам удалось определить, что Солнце располагается $8,3 \pm 0,25$ килопарсек от центра галактики и движется со скоростью 253 ± 16 км/с. Звезды в ней очень яркие и излучают очень мощный свет, приравненный к 300 триллионам похожих на Солнце звезд.

Ученые NASA обнаружили самую яркую галактику во Вселенной. Галактика находится на расстоянии 12,5 миллиарда световых лет от Земли.

Уникальный нейтринный телескоп

На озере Байкал недавно был введен в эксплуатацию глубоководный нейтрин-

ный телескоп мультимегатонного масштаба «Дубна».

Комплекс представляет собой первый кластер разрабатываемого нейтринного телескопа кубокилометрового масштаба Baikal-GVD (Gigaton Volume Detector). Данный детектор будет использоваться для изучения природного потока нейтрино высоких энергий. Пройдя сквозь толщу Земли, нейтрино с некоторой вероятностью способно вступить во взаимодействие в воде озера Байкал и породить каскад заряженных частиц. Черенковский свет от заряженных частиц распространяется в воде и регистрируется оптическими модулями установки. Кластер «Дубна» имеет 192 оптических модуля, которые погружаются на глубины до 1,3 километра, и является одним из трех крупнейших детекторов нейтрино в мире.

Еще одним этапом развития данного проекта станет последовательное увеличение объема телескопа за счет развертывания новых кластеров. Как ожидается, к 2020 году будет создана установка из 10–12 кластеров общим объемом около 0,5 кубических километра.

Ученые считают, что регистрация нейтрино на Байкале позволит лучше понять высокоэнергичные процессы, которые протекают в далеких астрофизических источниках, а также установить происхождение космических частиц самых высоких из когда-либо зарегистрированных энергий, открыть новые свойства элементарных частиц и узнать много нового об эволюции и устройстве Вселенной.

По материалам СМИ

УДК 547.972

**С. А. МАМЫРОВА, Е. С. ИХСАНОВ, Ю. А. ЛИТВИНЕНКО,
Г. Ш. БУРАШЕВА, А. Е. ЕРЕЖЕПОВ**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЯ *RHAPONTICUM CARTHOMOIDES* (WILLD.) ILJIN. СЕМЕЙСТВА АСТРОВЫЕ (ASTERACEAE)

Приводятся результаты исследования качественного состава и количественного содержания аминокислот в надземной и подземной части лезвеи сафлоровидной, интродуцируемой в условиях культуры Южно-Казахстанской области. Методом ГЖХ доказано, что в надземной и подземной частях лезвеи сафлоровидной из аминокислот преобладают глутаминовая, аспаргиновая кислоты и аланин.

Ключевые слова: лезвея сафлоровидная, аминокислотный состав, семейство Астровые, надземная часть, подземная часть.

Мақалада Оңтүстік Қазақстан облысында қолдан өсірілген марал түбірі өсімдігінің жер асты және жер үсті бөлігіндегі аминқышқылдар құрамының сапалық және сандық мөлшелерін зерттеу нәтижелері келтірілген. ГСХ әдісімен марал түбірі өсімдігінің жер асты және жер үсті бөлігінде жеткілікті мөлшерде глутамин және аспарагин қышқылы, аланин бары анықталды.

Кілттік сөздер: марал түбірі, аминқышқылды құрамы, Asteraceae, жер астыбөлігінде, жер үсті бөлігінде.

*The article presents the results of a study of qualitative composition and quantitative content of amino acids in the above-ground and below-ground parts of *Rhaponticum carthamoides*, introduced in a culture of the South Kazakhstan region. GLC proved that in the above-ground and underground parts of *levzei* of amino acids glutamic, aspartic acid and alanine.*

Keywords: *Rhaponticum carthamoides* amino acid composition, Asteraceae, aerial part, underground part.

Введение. Наряду с нуклеиновыми кислотами и углеводами компонентами живой клетки являются аминокислоты. Они – один из важнейших классов природных соединений и, являясь структурными элементами пептидов и полипептидов, содержатся абсолютно во всех живых организмах на планете [1].

Содержание аминокислот в растениях меняется в зависимости от их возраста, внешних условий: температуры, длины дня, увлажнения и т. д., а также от питания.

При этом изменяется не только концентрация, но и качественный состав аминокислот. Количество свободных аминокислот с возрастом растений понижается. В вегетативных органах растений свободных аминокислот больше, чем в репродуктивных (для белков наблюдается обратная зависимость). Увеличение общего количества свободных аминокислот наблюдается при пониженном питании растений калием, фосфором, серой, кальцием и магнием. Такое же действие происходит при недостатке ряда микроэлементов: цинка, меди, марганца, железа. Это связано с ослаблением синтеза белков из аминокислот в этих условиях. Увеличение содержания аминокислот отмечается также при улучшении азотного питания [2].

Характеристика объекта исследования. Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides*) – многолетнее травянистое растение из семейства *Asteraceae*. Этот вид является редким и исчезающим растением с сильно сокращающейся численностью, занесенным в Красную книгу Казахстана [3]. Левзея сафлоровидная – эндемик Южной Сибири, проникающий в горы Восточного Казахстана. Его ареал охватывает высокогорный пояс и верхнюю часть горно-лесного пояса Алтая, Кузнецкого Алатау, Западного и Восточного Саяна, Хамар-Дабана, Тарбагатая и Джунгарского Алатау [4]. Хорошо растет в культуре, испытан в различных регионах Казахстана и России. Этот вид используется в народном хозяйстве комплексно: в пищевой отрасли, в кормопроизводстве, как медоносное и декоративное растение. Но самое главное – использование этого растения в медицине, поскольку корни и корневища левзеи – востребованное лекарственное сырье [5]. Жидкий экстракт из корневищ и корней применяют в качестве стимулирующего средства при функциональных расстройствах нервной системы, умственном и физическом утомлении, хроническом алкоголизме, пониженной работоспособности, а также при пониженном кровяном давлении. Он также входит в состав тонизирующего безалкогольного напитка «Саяны» [6].

Экспериментальная часть. Исследования по интродукции *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjip проводились на опытном участке с суглинистой сероземной почвой в аль-Фарабийском районе Южно-Казахстанской области с апреля 2012 г. по сентябрь 2014 г. Нами было прослежено развитие сеянцев *Rhaponticum carthamoides* в культуре на протяжении трех лет.

Материалом исследования являются надземная и подземная части левзеи сафлоровидной, собранные в период вегетации в августе – сентябре 2014 г. Состав аминокислот определяли в листьях и стеблях вегетативного побега и корнях трехлетнего растения.

Качественный состав аминокислот установлен методом хроматографии (на бумаге в тонком слое) в присутствии веществ-стандартов [7], качественный, компонентный и количественный состав – методом ГЖХ по методике [8].

Методика определения аминокислот методом ГЖХ. 1 г анализируемого вещества гидролизуют в 5 мл 6 Н соляной кислоты при 105 °С в течение 24 ч в ампулах, запаянных под струей аргона. Полученный гидролизат трижды выпаривают досуха на ротаторном испарителе при температуре 40–50 °С и давлении 1 атм. Образовавшийся осадок растворяют в 5 мл сульфосалициловой кислоты. После центрифугирования (1500 об/мин) в течение 5 мин надосадочную жидкость пропускают через колонку с ионно-обменной смолой Даукс-50, Н-8, 200–400 меш. со скоростью 1 капля в секунду.

После этого смолу промывают 1–2 мл деионизированной воды и 2 мл 0,5 Н уксусной кислоты, затем смолу отмывают до нейтральной pH деионизированной водой.

Для элюирования аминокислот с колонки через нее пропускают 3 мл 6 Н раствора NH_4OH со скоростью 2 капли в секунду. Элюат собирают в круглодонную колбу вместе с дистиллированной водой, которую используют для отмывания колонки до нейтральной pH. Затем содержимое колбы досуха выпаривают на роторном испарителе под давлением 1 атм и температуре 40–50 °С.

После добавления в эту колбу 1 капли свежеприготовленного 1,5 % раствора SnCl_2 , 1 капли 2,2-диметоксипропана и 1–2 мл насыщенного соляной кислотой пропанола ее нагревают до 110 °С, выдерживая эту температуру в течение 20 мин, а затем содержимое вновь выпаривают из колбы на роторном испарителе.

На следующем этапе в колбу вводят 1 мл свежеприготовленного ацелирующего реагента (1 объем уксусного ангидрида, 2 объема триэтиламина, 5 объемов ацетона) и нагревают при температуре 60 °С в течение 1,5–2 мин. Затем образец снова выпаривают на роторном испарителе досуха и добавляют в колбу 2 мл этилацетата и 1 мл насыщенного раствора NaCl . Содержимое колбы тщательно перемешивают и по мере того, как отчетливо образуются 2 слоя жидкостей, берут верхний (этилацетатный) для газохроматографического анализа, который проводили на газожидкостном хроматографе «Карло-Эрба-4200» (Италия-США) [7].

Условия хроматографирования аминокислот: температура пламенно-ионизационного детектора – 300 °С; температура испарителя – 250 °С; начальная температура колонки – 110 °С; конечная температура колонки – 250 °С; скорость программирования температуры колонки – от 110 до 185 °С – 6 °С в мин; от 185 до 250 °С – 32 °С в мин. При достижении температуры колонки 250 °С она должна сохраняться такой до полного выхода всех аминокислот.

Для разделения аминокислот используют колонку из нержавеющей стали размером 400 на 3 мм, заполненную полярной смесью из 0,31 % карбовакса 20 м, 0,28 % силара 5 CP и 0,06 % лексана на хромсорбе WA-W-120-140 меш. Обсчет хроматограммы проводят по внешнему стандарту фирмы Altex [8].

Результаты и их обсуждение. По результатам анализа были получены хроматограммы аминокислот. С помощью стандартных образцов было идентифицировано 20 аминокислот по времени выхода из колонки. Площадь каждого пика прямо пропорциональна количеству соответствующей аминокислоты в анализируемой смеси. Данные приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Содержание аминокислот в подземной части *Rhaponticum carthamoides*

| Аминокислота | Содержание, мг/100 г | Содержание, мг/г | Содержание, % от суммы учтенных |
|--------------|----------------------|------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аланин | 575* | 5,75* | 0,575* |
| Глицин | 221 | 2,21 | 0,221 |

Окончание таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|-------|--------|--------|
| Лейцин | 350 | 3,5 | 0,350 |
| Изолейцин | 324 | 3,24 | 0,324 |
| Валин | 188 | 1,88 | 0,188 |
| Глутаминовая | 2230* | 22,3* | 2,230* |
| Треонин | 165 | 1,65 | 0,165 |
| Пролин | 426 | 4,26 | 0,426 |
| Метионин | 60 | 0,6 | 0,060 |
| Серин | 230 | 2,3 | 0,230 |
| Аспарагиновая | 1120* | 11,20* | 1,120* |
| Цистин | 22 | 0,22 | 0,022 |
| Оксипролин | 1 | 0,01 | 0,001 |
| Фенилаланин | 244 | 2,44 | 0,244 |
| Тирозин | 262 | 2,62 | 0,262 |
| Гистидин | 188 | 1,88 | 0,188 |
| Орнитин | 1 | 0,01 | 0,001 |
| Аргинин | 302 | 3,02 | 0,302 |
| Лизин | 190 | 1,9 | 0,190 |
| Триптофан | 42 | 0,42 | 0,042 |
| Общее содержание | 7141 | 71,41 | 7,14 |

* Аминокислота, содержание которой наибольшее.

Как следует из данных таблицы 1, в подземной части левзеи сафлоровидной идентифицировано 20 аминокислот, по количественному содержанию доминируют глутаминовая, аспарагиновая кислоты и аланин.

Таблица 2 – Содержание аминокислот в надземной части *Rhaponticum carthamoides*

| Аминокислота | Содержание, мг/100 г | Содержание, мг/г | Содержание, % |
|--------------|----------------------|------------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аланин | 606* | 6,06* | 0,606* |
| Глицин | 244 | 2,44 | 0,244 |
| Лейцин | 368 | 3,68 | 0,368 |
| Изолейцин | 330 | 3,3 | 0,330 |
| Валин | 194 | 1,94 | 0,194 |
| Глутаминовая | 2260* | 22,6* | 2,26* |
| Треонин | 176 | 1,76 | 0,176 |
| Пролин | 445 | 4,45 | 0,445 |

Окончание таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Метионин | 70 | 0,7 | 0,07 |
| Серин | 242 | 2,42 | 0,242 |
| Аспарагиновая | 1150* | 11,5* | 1,15* |
| Цистин | 26 | 0,26 | 0,026 |
| Оксипролин | 2 | 0,02 | 0,002 |
| Фенилаланин | 253 | 2,53 | 0,253 |
| Тирозин | 274 | 2,74 | 0,274 |
| Гистидин | 195 | 1,95 | 0,195 |
| Орнитин | 2 | 0,02 | 0,002 |
| Аргинин | 327 | 3,27 | 0,327 |
| Лизин | 202 | 2,02 | 0,202 |
| Триптофан | 48 | 0,48 | 0,04 |
| Общее содержание | 7384 | 73,84 | 7,38 |

* Амминокислота, содержание которой наибольшее.

Как следует из данных, представленных в таблице 2, аминокислотный состав надземной части аналогичен подземной части *Rhaponticum carthamoides*.

Из литературных источников известно, что большинство α -аминокислот обладает широким спектром биологической активности. Так, лизин, треонин, фенилаланин, тирозин, аспарагин, глутамин, глицин, серин, аргинин являются исходными веществами для синтеза антител, гормонов, ферментов и других веществ. Они участвуют в метаболизме сахаров и органических кислот (аланин), способствуют снижению уровня холестерина в крови (метионин, триптофан, лизин, аргинин), выведению тяжелых металлов из организма (метионин, цистеин), росту и восстановлению тканей (гистидин, изолейцин, лейцин, глицин, серин, пролин). α -Аминокислоты могут служить источником энергии на клеточном уровне (валин, лейцин, изолейцин, глутамин). Серосодержащие аминокислоты (метионин, цистеин) являются донорами серы, которая предотвращает нарушения формирования волос, кожи и ногтей. Они также играют важную роль в создании вторичной структуры белков за счет образования дисульфидных мостиков [9].

Лекарственные средства, содержащие глутаминовую кислоту, применяют при заболеваниях, сопровождающихся нарушениями функции ЦНС: после травм мозга, после перенесенных кровоизлияний или при воспалительных заболеваниях головного мозга, при эпилепсии (преимущественно малых припадков). Кроме того, в литературе имеются данные о гепатопротекторной активности L-аланина [10].

Итак, нами установлено, что содержание аминокислот в надземной и подземной частях *Rhaponticum carthamoides* примерно одинаково, однако надземная часть содержит большее количество аминокислот. Таким образом, в составе надземной и подземной части левзеи сафлоровидной из аминокислот преобладают глутаминовая, аспар-

гиновая кислоты и аланин, что согласуется с данными о высокой стимулирующей, адаптогенной и тонизирующей активности левзеи сафлоровидной.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Западнюк В.И., Купраш Л.П., Зайка М.И. Аминокислоты в медицине. – Киев, 1982. – 200 с.
- 2 Георгиевский В.П. и др. Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск, 1990. – 333с.
- 3 Чиков П. С. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. — М.: Картография, 1983. — 340 с.
- 4 Красная книга Казахской ССР. – Алма-Ата, 1981. – Ч.2.
- 5 Ивашенко А.А. Сокровища растительного мира Казахстана. По страницам Красной книги. – Алматы: ТОО «Алматыкітап», 2005. – 128 с.
- 6 Беклемишев Н.Д. Лекарства из растений. – Алматы, 2002. – 208 с.
- 7 Горяева М.И., Евдикова Н.А. Справочник по газожидкостной хроматографии. – М., 1977. – 550 с.
- 8 Чернаускене Р.Ч., Варакявичене С., Грибаускас З. Лабораторное дело. – М., 1984. – С. 362–365.
- 9 Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. В 3-х т.: Пер. с англ. Е.Р. Наумовой, М.С. Морозовой, О.В. Протасовой. – М.: Мир, 1996. – Т. 1. – 368 с.
- 10 Машковский М.Д. Лекарственные средства. В 2-х т. 14-е изд. перераб. и доп. – М.: Новая волна, 2000. – Т. 1–2.

**Ш. Ф. ӘЛІМХАНОВА, Ж. А. НУРПЕЙСОВА,
Р. А. МАҢҒАЗБАЕВА, Г. А. МУН, Е. М. ШАЙХУТДИНОВ**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА ЖӘНЕ ПОЛИАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ СОПОЛИМЕРЛЕНУ ҮРДСІНЕ ӘРТҮРЛІ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Жұмыста $Ce(IV)$ иондарының қатысында метилцеллюлоза (МЦ) мен полиакрил қышқылы (АҚ) негізіндегі жалғанған сополимерлер синтезінің заңдылықтары жүйелі түрде зерттелді. Бастапқы компоненттердің құрам-қатынасы, инициатордың концентрациясы, метилцеллюлозаның молекулалық массасы, реакцияны жүргізу уақыты, ортаның рН-ы сияқты факторлардың сополимердің шығымына, жалғану пайызына әсері зерттеліп, сополимердің оңтайлы синтез жағдайлары анықталды.

Кілттік сөздер: метилцеллюлоза, полиакрил қышқылы, жалғанған сополимер, жалғану шығымы, жалғану пайызы.

Систематически изучены закономерности синтеза привитых сополимеров на основе метилцеллюлозы и акриловой кислоты в присутствии ионов $Ce(IV)$. Исследовано влияние состава реакционной смеси, времени проведения реакции, концентрации инициатора, молекулярной массы полимера и рН среды на выход и процесс прививки, установлены оптимальные условия синтеза сополимеров.

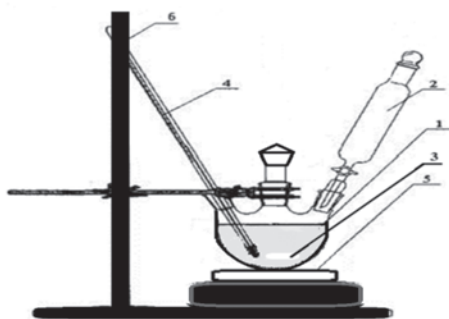
Ключевые слова: метилцеллюлоза, полиакриловая кислота, привитой сополимер, выход прививки, процент прививки.

In this work, we regularities of synthesis of grafted copolymers based on methylcellulose and polyacrylic acid have fully and systematically been studied in the presence of $Ce(IV)$ ions. In the course of work, the influence of reaction composition in feed, time of reaction, concentration of the initiator, the molecular weight of the polymer and the pH of medium on the yield and the grafting process were investigated and to find the optimal path of synthesis of copolymers.

Keywords: methylcellulose, polyacrylic acid, grafted copolymer, grafting yield, percentage of grafting.

Қазіргі таңда экологиялық мәселелердің туындауына, синтетикалық материалдардың қымбаттылығы мен жетіспеушілігіне, сонымен қатар, минералды заттар мен көмірсутек шикізаттарының саркылуына байланысты табиғи материалдарды қолдану өзекті болып отыр. Осыған орай, табиғи шикізаттар негізіндегі жаңа химиялық материалдарды құрып, олардың медицинада, фармацевтикада және өндірістің әртүрлі салаларында қолдану мақсатында олардың физика-химиялық қасиеттерін зерттеудің маңызы зор. Осындай перспективті материалдарға табиғи полисахаридтер негізіндегі жалғанған сополимерлердің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу, олардың макромолекулаларындағы негізгі және бүйір тізбектерінің ерекше әрекеттесу қабілетіне негізделген. Осы қасиеттеріне байланысты олар температураға, иондық күшке және т.б. параметрлерге сезімтал жаңа композициялық материалдар және жаңа дәрілік формаларды құруда қолданылады [1]. Осыған орай, метилцеллюлоза мен акрил қышқылы негізінде жалғанған сополимерлер (МЦ-g-ПАК) тотығу-тотықсыздану инициаторы қатысында синтезінің негізгі заңдылықтары зерттелді.

Тәжірибелік бөлім. Әртүрлі құрам-қатынастағы метилцеллюлоза мен полиакрил қышқылы негізіндегі жалғанған сополимерлер (МЦ-g-ПАК) $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ тұзының қатысында тотығу-тотықсыздану иницирлеу әдісі арқылы синтезделді. Үрдіс 45°C температурада, қышқылдық ортада жүргізілді (сурет 1). Колбаға 20 мл метилцеллюлозаның 1%-дық сулы ерітіндісі құйылып, температура 45°C дейін қыздырылып, үздіксіз араластырылды. Температура тұрақталғаннан кейін жүйеге $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ инициаторының күкірт қышқылындағы ерітіндісінің өлшенген мөлшері қосылды. Инициатор полимерде белсенді орталықтар түзу үшін қоспа 30 минут бойы үздіксіз араластырылды. Осыдан кейін реакциялық ортаға акрил қышқылы тамшылатқыш құйғы көмегімен енгізілді. Реакциялық қоспаның аққыштығы жоғалғанда қыздыру тоқтатылып, өнім бөлініп алынды.

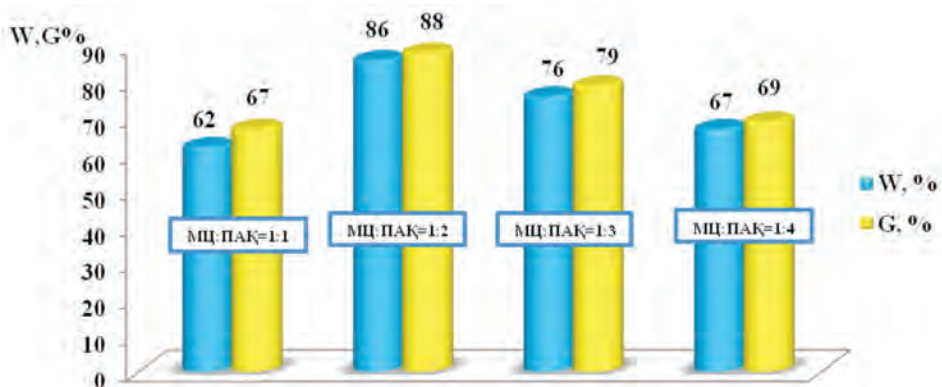


1-сурет – МЦ-g-ПАК негізіндегі жалғанған сополимерлер синтезі үшін қолданылған құрылғының сызба-нұсқасы. 1 – үш мойынды колба; 2 – АҚ жүктелген тамшылатқыш воронка; 3 – магнитті араластырғыш тетік; 4 – термометр; 5 – магнитті араластырғыш қыздырғыш; 6 – ұстағышы бар штатив

Реакцияға түспеген инициатор қалдықтары мен жүйедегі мономерден тазарту мақсатында диализдік мембрана қолданылды. Тазартылған МЦ-g-ПАК сополимерлерінің ерітінділері тоңазытқышта -35°C дейін мұздатылып, бірнеше күн бойы лиофильді - сублимациялық кептіргіште массасы тұрақтанғанша кептірілді.

Нәтижелер және оларды талдау. Сополимер синтезінің оңтайлы жолын анықтау мақсатында бастапқы реакциялық қоспаның (БРҚ) мольдік құрам-қатынасы МЦ:АҚ=1:1; 1:2; 1:3; 1:4 өзгертіліп, МЦ-ның $\text{MM}=14000$, $[\text{Ce}^{4+}]=0,02$ моль/л концентрациялы инициатор қолданылып, синтез жүргізілді. Синтезделген сополимерлердің шығымы мен жалғану параметрлері анықталды (сурет 2).

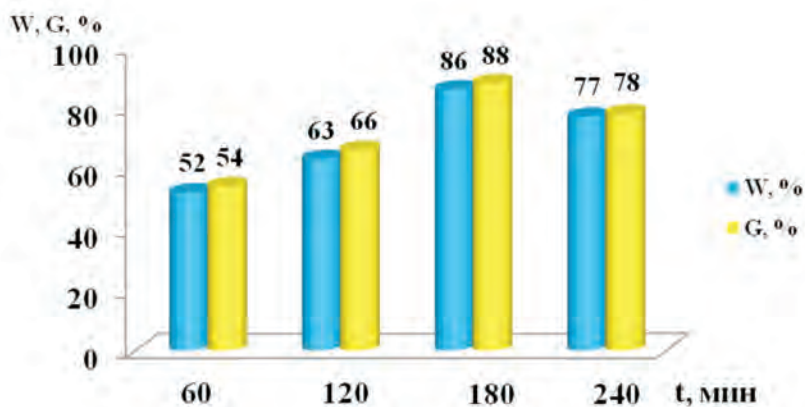
Сополимерлердің жалғану шығымы мен жалғану пайызы БРҚ-ның 1:2 құрам қатынасында максималды мәндерге ие болды ($W = 86\%$, $G = 88\%$). МЦ ерітіндісі таза күйінде тұтқыр болып келеді. БРҚ-ның 1:1 құрам қатынасында АҚ-ның үлесі аз болғандықтан, компоненттердің диффузиялануы баяу жүріп, жалғану параметрлері төмен көрсеткіш берді. Ал, БРҚ-ның 1:2 құрам қатынасында АҚ үлесі біршама артқандықтан жалпы қоспа тұтқырлығы төмендеп, белсенді орталықтарға мономердің жалғануы белсенді түрде жүріп, жалғану параметрлері максималды мәнге ие болды. БРҚ-ның 1:3 және 1:4 құрам қатынастарындағы сополимерлерде қоспадағы АҚ үлесі өте көп болып, тізбектің қанығуының нәтижесінде, жалғану параметрлері төмен



2-сурет – МЦ-г-ПАҚ сополимерінің шығымына (W, %), жалғану пайызына БРҚ қатынасының (G, %) әсері

мәндер көрсетті. Сонымен қатар, АҚ мөлшері шамадан тыс артқанда жүйеде гомополимерлер түзілуі де мүмкін.

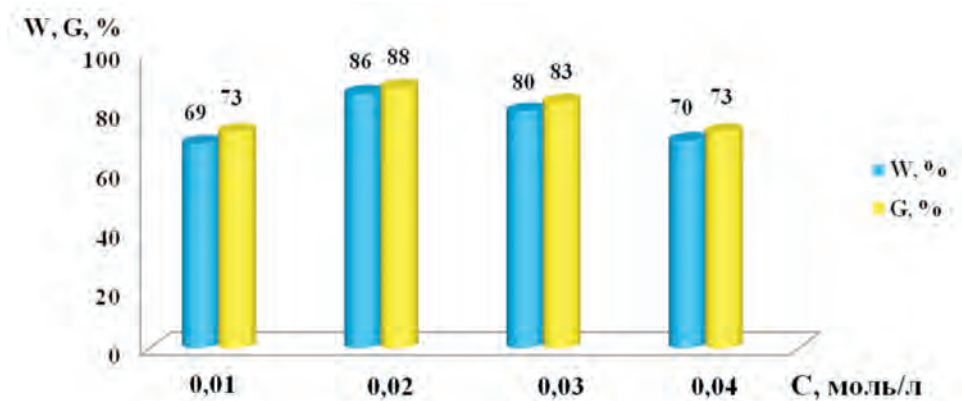
Жалғану реакциясына маңызды көрсеткіштердің бірі ретінде уақыттың әсері қарастырылды. Ол үшін бастапқы компоненттердің мольдік құрам-қатынасы МЦ:АҚ = 1:2, МЦ-ның ММ=14 000, $[Ce^{4+}] = 0,02$ моль/л үлгісінің синтезі $t_{реак} = 1-4$ сағ аралығында жүргізіліп, жалғану параметрлерінің мәндері анықталды (сурет 3). Алынған нәтижелерден реакцияны жүргізу уақыты 3 сағат болғанда алынған сополимердің жалғану параметрлері максималды мәнге жетті. Бастапқыда уақытты арттырғанда полимердің бүйір тізбегіндегі активті орталыққа мономер радикалдарының жалғануы жүреді, ал уақытты оңтайлы мәннен ары қарай жоғарылатқанда радикалдардың қайтымсыз аяқталуына байланысты сополимердің жалғану параметрлері төмендеді.



3-сурет – МЦ-г-ПАҚ сополимерінің шығымына (W, %), жалғану пайызына (G, %) реакция уақытының әсері. БРҚ [МЦ]:[ПАҚ]=1:2

Әдебиетте [2] инициатордың концентрациясы жалғану үрдісіне елеулі әсер ететіні көрсетілген. Осыған орай, жұмыста инициатордың концентрациясының әсері зерт-

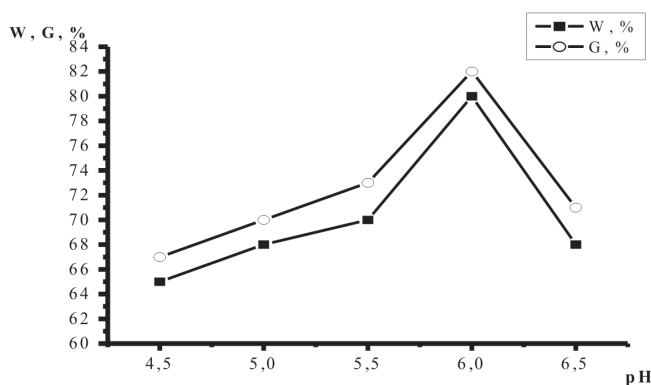
телген. Ол үшін реакциялық қоспадағы церий иондарының концентрациялары $C_{(Ce^{4+})} = 0,01; 0,02; 0,03; 0,04$ моль/л мөлшерде қолданылып, алынған үлгілердің жалғану параметрлері анықталды (сурет 4).



4-сурет – МІС-г-ПАҚ сополимерінің шығымына (W, %), жалғану пайызына (G, %) БРҚ-дағы инициатор концентрацияларының әсері. БРҚ [МІС]:[ПАҚ]=1:2

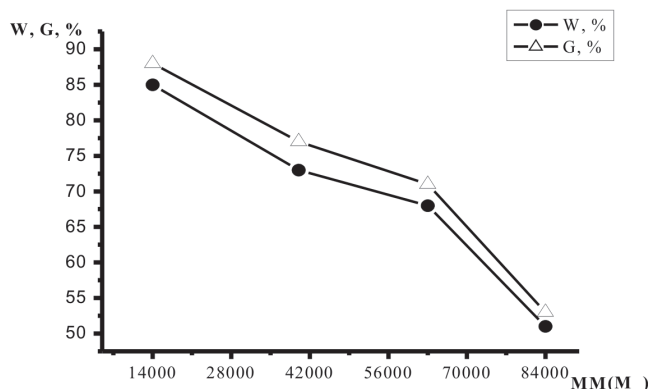
Алынған нәтижелерден инициатордың 0,02 моль/л концентрациясында жалғану параметрлері ($W = 86\%$, $G = 88\%$, $GE = 87\%$) максималды мәнге ие болды. Бастапқыда церий иондарының концентрациясын көбейткенде, целлюлозада активті орталықтар түзе отырып, жалғану параметрлерінің жоғарылауына алып келеді. Ал концентрацияны 0,02 мәнінен артқанда, жалғану параметрлері төмендеді. Сонымен, сополимер синтезіндегі инициатордың оңтайлы концентрациясы ретінде 0,02 моль/л мәні алынды.

Жалғанатын АҚ ионогенді қосылыс болғандықтан, жалғану параметрлеріне реакциялық ортаның рН-ы айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Осы әсерді зерттеу мақсатында ортаның рН = 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5 мәндерінде сополимерлер синтезделіп, алынған үлгілердің жалғану параметрлері 4-суретте көрсетілді.



5-сурет – МІС-г-ПАҚ сополимерінің шығымына (W, %), жалғану пайызына (G, %) орта рН-ның әсері. БРҚ [МІС]:[ПАҚ]=1:2

Бастапқыда орта рН-ын жоғарылатқанда жалғану параметрлері артып, сілтілік ортаға жақын рН мәнінде сополимердің шығымы мен жалғану пайызы төмендеген. Себебі, бұл жағдайда сілтілік ортада $\cdot\text{OH}$ радикалдарының түзілуі күрт артып, нәтижесінде осы бос радикалдардың әсерінен реакцияның өсуші тізбегі тоқтап, сополимер шығымы азайған.



6-сурет – МЦ-g-ПАҚ сополимерінің шығымына (W, %), жалғану пайызына (G, %) МЦ молекулалық массаларының әсері. БРҚ [МЦ]:[ПАҚ]=1:2

Жалғанудың шығымы мен жалғану пайызының мәндері полимердің молекулалық массасына да тәуелді болып келеді. Жалғанған сополимерлену үрдісіне метилцеллюлозаның молекулалық массасының әсерін қарастыру үшін БРҚ-ның 1:2 және 1:3 қатынасындағы 14 000, 40 000, 63 000, 84 000 үлгілері қолданылып, алынған сополимерлердің жалғану параметрлері анықталды (сурет 6). Реакциялық қоспаның біркелкі араласуын қамтамасыздандыратын тұтқырлығы аса жоғары болмайтын және жалғану параметрлерінің тиімді мәндеріне байланысты оптималды молекулалық масса ретінде 14 000 алынды.

Полимердің молекулалық массасы 14 000-нан жоғары болған кезінде тұтқырлықтың тым жоғары болуына байланысты мономердің полисахаридке диффузиялануы төмендеп реакция жылдамдығы кеміп, сәйкесінше жалпы өнім шығымы азайды.

Сонымен, жұмыста метилцеллюлоза мен акрил қышқылы негізінде жалғанған сополимерлер (МЦ-g-ПАҚ) тотығу-тотықсыздану инициаторы церий (IV) иондары қатысындағы синтездің негізгі заңдылықтары зерттеліп, МЦ-g-ПАҚ сополимерлер синтезі үшін оңтайлы шарттар $T = 45\text{ }^\circ\text{C}$, МЦ:ПАҚ=1:2 қатынасы, $\text{MM}(\text{МЦ}) = 14\ 000$, $[\text{Ce}^{4+}] = 0,02\ \text{моль/л}$, $\text{pH} = 6$, реакцияны жүргізу уақыты 3 сағат болатыны анықталды.

ӘДЕБИЕТ

- 1 Vijay Kumar, Thakur V.K., Thakur M.K., Gupta K.R. Graft copolymers from cellulose: Synthesis, characterization and evaluation. – Elsevier, 2013. – N.3. – P.18–25.
- 2 Gupta K.C., Khandekar K. Ceric (IV) ion-induced graft copolymerization of acrylamide and ethyl acrylate onto cellulose // Polym. Int. – 2006. – N.5. – P. 139–150.

А. К. ЕСИМХАНОВА

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСА ЯЧЕЙКИ ПРИ БЛОКОВОМ ЗАВОДНЕНИИ

Предложено строго математическое решение проблемы по определению радиусов и площадей ячеек на базе оптимизационного моделирования сложных природно-технологических комплексов по критерию прибыли. При этом максимальная прибыль удовлетворяет условию минимизации капитальных затрат на горно-подготовительные работы (ГПР) – бурение и оснастку скважин и эксплуатационных затрат за весь период отработки добывающего участка. Приводятся схемы расположения нагнетательных и добычных скважин – треугольные, квадратные, гексагональные, рядные, когда добывающие скважины располагаются по периферии ячеек, а нагнетательные – в центре ячеек. 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 блоковом заводнении нефтяных пластов.

Ключевые слова: заводнение, ячейка, блок, радиус, оптимизационное моделирование, добыча нефти, скважина, извлечение нефти, треугольные, квадратные, гексагональные.

Бұл мақалада автор күрделі табиғи-технологиялық кешендердің кіріс критерияларына байланысты тиімді модельдеу базасы бойынша ұяшықтар аудандарының және радиустарын анықтау мәселелерінің математикалық шешімінің күрделі жолын ұсынады. Осының орайда, кен-дайындау жұмыстарында (КДЖ) – өндіріс аймақтарымен жұмыс істеу кезеңінің бұрғылау, ұңғымалардың тоқтауы, пайдалану шығындары максималды кіріс капиталды шығындардың минимализациясын қанағаттандырады. Мақалада мүмкін болғанынша айдау және өндіру ұңғымаларының орналасу схемасы келтірілген-ұшбұрышты, төртбұрышты, гексагоналды, қатарлы, өндірілген ұңғымалар ұяшықтар бойымен орналасқан кезде, ал айдау ұңғымалары ұяшық ортасымен орналасқан. Бұл параметрлер мұнайды сумен ығыстыру үшін гидродинамикалық үрдістердің негіздеуші болып табылады. мұнай қабаттарын блокты су айдау әдісі кезіндегі технологиялық ұңғымалардың орналасуы және параметрлер түсіндірмесін ұяшықтардың тиімді радиусын және ауданын есептеу кезінде тиімді математикалық модельдің болуы міндетті.

Кілттік сөздер: су айдау, ұяшық, радиус, тиімді модель, мұнай өндіру, ұңғыма, мұнайды өндіру, ұшбұрышты, төртбұрышты, гексагоналды.

In this paper, the authors suggest a straight mathematical way to solve the problem by determining the radius and area of cells 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) – drilling and casing of wells and operating costs for the entire period of mining area. In this article we show all sorts of arrangements of injection and production wells – triangular, square, hexagonal, row when production wells are located on the periphery of the cells and the cells with central injection. These parameters are fundamental to the hydrodynamic processes of oil displacement by water, time mining area, the cost of crude oil and, consequently, the expected profit. It is obvious that in justifying the optimal radius and area of a cell, you must have an optimization mathematical model, based on which you can correctly solve the problem of substantiation of parameters and schemes

Keywords: flooding, the cell block radius, optimization modeling, oil, well, oil recovery, triangular cell, square cell, hexagonal cell.

В известных работах достаточно подробно описаны способы и принципы площадного заводнения участков нефтяных пластов с целью интенсификации добычи нефти и увеличения коэффициента ее извлечения. Площадное заводнение – наиболее интенсивная система воздействия на пласт, обеспечивающая самые высокие темпы разработки месторождений. Добывающие и нагнетательные скважины при этой системе располагаются правильными геометрическими блоками в виде пяти-, семи- или девятиточечных сеток, в которых нагнетательные и добывающие скважины чередуются. При разбуривании площади по таким равномерным сеткам скважин оказывается, что при пятиточечной схеме на каждую нагнетательную скважину приходится одна добывающая, при семиточечной – две добывающие, а при девятиточечной – три добывающие скважины. С учетом того, что нагнетательные скважины не дают продукцию, становится очевидным, что девятиточечная схема экономически выгоднее, однако интенсивность воздействия на залежь при этом меньше и вероятность существования целиков нефти при прорыве воды в добывающие скважины больше. Исторически сложилось так, что площадное заводнение использовали на последних стадиях разработки как вторичный метод добычи нефти. Однако система площадного заводнения имеет самостоятельное значение, может эффективно использоваться на ранних этапах разработки при хорошей изученности пласта [2].

Авторы предлагают путь строгого математического решения этой проблемы на базе оптимизационного моделирования сложных природно-технологических комплексов по критерию «прибыль». При этом максимальная прибыль удовлетворяет условию минимизации капитальных затрат на горно-подготовительные работы (ГПР) – бурение и оснастка скважин и эксплуатационных затрат за весь период отработки добычного участка.

Прежде всего необходимо определить время вытеснения нефти из одного объема порового пространства ячейки или блока [1]. Это время принимается за основу при вычислении периода T_B отработки НДУ с блоковым заводнением.

Обозначим через параметр ξ отношение

$$\xi = \frac{\mu_B}{\mu_H}, \text{ тогда } K_{\text{фн}} = K_{\text{фв}} \frac{\mu_B}{\mu_H}, \quad (1)$$

где $K_{\text{фн}}$ и $K_{\text{фв}}$ – коэффициенты фильтрации воды и нефти в продуктивном пласте, м/сут; μ_B, μ_H – вязкости воды и нефти соответственно, Па·с.

В соответствии с проведенными ранее исследованиями [1] можно теперь записать конечные формулы для вычисления T_o .

Гексагональная ячейка:

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

Квадратная ячейка:

$$T_B = \frac{174 \cdot R^2 \cdot \bar{K}_n}{\xi \cdot \bar{K}_{\text{фв}} \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\frac{\ln R}{R_c}\right)}, \text{ сут.} \quad (3)$$

где $K_{\text{фн}} = \bar{K}_{\text{фв}} \frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\text{н}}}$ – коэффициент фильтрации нефти, м/сут.

Прямоугольная ячейка в рядной сети при $b = \alpha \cdot a$ и $b = 2a$:

$$T_B = \frac{144 \cdot R^2 \cdot \bar{K}_{\text{п}}}{\xi \cdot \bar{K}_{\text{фв}} \cdot n \cdot S_{\text{н}} \cdot \ln\left(\ln R/R_c\right)}, \text{ сут.} \quad (4)$$

В общем случае:

$$T_B = \frac{86,4 \cdot R^2 \cdot \bar{K}_{\text{п}} (\alpha + 0,5)^2}{\xi \cdot \bar{K}_{\text{фв}} \cdot n \cdot S_{\text{н}} (\alpha^2 + 0,25) \cdot \ln\left(\ln R/R_c\right)}, \text{ сут.} \quad (5)$$

Здесь R – радиус ячейки, м; $\bar{K}_{\text{п}}$ – средняя эффективная пористость продуктивного пласта в ячейке, доли ед.; $\bar{K}_{\text{ф}}$ – средний коэффициент фильтрации нефти в продуктивном пласте ячейки, м/сут, где $K_{\text{фн}} = K_{\text{фв}} \mu_{\text{в}}/\mu_{\text{н}}$; $S_{\text{н}}$ – динамический напор на нагнетательной скважине, м вод. ст. или Па; R_c – радиус нагнетательной скважины, м; $n = \frac{N_{\text{н}}}{N_{\text{д}}}$ – отношение числа нагнетательных скважин к числу добычных на участке, блоке; α – параметр, обычно $\alpha = 2$.

Составим функцию цели по затратам, которые необходимо минимизировать, имея на управлении три схемы и параметр R – радиус, а следовательно, и площадь ячейки:

$$J = J_1 + J_2 + J_3 \rightarrow \min, \quad (6)$$

где $J_1(R)$ – затраты на бурение, оснастку скважин, схема гексагональная:

$$J_1(R) = \frac{S_o(n+1) \cdot C_{\text{скв}} \cdot H}{2,6R^2}, \text{ дол.} \quad (7)$$

Эксплуатационные затраты:

$$J_2(R) = \frac{160 \cdot R^2 \cdot \bar{K}_{\text{п}} \cdot C_3}{\xi \cdot \bar{K}_{\text{ф}} \cdot n \cdot S_{\text{н}} \cdot \ln\left(\ln R_{1,1}/R_c\right)}, \text{ дол.}, \quad (8)$$

где $C_{\text{скв}}$ – стоимость 1 пог. м сооружения технологических скважин, дол/м; H – глубина скважин, м; C_3 – суточные эксплуатационные затраты по добычному участку, дол/сут; $R_{1,1}$ – первое приближение радиуса ячейки, м; J_3 – постоянные затраты, не зависящие от площади ячейки.

Из формул (7) и (8) следует, что функция цели (6) имеет единственный абсолютный минимум в точке [3]:

$$\frac{\partial J_1}{\partial R} + \frac{\partial J_2}{\partial R} = 0, \quad (9)$$

так как $\frac{\partial J_3}{\partial R} = 0$.

В явном виде функция (9) имеет вид

$$-\frac{2S_o(n+1) \cdot C_{\text{СКВ}} \cdot H}{2,6R^3} + \frac{2R \cdot 160 \cdot \bar{K}_n \cdot C_3}{\xi \cdot \bar{K}_\phi \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\ln \frac{R_{1.1}}{R_c}\right)} = 0 \quad (10)$$

или иначе

$$416R^4 \cdot \bar{K}_n \cdot C_3 = S_o(n+1) \cdot C_{\text{СКВ}} \cdot H \cdot \xi \cdot \bar{K}_\phi \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\ln \frac{R_{1.1}}{R_c}\right). \quad (11)$$

Откуда оптимальный радиус ячейки будет

$$R_o = \sqrt[4]{\frac{S_o(n+1) \cdot C_{\text{СКВ}} \cdot H \cdot \xi \cdot \bar{K}_\phi \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\ln \frac{R_{1.1}}{R_c}\right)}{416\bar{K}_n \cdot C_3}}. \quad (12)$$

Для квадратной ячейки имеем

$$\frac{\partial J}{\partial R} = -\frac{2S_o(n+1) \cdot C_{\text{СКВ}} \cdot H}{2R^3} + \frac{2 \cdot 174 \cdot R \cdot \bar{K}_n}{\xi \cdot \bar{K}_\phi \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\ln \frac{R}{R_c}\right)} = 0. \quad (13)$$

Решая уравнение (13) относительно R , получаем

$$R_o = \sqrt[4]{\frac{S_o(n+1) \cdot C_{\text{СКВ}} \cdot H \cdot \bar{K}_\phi \cdot \xi \cdot n \cdot S_n \cdot \ln\left(\ln \frac{R_{1.1}}{R_c}\right)}{348\bar{K}_n \cdot C_3}}. \quad (14)$$

Таким образом, эти результаты в решении названной проблемы дают основание в дальнейшем исследовать любые схемы заводнения и обосновать метод их сравнения по эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Рогов А.Е. Имитационное математическое моделирование. – Алматы: Фортресс, 2007. – 95 с.
- 2 Айткулов А. У., Айткулов Ж.А., Айткулов А.А. Совершенствование процесса интенсификации добычи нефти при площадном воздействии // Нефтепромысловое дело. – М., 1999. – №8. – С. 7–9.
- 3 Рогов Е.И., Рогов А.Е., Орынгожин Е.С. Теория заводнения в нефтедобыче. – Алматы: Шынгыстау, 2013. – 240 с.

И. А. СОТНИКОВ, Н. Н. КАМАЛИЕВА, Е. С. ИХСАНОВ, Ю. А. ЛИТВИНЕНКО

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ВАЙДЫ КРАСИЛЬНОЙ СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ (*ISATIS TINCTORIA*)

*Приводятся результаты исследования минерального состава семян вайды красильной (*Isatis tinctoria*), собранных в 2014 году в Южно-Казахстанской области. Минеральный состав изучен методом атомно-абсорбционного анализа на базе Центра физико-химических методов исследования и анализа (ЦФХМА). Получены сведения о доминировании железа и марганца в составе семян вайды красильной.*

Ключевые слова: вайда красильная, минеральный состав, семейство Капустные.

*Мақалада 2014 жылы Оңтүстік Қазақстанда жиналған *Isatis tinctoria* (Вайда бояу) өсімдігінің минерладық құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген. Физико-химиялық әдістерімен зерттеу және талдау орталығында. Атомды адсорбциялы әдісін өсімдіктің минералды құрамын сараптау жүргізілді. Нәтижесінде Вайда бояу өсімдігінің тұқымдары темірге және марганецке бай екені анықталды.*

Кілттік сөздер: вайда бояу, минерладық құрамы, Brassicaceae.

*The paper presents study of mineral composition of the seeds of *isatis tinctoria* were collected during the flowering period from South Kazakhstan region in 2014. The study was conducted by method of atomic absorption analysis at Center of Physical and Chemical Methods of Analysis. As a result, information was obtained about the dominance of iron and manganese in the seeds consisting of *Isatis tinctoria*.*

Key words: *isatis tinctoria*, mineral composition, Brassicaceae.

Введение. Микроэлементы – это группа химических элементов, которые содержатся в организме человека и животных в очень малых количествах – 10^{-3} – 10^{-12} мг % [1].

Наряду с «биометаллами» они могут быть отнесены к тяжелым металлам – кадмий, свинец, никель, хром, ртуть и другие d-элементы, содержание которых, согласно градации А. П. Виноградова [2], соответствует уровню микроэлементов в растениях.

Существует взаимосвязь между содержанием микроэлементов в почве и продуцированием растениями определенного класса биологически активных веществ. Растения, продуцирующие сердечные гликозиды, поглощают марганец, молибден, хром; продуцирующие алкалоиды – медь, марганец и кобальт; сапонины – молибден и ванадий, терпены – марганец; витамины, кумарины и полифенольные соединения – медь, цинк, марганец; полисахариды – марганец, хром; углеводы – цинк [3].

Микроэлементы накапливаются в зависимости от климатических условий, географического расположения района, вида почвы, ее физических и химических свойств, от вида, сорта и стадии вегетации растения и других факторов [4].

В экологически неблагоприятных районах происходит чрезмерное накопление тяжелых металлов, таких, как свинец, никель, хром, ртуть; и любые нарушения оптимальных соотношений микроэлементов в них могут привести к непредсказуемым последствиям [5].

Представители семейства Капустные известны как источники алкалоидов, флавоноидов, аминокислот, полисахаридов и других биологически активных веществ,

поэтому многие виды используются в официальной и народной медицине в качестве стимулирующих, болеутоляющих, противовоспалительных и других средств.

По-видимому, этот представитель семейства Капустные, действующим началом которого являются алкалоиды, в большом количестве извлекает из почвы железо, марганец, цинк, магний, калий и натрий, что хорошо согласуется с литературными данными о биосинтезе и свойствах алкалоидов, полифенолов, витаминов, кумаринов, полисахаридов и углеводов, а также типично для растений, встречающихся на сильно засоленных почвах [6].

Эксперимент. Объектами изучения являлась надземная часть этих видов, собранных в период цветения в Южно-Казахстанской области. Заготовка осуществлена с соблюдением санитарных требований и требований Государственной фармакопеи РК. Содержание микро- и макроэлементов определяют из зольных остатков, полученных по следующей методике.

Около 1 г препарата или 3–5 г измельченного лекарственного растительного сырья (точная навеска) помещают в предварительно прокаленный и точно взвешенный фарфоровый, кварцевый или платиновый тигель, равномерно распределяя вещество по дну тигля.

Затем тигель осторожно нагревают, давая сначала веществу сгореть или улечься при возможно более низкой температуре. Сжигание оставшихся частиц угля следует также вести при возможно более низкой температуре; после того как уголь сгорит почти полностью, увеличивают пламя. При неполном сгорании частиц угля остаток охлаждают, смачивают водой или насыщенным раствором аммония нитрата, выпаривают на водяной бане и остаток прокаливают. В случае необходимости такую операцию повторяют несколько раз.

Прокаливание ведут при слабом красном калении (около 500°C) до постоянной массы, избегая сплавления золы и спекания со стенками тигля. По окончании прокаливания тигель охлаждают в эксикаторе и затем получившуюся золу сжигают еще раз при 600°C до получения равномерного серого окраса.

Если результат не достигнут, остаток растворяют в концентрированной азотной кислоте, после чего нагревают на плитке, удаляя азотную кислоту, и затем в муфеле при 400°C в течение 30 мин.

Окончательно осадок растворяют в 5 мл HNO_3 (1:1) при нагревании. Получившийся раствор необходимо прогреть на плитке до влажных солей. Результат растворяют в 10–15 мл 1н HCl или 1н HNO_3 (второй вариант предпочтительнее) и переносят в мерную колбу на 25 мл, доводят объем до метки.

Параллельно проводят холостой опыт, заключающийся в том, что готовится раствор той же концентрации из той же кислоты с применением той же посуды.

Затем готовые образцы передают в Центр физико-химических методов исследования и анализа для определения минерального состава методом атомно-адсорбционной спектроскопии на приборе ASSIN фирмы «Карл Цейс».

Ниже представлены полученные результаты [7,8]. Выявлено, что количество тяжелых металлов не превышает допустимые нормы их наличия в лекарственном сырье.

Результаты и их обсуждение. Данные о минеральном составе получены методом атомно-абсорбционного анализа, проведенного на материально-технической базе Центра физико-химических методов анализа. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Количественное содержание микроэлементов в семенах вайды красильной

| Показатели | Cu | Cd | Pb | Fe | Ni | Mn |
|-------------------------|--------|-----------|--------|----------|---------|---------|
| Масса в образце, мкг/мл | 5,4594 | 0,0161 | 1,2480 | 149,9254 | 12,1432 | 26,8460 |
| Содержание в образце, % | 0,0005 | 0,0000016 | 0,0001 | 0,0149* | 0,0012 | 0,0026 |

Таблица 2 – Количественное содержание макроэлементов в семенах вайды красильной

| Показатели | Zn | K | Na | Mg | Ca |
|-------------------------|---------|------------|----------|-----------|-----------|
| Масса в образце, мкг/мл | 42,5218 | 11609,4451 | 195,5514 | 3652,6203 | 5843,4367 |
| Содержание в образце, % | 0,0042 | 1,1609* | 0,1955 | 0,3652 | 0,5843* |

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что в семенах вайды красильной по количественному содержанию из микроэлементов доминируют железо и марганец, а из макроэлементов наибольшим содержанием отличаются калий и кальций.

Содержание тяжелых металлов – кадмия и свинца не превышает предельно допустимых норм [9].

Таким образом, на микроэлементный состав растений оказывают непосредственное влияние естественные и антропогенные факторы зон произрастания, то есть места произрастания (ареалы почвы), что следует учитывать при заготовке сырья [10].

В настоящее время необходимыми для жизнедеятельности признаны 14 микроэлементов: железо, медь, марганец, цинк, кобальт, йод, фтор, молибден, ванадий, никель, стронций, кремний и селен. Они повышают активность ферментов, катализируют биохимические процессы, способствуют синтезу углеводов, белков и витаминов, а также участвуют в обмене веществ.

Полученные результаты согласуются с общей закономерностью, согласно которой минеральный состав сказывается на накоплении определенных групп биологически активных соединений.

По-видимому, в растениях семейства *Brassicaceae* действующим началом являются полифенольные соединения, кумарины, углеводы, полисахариды, алкалоиды, так как они в большом количестве из почвы извлекают медь, цинк, марганец и железо, что хорошо согласуется с литературными данными о биосинтезе и свойствах полифенолов.

Высокое же содержание магния, кальция, натрия и калия в обоих образцах можно объяснить ареалом произрастания, то есть сильно засоленными глинистыми почвами.

Избирательная способность к накоплению определенных микроэлементов может стать видовым признаком растения.

Таким образом, на основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Впервые изучен минеральный состав надземной части Вайды красильной, заготовленной в Южно-Казахстанской области.

2. Установлено, что в исследованных образцах уровень содержания тяжелых металлов не превышает предельно допустимый.

3. В исследованных образцах выявлено высокое содержание соединений, имеющих в составе кальций и калий, что соответствует литературным данным.

ЛИТЕРАТУРА

1 Авцын А.П., Жаворонков А.А., Реми М.А. и др. Микроэлементы человека. – М.: Медицина, 1991. – 446 с.

2 Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных – М.: АН СССР, 1952. – С. 7-20.

3 Гринкевич Н.И., Сорокина А.А. Роль геохимических факторов среды в продуцировании растениями биологически активных веществ // Биологическая роль микроэлементов. – М.: Наука, 1983. – С. 283.

4 Рахметова А.А., Мельдеханов Т.Т., Мухаметгалиев А.Г. Современные проблемы фармации. – Алма-Ата: Наука, 1989. – С. 102.

5 Боровский В.М. Микроэлементы в биосфере Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1981. – С. 3-96.

6 Флора СССР / Под ред. В.А. Комарова. – М.; Л.: АН СССР, 1936. – Т.6. – С. 169-170.

7 Государственная фармакопея СССР. Вып.1. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. 11-е изд. – М.: Медицина, 1987. – С.42-44.

8 Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях / Под ред. Л.Г. Подуновой. – М.: Чувашия, 1997. – 208с.

9 Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – С. 83-93.

10 Саджван К.С., Найдун Р., Прасад М.Н.В. Микроэлементы в окружающей среде. Биогеохимия, биотехнология и биоремедиация. – М.: Физматлит, 2009. – 725 с.

**М. Е. ӘБДІҚАСЫМОВА, А. Б. САТКЫМБАЕВА, Ж. А. НУРПЕЙСОВА,
Р. А. МАҢҒАЗБАЕВА, Г. А. МУН**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА НЕГІЗІНДЕ ТОРЛЫ ҚҰРЫЛЫМДЫ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ

Бұл жұмыста тігуші агент ретінде глутар альдегидін (ГА) қолдану арқылы метилцеллюлоза (МЦ) негізіндегі суда ісінетін торлы полимер синтезделген. Гравиметриялық әдістің көмегімен торлы полимер құрамындағы компоненттердің әртүрлі қатынастағышығымы есептелген. Реакциялық қоспадағы МЦ-ның молекулалық массасы мен ГА-ның концентрациясы артқан сайын торлы полимердің шығымы да артады. Торлы полимердің функционалдық құрамы ИҚ-спектроскопия әдісімен зерттеліп, спектрлерден карбоксил және жай эфирлік топтардың жұтылу жолақтары бар екендігі дәлелденген. Жүйеде торлы полимердің түзілгендігі оның судағы және изотоникалы ерітіндідегі ісіну кинетикасын зерттеу арқылы дәлелденді. Сонымен қатар, торлы полимер құрамындағы жеке компонент МЦ-ның сулы ортадағы деструкциясы әртүрлі гидролиздеуші агенттердің қатысында зерттелген.

Кілттік сөздер: метилцеллюлоза, торлы полимер, композициялық материал, ісіну дәрежесі, деструкция.

Были получены водонабухающие образцы метилцеллюлозы (МЦ) с использованием глутарового альдегида (ГА) в качестве сшивающего агента. Различный состав компонентов сетчатого полимера был рассчитан гравиметрическим методом. Показано, что при возрастании молекулярной массы МЦ и концентрации ГА в реакционной смеси соответственно возрастает и выход сетчатого полимера. Функциональный состав сетчатого полимера был определен методом ИК-спектроскопии, линии поглощения содержат карбоксильные и простые эфирные группы. С помощью изучения кинетики набухания в воде и изотоническом растворе было доказано, что в системе образовался сетчатый полимер. Также изучались процессы деструкции МЦ в водной среде при взаимодействии с различными гидролизующими агентами.

Ключевые слова: метилцеллюлоза, сетчатый полимер, композиционный материал, степень набухания, деструкция.

In this work, swellable methylcellulose (MC) samples using glutaraldehyde (GA) as the crosslinking agent were obtained. Various crosslinked polymer compositions have been calculated by gravimetric method. It is shown that with increasing the molecular weight of MC and the concentration of GA in the reaction mixture, respectively, to increase yield of crosslinked polymer. Functional composition of the crosslinked polymer was determined by IR-spectroscopy: the absorption lines contain carboxyl and ether groups. By studying the kinetics of swelling in water and isotonic solution the formation of crosslinked polymer the system was absorbed. Degradation process of MC in the aqueous medium while interaction with various hydrolyzed agents were investigated.

Keywords: methylcellulose, cross-linked polymer, the composite material, the degree of swelling, degradation.

Қазіргі кезде биополимерлер тірі ағзамен байланысқа түсе алатын әртүрлі мақсатты материалдарды алуға, дәрілік заттарды тасымалдауға және капсулдеуге, биологиялық белсенді дәрілерді жасап шығаруға өте тиімді шикізат болып табылады. Суда еритін целлюлоза эфирлерінің құрылымында әртүрлі көмірсутектік фрагменттердің болуы және оларға қосымша реакцияға қабілетті топтарды енгізу мүмкіндігі олардың биомедициналық мақсатта кең қолданылуына жол ашты. Осы мақсатта целлюлоза негізіндегі суда еритін полимер – метилцеллюлозаны қолдану өте

перспективті болып табылады. Бұл оның биоүйлесімділік, биодеструкция, ағзадағы белсенділік, шикізатының қол жетімділігі сияқты физиологиялық және экологиялық ерекшеліктерімен байланысты.

Тәжірибелік бөлім. Торлы полимерді синтездеу барысында молекулалық массалары 14 000, 40 000, 63 000, 84 000 болатын ұнтақ тәрізді МЦ-ның 2% м.ү. сулы ерітінділері дистилденген суда 80 °С температурада магнитті араластырғышта араластыру арқылы дайындалды. Тұтқыр ерітінді бөлме температурасына дейін салқындатылғаннан кейін оған глутар альдегидінің әртүрлі концентрациялы ерітінділері қосылды. Осыдан кейін ортаның рН көрсеткіші тұз қышқылының көмегімен қышқылдықортаға келтірілді. Ерітіндіні гомогендеу мақсатында 3 сағат бойы 700 айн/мин магнитті араластырғышта араластырылды. Алынған ерітінді тегіс полиэтиленді табақшаларға құйылды және бөлме температурасында бір тәулік бойы кептірілді. Кептіріліп алынған торлы полимер құрамындағы қосымша заттарды бейтараптау үшін белгілі бір уақыт бойы дистилденген сумен шайылды және тұрақты массаға дейін вакуумды кебежеде кептірілді. Одан ары осы алынған үлгілер әртүрлі физика-химиялық зерттеу әдістері арқылы талданды. Бастапқы МЦ мен оның негізіндегі торлы полимердің функционалдық құрамы ИҚ-Фурье спектрометр Frontier PERKIN ELMER (АҚШ) көмегімен зерттелді.

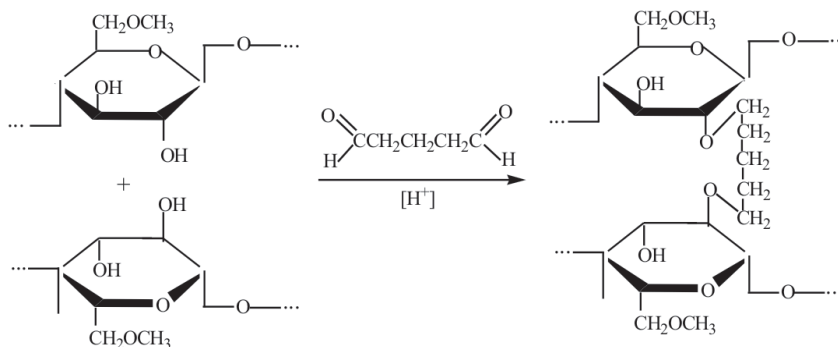
Үлдірлердің суда және изотоникалық ерітіндідегі ісіну дәрежесі гравиметриялық әдістің көмегімен анықталды. Ісіну дәрежесі төмендегі формула бойынша есептелді:

$$\alpha = \frac{m_{\text{ісін}} - m_0}{m_0},$$

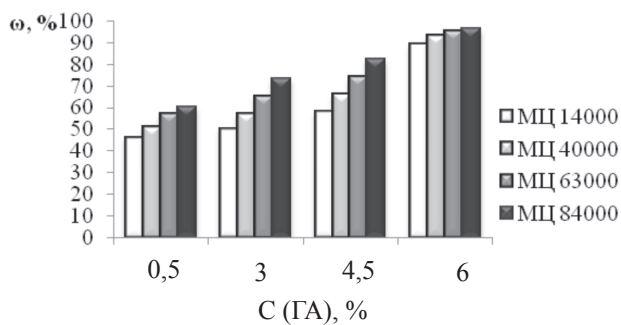
мұндағы $m_{\text{ісін}}$ – біркелкі ісінген үлдірлердің массасы; m_0 – құрғақ заттың массасы.

Молекулалық массасы 14 000, 40 000, 63 000, 84 000 болатын 1 %-дық МЦ ерітінділерінің реологиялық қасиеттерімен деструкциясы «Lovis 2000» (Германия) микровискозиметрі арқылы зерттелді. Деструкция үрдісі МЦ ерітінділерін 5 %-дық тұз қышқылы мен натрий гидроксидімен титрлеу арқылы зерттелді. Тәжірибе бөлме температурасында жүргізілді.

Нәтижелер және оларды талдау. Бұл жұмыста тігуші агент ретінде глутар альдегидін қолдану арқылы суда еритін целлюлоза эфирі – метилцеллюлозаның негізіндегі торлы полимер синтезделіп алынған. Химиялық тігілу негізінен мына сызбанұсқа бойынша жүзеге асады [1]:

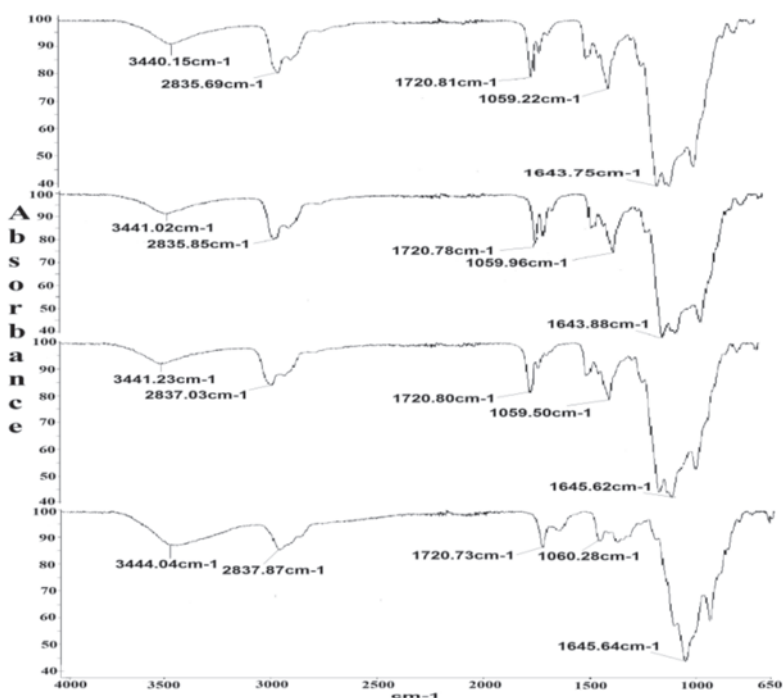


Жұмыс нәтижесінде метилцеллюлоза негізіндегі торлы полимердің шығымы есептелді. Бастапқы реакциялық қоспадағы метилцеллюлозаның молекулалық массасы мен глутар альдегидінің концентрациясы жоғарылаған сайын торлы полимердің шығымы да артып отыратындығы көрсетілген (сурет 1). Осыдан торлы полимер құрамындағы тігуші агент – глутар альдегидінің пайыздық үлесінің артуы тігілу үрдісін эффективті жүргізуге әсер ететін байқауымызға болады.



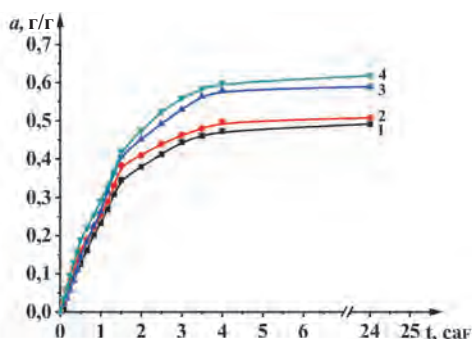
1-сурет – МЦ негізіндегі торлы полимердің шығымы

Бастапқы МЦ мен оның негізіндегі торлы полимердің функционалдық құрамы ИҚ-спектроскопия әдісімен зерттелді. Алынған спектрлерден $3440\text{--}3444\text{ см}^{-1}$ гидроксил, $1643\text{--}1645\text{ см}^{-1}$ карбонил, 1720 см^{-1} карбоксил, $1059\text{--}1060\text{ см}^{-1}$ жай эфирлік топтардың жұтылу жолақтарыбар екендігі анықталды (сурет 2).

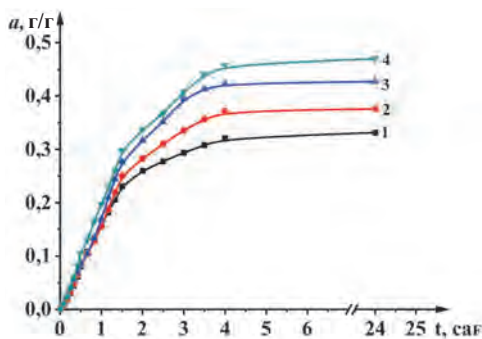


2-сурет – МЦ-ГА үлдірлерінің ИҚ-спектрлері

Химиялық тігілудің жүзеге асқандығын және үлдірлердің әртүрлі ерітіндідегі өзгерісін бақылау мақсатында гравиметриялық әдістің көмегімен алынған торлы полимердің судағы және изотоникалы ерітіндідегі ісіну дәрежесі анықталды (3–4 сурет). Алынған нәтижелерден метилцеллюлозаның молекулалық массасы жоғары болған сайын үлдірлердің гигроскопиялығы мен ісіну дәрежесі де артып отырғандығын байқауға болады. Флори теориясына сәйкес торлы полимердің ісіну дәрежесі оның «тігілгендігінің» нақты көрсеткіші бола алады. Гравиметриялық зерттеу нәтижелері метилцеллюлоза мен глутар альдегидінің әрекеттесуінен химиялық тігілу үрдісінің жүзеге асқандығын дәлелдейді. Егер тігілу болмаған жағдайда аз ғана уақыт өткеннен кейін үлдірлер ерітіндіде МЦ-ға тән тұтқыр ертінді түзіп ыдырап кететін еді.



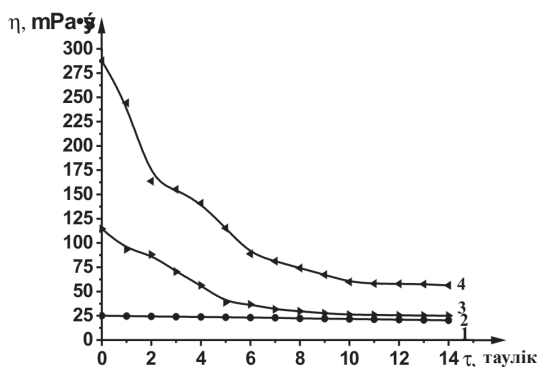
3-сурет – МЦ негізіндегі үлдірлердің судағы ісіну дәрежесі. [МЦ] = 2%; [ГА] = 6%. ММ (МЦ) = 14 000 (1), 40 000 (2), 63 000 (3), 84 000 (4)



4-сурет – МЦ негізіндегі үлдірлердің изотоникалы ерітіндідегі ісіну дәрежесі. [МЦ] = 2%; [ГА] = 6%. ММ (МЦ) = 14 000 (1), 40 000 (2), 63 000 (3), 84 000 (4)

Сонымен қатар бұл жұмыста торлы полимер құрамындағы негізгі құраушы компоненттің бірі – МЦ-ның сулы ортадағы деструкциясы тұз қышқылы мен натрий гидроксиді қатысында зерттелген. МЦ-ның деструкция үрдісі кезінде гликозидтік байланыстардың гидролизденуі әсерінен C_1-O-C_4 соңғы буындардың бөлініп кетуі байқалады. Осының әсерінен МЦ-ның молекулалық массасы азаяды, сәйкесінше тұтқырлықтың мәні төмендейді. Бұл кезде гидролиздеуші агенттердің табиғаты мен деструкция үрдісін жүргізу жағдайы маңызды рөл атқарады. Көптеген жұмыстарда [2–4] жоғары концентрлі қышқыл және сілті ерітінділерімен температура немесе қысымды жоғарылатқандағы целлюлоза эфирлерінің әсерлесу үрдістері сипатталған. Мұндай жағдайда ыдырау үрдісі жылдам және оңай іске асады. Алайда, тірі ағза температурасы 40 °С-ден аспайды және қысымы атмосфералық болып келеді. Осы жасалған жұмыстарды ескере отырып, деструкция үрдісі салыстырмалы түрде оңтайлы жағдайда жүргізілді.

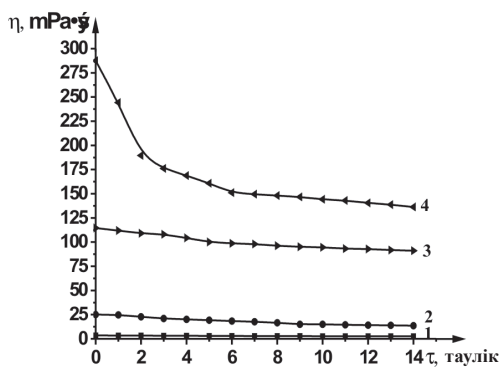
МЦ ерітіндісіне тұз қышқылы сияқты гидролиздеуші агентті қосқанда динамикалық тұтқырлық мәнінің күрт өзгеруі гликозидтік байланыстардың бұзылуы әсерінен макромолекуланың соңғы буындарының үзілуімен түсіндіріледі (сурет 5).



5-сурет – МЦ-ның қышқылдық ортадағы деструкциясының тәуелділік графигі.

[МЦ] = 1 %; [HCl] = 5 %.

ММ (МЦ) = 14 000 (1); 40 000 (2); 63 000 (3); 84 000 (4)

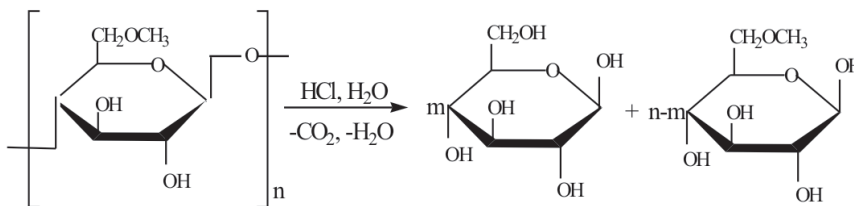


6-сурет – МЦ-ның сілтілік ортадағы деструкциясының тәуелділік графигі.

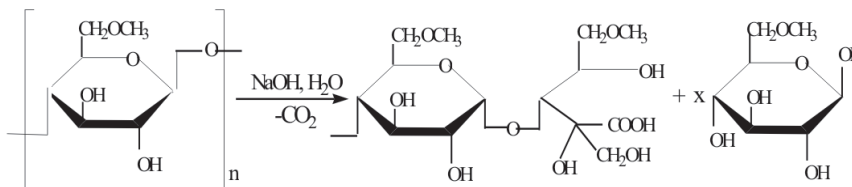
[МЦ] = 1 %; [NaOH] = 5 %.

ММ (МЦ) = 14 000 (1); 40 000 (2); 3 000 (3); 84 000 (4)

Метилцеллюлозаның тұз қышқылымен гидролизінің химиялық реакциясының сызбанұсқасы төменде келтірілген:



6 суретте әртүрлі молекулалық массаға ие МЦ-ның сілтілік ортадағы деструкция кезіндегі тәуелділік графигі келтірілген. Бұл үрдіс өзара ауысулардың әсерінен және судың жалғануынан глюкоза туындыларына айналатын кето-туындылардың түзілуімен жүреді. Гидролиз әсерінен болатын деполимеризация үрдісімен қатар редуцирлеуші соңғы буынның тұрақтануы іске асады. Дикарбонильді қосылыс түріндегі дегидратация өнімі глюкометасахарин қышқылының соңғы буынына су молекуласының қосылуы нәтижесінде қайта топтасады. Соңғы буынның осы түрге ауысуы ары қарайғы деполимеризацияны болдырмайды және полисахаридті тізбектің тұрақтануына алып келеді.



Сонымен, бұл жұмыста метилцеллюлоза мен глутар альдегиді негізіндегі суда ісінетін торлы полимер синтезделіп алынды және оның басты сипаттамалық заңдылықтары зерттелді.

ӘДЕБИЕТ

1 Anita G., Lata S., Tejraj M., Praveen N. Microspheres of Poly (vinyl alcohol) and methyl cellulose for the controlled release of losartan potassium and clopidogrelbisulphate // American Journal of Advanced Drug Delivery. – 2014. – P. 407–423.

2 Каблов В.Ф., Иощенко Ю.П. Синтез и исследование композиционных сорбционных материалов на основе полисахаридов и белков // Сборник статей VI Всероссийской научно-технической конференции «Новые химические технологии: производство и применение». – 2004. – С. 39 – 41.

3 Cho Hee Park, Lim Jeong, Donghwan Cho, Oh Hyeong Kwon, Won Ho Park. Effect of methylcellulose on the formation and drug release behavior of silk fibroin hydrogel // Carbohydr. Polym.– 2013. – Vol. 98. – P. 1179 – 1185.

4 Chunyu Chang, Lina Zhang. Cellulose-based hydrogels: Present status and application prospects // Carbohydrate Polymers. – 2011. – Vol. 84. – P. 40 – 53.

5 Tavera M.J., Quiroz M.N., Lecot J., Bertola N., Pinotti A. Stability of methylcellulose based films after being subjected to different conservation and processing temperatures // Materials Sci. and Engineering. – 2013. – N33. – P. 2918 – 2925.

Ж. МҰХАМЕДИЯР, Л. Э. АГИБАЕВА, Р. А. МАҢҒАЗБАЕВА, Г. А. МУН

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

ГЕЛЛАН НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МУЛЬТИҚАБАТТАРДЫҢ ІСІНУ КИНЕТИКАСЫН ЗЕРТТЕУ

Жұмыста геллан мен полиакрил қышқылы (ПАК) негізінде мультиқабаттар дайындалды. Геллан, полиакрил қышқылы (ПАК), калий хлориді ерітінділеріне шыныны кезекпен батыру арқылы төрт және сегіз қабатты үлдірлер алынды. Алынған үлдірлерге температураның $T = 80$ және 100 °C мәндерінде, уақыттың $\tau = 30, 60, 90$ мин шамаларында термоөңдеу жүргізілді. Дайындалған мультиқабаттардың судағы және изотоникалық ерітіндідегі ісіну кинетикасы гравиметриялық әдістің көмегімен зерттелді. $T = 100$ °C, және $\tau = 90$ мин шамаларында термоөңделген төрт қабатты үлдірлер сулы ортада жоғарғы сорбциялық қасиеттерге ие екендігі көрсетілген.

Кілттік сөздер: геллан, полиакрил қышқылы, тұз, үлдір, ісіну дәрежесі.

Были получены мультислойные композиционные пленочные материалы на основе геллана и полиакриловой кислоты (ПАК). С помощью погружения предметного стекла в растворы геллана, полиакриловой кислоты и хлорида калия получены четырех- и восьмислойные пленки. При $T = 80$ и 100 °C и времени $\tau = 30, 60$ и 90 мин они были термообработаны. Гравиметрическим методом исследована кинетика набухания мультислоев в воде и изотоническом растворе. Доказано, что при $T = 100$ °C и $\tau = 90$ мин термообработанные четырехслойные пленки обладают высокими сорбционными свойствами.

Ключевые слова: геллан, полиакриловая кислота, соль, пленка, степень набухания.

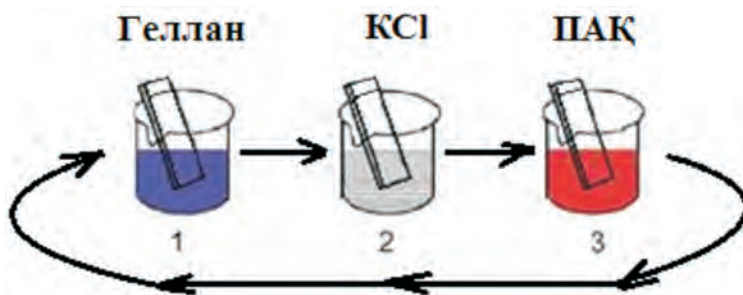
In this study the multilayer film composite materials based on gellan and polyacrylic acid (PAA) were prepared. With immersion of the glassware into gellan, polyacrylic acid and potassium chloride solutions were obtained four and eight layered films. To the obtained films the heat treatment at $T = 80$ and 100 °C and $\tau = 30, 60, 90$ minutes were carried out. The kinetics of swelling of multilayers in water and isotonic solution were studied by gravimetric method. It is proved that at $T = 100$ °C and $\tau = 90$ min heat-treated four layer films have a high sorption properties.

Keywords: gellan, polyacrylic acid, salt, film, swelling degree.

Қазіргі таңда аз уақытта және төмен температурада гель түзгіштік қабілетінің жоғары болуына байланысты перспективті қолданысқа ие полисахаридтердің бірі геллан болып табылады. Соңғы жылдардағы зерттеулер [1–3] гелланның дәрілік заттарды тасымалдауға кең көлемде қолдануға болатындығын көрсетіп берді. Ол дәрілік заттардың ығысып шығып кетуін тежеумен бірге дәрілік заттарды үнемді пайдалануға, артық дозалаудан болатын улануды азайтуға болатындығын, сондай-ақ дәрілік заттарды нақты ауырған жерге жеткізілуін қамтамасыз етеді. Мысалы, геллан негізіндегі микросфера антибиотик ретінде [1], таблеткалар антибактериялық зат ретінде [2], гранулалар симпатомиметик ретінде [3] қолданылады. Бұл жұмыста геллан негізінде композициялық үлдірлер мен жақпа май алынды және биомедицинада қолдану мақсатында олардың ісіну кинетикасы зерттелді.

Тәжірибелік бөлім. Геллан негізінде композициялық мультиқабаттар алу геллан, полиакрил қышқылы (ПАК), калий хлориді ерітінділеріне шыныны кезекпен батыру арқылы алынды. Қабаттармен қамтылған шыныны әрбір ерітіндіге енгізген

сайын, үлдір-ерітінді фазалар шекарасындағы молекулалардың диффузиясын тежеу мақсатында ауада кептірілді. Аталған әдіс арқылы әртүрлі құрам-қатынастардағы тұз-ПАҚ-геллан: 4 және 8 қабат жүйесінің мультиқабат үлдірлерінің үлгілері алынды (сурет 1). Алынған үлдірлер термоөңдеу арқылы кептірілді. Термоөңдеу арқылы кептіру кептіргіш кебежеде, температураның $T = 80$ и 100 °C мәндерінде және термоөңдеу уақытының $\tau = 30, 60, 90$ мин шамаларында жүргізілді.



1-сурет – Мультиқабатты композициялық үлдірлер алу сызбасы

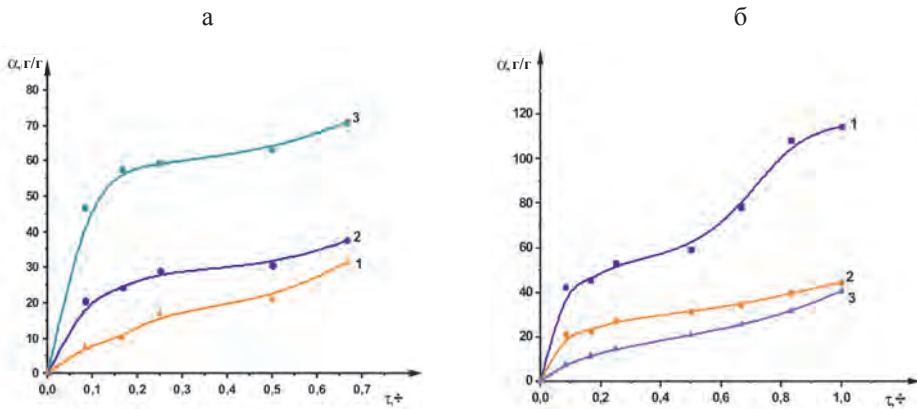
Жақпа май геллан мен поливинил спиртінің (ПВС) 2 %-тік ерітінділерін 1:1 қатынасында араластыру арқылы дайындалды. [4] жұмыс нәтижесі бойынша екі түрлі жақпа май алынды: құрамында глицерині бар және глицеринсіз. Геллан негізінде алынған үлдірлер мен жақпа майдың судағы және изотоникалық ерітіндідегі (0,9 % NaCl) ісіну кинетикасы гравиметриялық әдістің көмегімен зерттелді. Ісіну кинетикасы келесі формуламен анықталады:

$$\alpha = \frac{m_{\text{ісінген}} - m_{\text{құрғақ}}}{m_{\text{құрғақ}}}$$

Мұнда $m_{\text{ісінген}}$ – ісінген үлгінің массасы; $m_{\text{құрғақ}}$ – құрғақ үлгінің массасы.

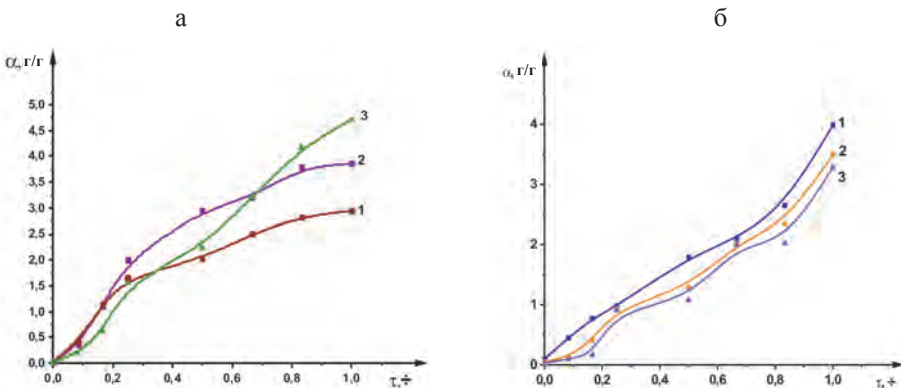
Нәтижелер және талдау. Гелланның өзара әрекеттесуші жұбы ретінде полиакрил қышқылын (ПАҚ), поливинилспирті(ПВС) таңдау, полисахарид пен синтетикалық полимердің электростатикалық табиғатының ұқсастығына негізделген. Полимердің карбоксильді топтарының диссоциациясы, металл катиондары қатысында ПАҚ және ПВС пен геллан арасында құрылымның түзілуіне мүмкіндік береді. Сондай-ақ, ПАҚ, ПВС медицина, косметика, фармацевтика және басқа да салаларында кең қолданысқа ие синтетикалық полимерлер қатарына жатады.

Медицина мақсатында, әсіресе ашық жаракат, күйік жараларына қолданылатын материалдардың сорбциялық қабілетін айқындайтын қасиеттерінің бірі ретінде ісінуге қабілеттігін қарастыруға болады. Осыған орай, жұмыста тұз-ПАҚ-геллан жүйесі негізіндегі композициялардың суда, изотоникалық ерітіндіде ісіну кинетикасы зерттеліп, ісінуге әртүрлі факторлардың әсері қарастырылды. 1–5 суреттерде геллан мен полиакрил қышқылы негізіндегі мультиқабатты композициялық үлдірлердің ісіну кинетикалары көрсетілген.



2-сурет – Термоөңделген мультикабатты үлдірдің суда (а), изотоникалық ерітіндідегі (б) ісіну кинетикасы: тұз-ПАҚ-геллан жүйесінің 4-кабаты.

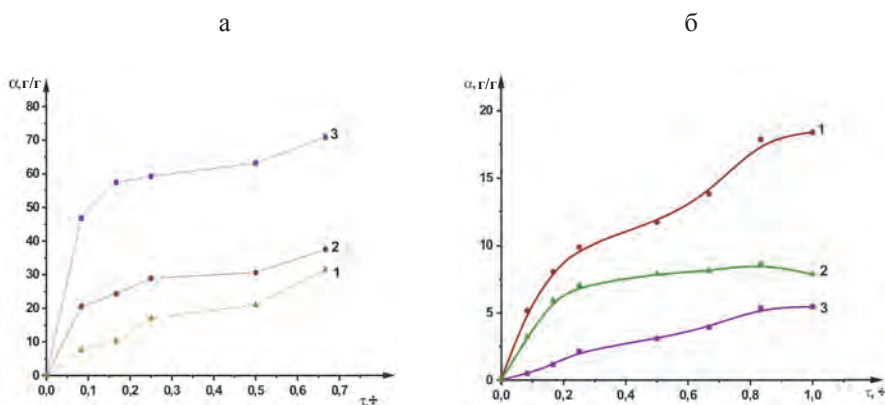
[Геллан]=2%; [ПАҚ]=15%; [КСІ]=1н; ММ (ПАҚ)=250 000.
Термоөңдеу жағдайы: $T = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\tau = 30$ (1), 60 (2), 90 (3) мин



3-сурет – Термоөңделген мультикабатты үлдірдің суда (а), изотоникалық ерітіндідегі (б) ісіну кинетикасы: тұз-ПАҚ-геллан жүйесінің 8-кабаты.

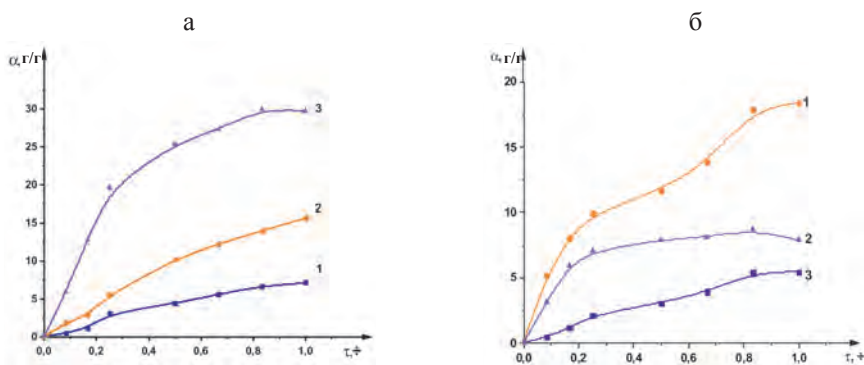
[Геллан]=2%; [ПАҚ]=15%; [КСІ]=1н; ММ (ПАҚ)=250 000.
Термоөңдеу жағдайы: $T = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\tau = 30$ (1), 60 (2), 90 (3) мин

Жоғарыдағы мәліметтерден (2,3 суреттер) уақыт өткен сайын сулы ерітінділерде мультикабатты композициялық үлдірлердің ісіну қабілеті артып, керісінше изотоникалық ерітінділерде төмендеуіне әкелді. Бұл құбылыс төмен молекулалы электролит әсерінен еріткіштің термодинамикалық сапасының төмендеуімен түсіндіріледі. Төменгі молекулалы электролиттердің қосылуы еріткіштің термодинамикалық сапасын нашарлатады. Сонымен қатар, төменгі молекулалы иондар, әсіресе сілтілік маталлдардың катиондары, полимерлік тізбектің полярлы немесе зарядты функционалдық топтарымен таңдамалы байланысып, макроионның өрісімен әрекеттеседі. Термоөңделген төрт қабатты мульткабаттарға қарағанда сегіз қабатты мульткабаттардың ісіну дәрежесі төмендейтіндігі анықталған, бұл тігілген мульткабат қалыңдығының көбеюіне негізделген.



4-сурет – Термоөңделген мультиқабатты үлдірдің суда (а), изотоникалық ерітіндідегі (б) ісіну кинетикасы: тұз-ПАҚ-геллан жүйесінің 4-қабаты.
 [Геллан]=2%; [ПАҚ]=15%; [КСІ]=1н; ММ (ПАҚ)=250 000.
 Термоөңдеу жағдайы: T = 100 °С; τ = 30 (1), 60 (2), 90 (3) мин

Жоғарыдағы мәліметтерден көрсетілгендей, біріншіден тұз-ПАҚ-геллан жүйесінде қабаттар санының артуымен мультиқабатты композициялық үлгілердің ісіну дәрежесі төмендейтіндігі байқалды. Бұл термоөңдеу әдісі тігілген мультиқабат қалыңдығының көбеюіне негізделген. Екіншіден, термоөңдеудің уақыты мен температурасын жоғарылатқанда, мультиқабатты композициялық үлгілердің судағы ісіну дәрежесі артты. Бұл геллан арасындағы макромолекулалық әрекеттесу нәтижесінде түзілетін берік торға негізделген. Үшіншіден, мультиқабатты үлгілердің су мен изотоникалық ерітіндідегі ісіну кинетикасын салыстыра келе, ПАҚ мен геллан негізіндегі композициялық үлдірлердің ісіну дәрежесі изотоникалық ерітіндімен салыстырғанда суда жоғары екені анықталды. Сондай-ақ, термоөңдеу уақытының артуымен мультиқабатты үлдірлердің изотоникалық ерітіндідегі ісіну дәрежесі төмендейді. Бұл өзгерістер мультиқабатты үлгілер құрамындағы полиакрил қышқылының полиэлектролиттік эффектінің әсеріне негізделген.



5-сурет – Термоөңделген мультиқабатты үлдірдің суда (а), изотоникалық ерітіндідегі (б) ісіну кинетикасы: Тұз-ПАҚ-геллан жүйесінің 8-қабаты.
 [Геллан]=2%; [ПАҚ]=15%; [КСІ]=1н; ММ (ПАҚ)=250 000.
 Термоөңдеу жағдайы: T = 100 °С; τ = 30 (1); 60 (2); 90 (3) мин

Жоғарыда аталғандардан, полиакрил қышқылы мен геллан негізіндегі мульти-кабатты композициялық үлдірлер алудың оңтайлы жағдайын көрсетуге болады: тұз-ПАҚ-геллан жүйесінің 4 қабаты; $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\tau = 90$ мин, осы жағдайда алынған жүйе басқа үлгілермен салыстырғанда жоғарырақ ісіну дәрежесімен сипатталады.

Қорытындылайытқанда геллан негізінде алынған композициялық материалдардың ісінуге қабілеті бар екенін байқадық. Сол себепті осы алынған композициялық материалдарды медицина мақсатында сорбциялық қабілетке ие материалдарды алуға мүмкіндігі бар деп болжауға болады.

ӘДЕБИЕТ

1 Agnihotri, S.A., Jawalkar, S.S., Aminabhavi, T.M. Controlled release of cephalexin through gellan gum beads: effect of formulation parameters on entrapment efficiency, size, and drug release // *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. – 2006. – Vol. 63. – P. 249-261.

2 Franklin-Ude, P.I., Emeje, M.O., Ofoefule, S.I. Evaluation of gellan gum as a mini-matrix for sustained release of ephedrine hydrochloride granules // *Journal of Pharmacology and Toxicology*. – 2007. – Vol. 2. – P. 646-652.

3 Emeje, M.O., Franklin-Ude, P.I., Ofoefule, S.I. Evaluation of the fluid uptake kinetics and drug release from gellan gum tablets containing metronidazole // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2010. – Vol. 47. – P. 158-163.

4 Мангазбаева Р.А., Мұхамедияр Ж. Жақпа май алу үшін геллан мен поливинил спирті қоспасының физика-химиялық қасиеттерін зерттеу // *Сборник докладов международной научной конференции «Фараби әлемі», 14-15 апреля, 2015, г. Алматы. – Алматы, 2015.*

ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.313(075)

А. В. БОЛОТОВ¹, П. В. КЛИМОВ², В. А. ВАСИЛЬЕВ³, К. М. АСАНОВА³

¹ТОО «Экоэнергомаши»

²АО «Интергаз Центральная Азия»

³Алматинский университет энергетики и связи

ЧАСТОТНО РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ – ПУТЬ К ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ НА ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Рассмотрены история создания газотранспортных систем с газотурбинным и электрическим приводом, их достоинства и недостатки. Приведены сравнительные характеристики приводов. Выявлены приоритеты приводов в зависимости от характера работы магистральных газопроводов. Показано преимущество регулирования производительности агрегатов с электроприводом путем изменения частоты питающего их напряжения по сравнению с регулированием путем дросселирования. Отражены тенденции развития частотно регулируемых приводов в мировой практике. Показаны пути реализации схем электроснабжения компрессорных станций при модернизации и принятии новых технических решений. Конечный результат такого подхода – энергосбережение, что отвечает требованиям настоящего времени.

Ключевые слова: турбина, газ, электропривод, компрессор, частота, агрегат, кран, мощность, электроснабжение.

Газқұбырлары және электр жетектері бар газ тасымалдаушы жүйесінің дайындау тарихы, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған. Жетектердің салыстыру мінездемелері келтірілген. Магистралды газ құбырлары жұмыстары мінездемелерінен тәуелді жетектердің басымдылығы айқындалды. Дросселдеу жолымен реттеудің салыстыруы бойынша олардың қоректендіру кернеу жиілігін өзгерту арқылы электр жетегі бар агрегаттардың өнімділігін реттеу артықшылықтары көрсетілген. Әлемдік машықтануда жиілікті-реттелетін жетектердің даму үрдісі айқындалынған. Жаңарту және жаңа техникалық шешімдерді қабылдау кезінде компрессорлық стансалардың электрмен жабдықталу сұлбасын іске асыру жолдары көрсетілген. Осындай жлдың соңғы шешімі – қазіргі уақыттың талаптарына сай энергия үнемдеу болып табылады.

Кілттік сөздер: құбыр, газ, электр жетегі, компрессор, жиілік, агрегат, кран, қуат, электрмен жабдықтау.

The history of the creation of gas transportation systems with gas turbine and electric drive, their advantages and disadvantages were considered. The comparative characteristics of the drives were mentioned. The priorities of the drives, depending on the nature of the work of main gas pipelines were identi-

fed. The advantage of the capacity control of the units with electric drive by changing the frequency of the supplying them voltage compared with control by throttling was shown. The development trends of variable frequency drives in the world practice were reflected. The ways of realization of power supply circuits of the compressor stations at modernization and adoption of new technical solutions were shown. The end result of this approach - energy efficiency that meets the requirements of the present time.

Keywords: turbine, gas, electric drive, air compressor, frequency, unit, valve, power, power supply.

Казахстанская газотранспортная система является одной из крупных систем на постсоветском пространстве. С 1997 г. управление газотранспортной системой Казахстана осуществляет АО «Интергаз Центральная Азия», которое входит в состав группы компаний АО «КазТрансГаз» (дочерняя АО НК «КазМунайГаз»). Основными направлениями деятельности АО «Интергаз Центральная Азия» являются эксплуатация и техническое обслуживание системы магистральных газопроводов, транспортировка природного газа для внутренних потребителей, а также международного транзита. Фактически «Интергаз Центральная Азия» контролирует все магистральные газопроводы республики общей протяженностью около 14 тыс. км. Компания транспортирует газ по территории Казахстана по 14 магистральным газопроводам. Транспортировка газа осуществляется 24 компрессорными станциями, на которых установлен 291 газоперекачивающий агрегат различных типов и моделей. АО «Интергаз Центральная Азия» вкладывает большие средства в реконструкцию и модернизацию газотранспортных сетей. Благодаря этому пропускная способность газопроводов, проходящих по территории страны, постоянно возрастает. Внедрение в компании современных систем автоматизации обеспечивает повышение качества и оперативности управления, увеличение пропускной способности газопроводов, рост эффективности использования ГПА, экономию топливного газа, электроэнергии, средств на профилактику и ремонт основного технологического оборудования.

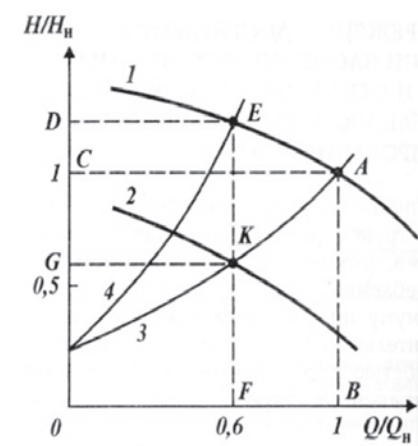
Для технологических компрессоров ранее были приняты газотурбинные и электроприводные приводы. Установка газотурбинных приводов на магистральных газопроводах Средняя Азия–Центр (САЦ) и Бухара–Урал была оправдана, поскольку в период создания этих систем в зонах строительства не было необходимых источников электрической энергии. С другой стороны, транзитная транспортировка газа предполагала постоянство объемов перекачиваемого газа и постепенное их наращивание. Это осуществлялось путем строительства новых цехов на компрессорных станциях и новых ниток газопроводов. Отбор газа вдоль трассы был не велик и регулировать производительность компрессоров в широких пределах не было необходимости. Газотурбинный привод удовлетворял этому и десятки газоперекачивающих агрегатов работают в этих системах и сегодня.

Иначе обстояло дело на магистральном газопроводе Бухарский газоносный район–Ташкент–Бишкек–Алма-Ата (БГР–ТБА). Изначально предполагалось, что газ будет поставляться в крупные города, на крупные предприятия и крупные объекты энергетики. Это заведомо предполагало постоянное изменение объема газа в магистрали, связанное с неравномерностью его потребления в течение суток и неравномерностью сезонного потребления. К тому же юг Казахстана в период строительства магистрали имел достаточно электрической энергии, чтобы использовать электрический привод турбокомпрессоров. Таким образом, Южная газотранспортная магистраль была

оснащена электрическим приводом. Предполагалось, что мощность системы будет наращиваться, а сама магистраль будет иметь продолжение, но этого не произошло, а оснатив компрессорные станции синхронным электроприводом, не учли необходимости регулировать производительность агрегатов в процессе работы изменением скорости электропривода.

Современное развитие электропривода для использования в технологических установках газотранспортных систем предусматривает его модернизацию на действующем технологическом оборудовании с возможностью регулирования производительности газоперекачивающих агрегатов. Состояние электромашиностроения и средств автоматизации позволяет удовлетворить требования, которые существуют в текущий момент, к соответствию производительности агрегатов и складывающейся потребности на газовом рынке. Применение в газовой промышленности регулируемых электроприводов способствует увеличению производительности технологического оборудования, уменьшению материальных затрат и энергосбережению. Перечень оборудования, где может быть использован регулируемый электропривод, очень широк. Рассмотрим, что дает установка регулируемого электропривода на газоперекачивающем агрегате.

Существующий синхронный электропривод соответствует транспортировке постоянных объемов газа или же при малых их изменениях. Иначе обстоит дело, когда происходит частое изменение объема перекачиваемого газа. Чтобы не нарушить процесс работы агрегата в целом, приходится изменять гидравлическое сопротивление сети, которое осуществляется путем прикрытия крана, так называемое дросселирование. Скорость электродвигателя при этом не изменяется. Мощность, которую потребляет электродвигатель, увеличивается, что ведет к перерасходу электроэнергии. При изменении скорости вращения электродвигателя можно не менять гидравлическое сопротивление сети, так как точка работы агрегата займет положение, соответствующее и меньшей производительности, и меньшему напору. Сказанное хорошо иллюстрируется на графике работы турбомашины (см. рисунок) [1].



Характеристики Q–H компримирующей машины, оснащенной частотно регулируемым электроприводом, и гидравлической сети

На рисунке кривая 1 соответствует характеристике турбомашины без регулирования скорости, 2 – характеристика турбомашины при частотном регулировании, 3 и 4 – характеристики гидравлической сети без крана и при введении крана соответственно. Прямоугольник *DEKG* соответствует экономии энергоресурса при регулировании скорости компримирующей машины частотой.

Регулирование краном является неэкономным способом изменения расхода газа, что можно показать на следующем примере.

Примем долю потерь энергии при дросселировании, пропорциональной глубине регулирования давления, равной

$$\alpha = \frac{H_3}{H_T}, \quad (1)$$

где H_3 – потеря напора на кране; H_T – напор, создаваемый компримирующей машиной.

Тогда потери мощности в двигателе при дросселировании составят

$$\Delta P_{\partial_3} = \alpha \cdot P_{\partial}, \quad (2)$$

где P_{∂} – мощность, потребляемая двигателем из сети.

При частотном регулировании мощность двигателя от преобразователя частоты (ПЧ) будет

$$\Delta P_{\partial p} = \frac{[(1 - \alpha) \cdot \eta_m \cdot \eta_{\partial} \cdot P_{\partial}]}{\eta_{mp} \cdot \eta_{\partial p}}, \quad (3)$$

Здесь η_m и η_{∂} – КПД естественных характеристик двигателя и турбомашин, где $\eta_{mp}, \eta_{\partial p}$ – КПД соответственно на регулировочных характеристиках.

Мощность, потребляемая из сети регулируемым электроприводом, равна:

$$P_c = \frac{P_{\partial p}}{\eta_{nc}}, \quad (4)$$

где η_{nc} – КПД преобразователя частоты.

Потери мощности в ПЧ определяются по формуле

$$\Delta P_{nc} = P_c \cdot (1 - \eta_{nc}) = P_{\partial p} \cdot \frac{(1 - \eta_{nc})}{\eta_{nc}} \quad (5)$$

или

$$\Delta P_{nc} = \left[\frac{(1 - \eta_{nc})}{\eta_{nc}} \right] \cdot \left[(1 - \alpha) \cdot \frac{\eta_m \cdot \eta_{\partial} \cdot P_{\partial}}{\eta_{mp} \cdot \eta_{\partial p}} \right]. \quad (6)$$

Разность значений $\Delta P_{\partial_3} - \Delta P_{nc} > 0$. Это говорит о том, что частотно регулируемый привод экономичнее регулирования краном [2].

Основными компонентами частотно регулируемого привода являются:

синхронный или асинхронный двигатель;

полупроводниковый преобразователь частоты;

питающий трансформатор;
система управления и защитные функции.

Двигатель должен быть разработан для регулирования скорости и работы с преобразователем, но во всем остальном он не отличается существенно от стандартных электродвигателей. Сильноточными компонентами полупроводникового преобразователя частоты являются тиристоры, трансформаторы тока и напряжения, реакторы или конденсаторы. Стандартные конструктивные решения доступны для мощностей до 30 МВт.

Вопрос сравнительных достоинств электропривода и газотурбинного привода в газовой отрасли играет важную роль в процессе принятия решений, особенно для мощных приводов.

При наличии в месте расположения компрессорной станции электроэнергии по приемлемой ее стоимости электропривод имеет ряд преимуществ. Это является важной причиной для существенного увеличения количества внедрений электроприводов. В таблице 1 даются наиболее важные черты двух подходов.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики ГПА

| Характеристики | Газовые турбины | Частотно регулируемый привод |
|--------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| КПД | Низкий | Очень высокий |
| Величина начального капиталовложения | Высокая | Средняя |
| Потребность в текущем обслуживании | Высокая | Средняя |
| Надежность | Средняя | Высокая |
| Работоспособность | Средняя | Высокая |
| Среднее время ремонта | Следует рассмотреть | Низкое |
| Загрязнение, выбросы | Высокое | Нет |
| Диапазон управления скоростью | Ограниченный | Широкий |
| Точность управления скоростью | Средняя | Высокая |
| Гибкость в конструкции | Низкая | Высокая |
| Пульсации момента | Низкие | Следует рассмотреть |
| Время запуска | Среднее | Краткое |
| Уровень шума | Очень высокий | Средний |
| Влияние на источник питания | Нет | Следует рассмотреть |

Мировая практика имеет опыт поставки устройств 41,5 МВт для работы при 3750 об/мин компрессоров по перекачке природного газа. Для сегодняшнего применения асинхронных двигателей редко требуется диапазон выше, чем 7 – 11 МВт.

Преобразователи частоты в паре с двигателями переменного тока дают более низкие потери мощности, которые, даже с учетом сегодняшних цен на энергию, заметно уменьшают расходы на полный цикл эксплуатации.

Системы привода должны выбираться на основе конкретных производственных требований: диапазона управления скоростью, диапазона мощности, характера нагрузки, рабочего цикла, стоимости энергии и окупаемости. Приняв к рассмотрению все эти факторы, приходим к заключению, что частотно регулируемые электроприводы являются наиболее приемлемыми.

Для подтверждения наших рассуждений выполним расчет характеристик асинхронного двигателя с частотным регулированием при изменении производительности газоперекачивающего агрегата, имеющего параметры: $P_H = 4$ МВт, максимальная производительность $V = 150$ м³/с, максимальная скорость рабочего колеса $n = 8000$ об/мин. В качестве привода рассмотрим асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором серии 4АЗМП: $n = 3000$ об/мин, $U = 10$ кВ; $I_{ct} = 268$ А; $s_H = 0,08$; $\eta = 0,968$; $\cos\varphi = 0,89$; $\frac{M_n}{M_{ном}} = 0,8$; $\frac{M_{max}}{M_{ном}} = 2$; $\frac{I_n}{I_{ном}} = 5,4$ [3].

Наша задача определить влияние частотного регулирования электропривода на производительность нагнетателя, которая зависит от скорости вращения рабочего колеса. Используем математические описания этих зависимостей [4]:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}, \quad (7)$$

$$\frac{M_1^2}{M_2^2} = \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}, \quad (8)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1^3}{V_2^3} = \frac{\omega_1^3}{\omega_2^3}. \quad (9)$$

Так как асинхронный электродвигатель и центробежный нагнетатель работают совместно, то характеристики применимы для обоих агрегатов.

Проводим расчет сопротивлений, напряжения, активной, реактивной и полной мощности, момента асинхронного двигателя:

$$R_2 = \frac{1,73U^2}{2P_{2H}} \cdot s_H \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{\lambda^2 - 1}}{\lambda}\right) = 3,228 \text{ Ом}; \quad (10)$$

$$x_k = \frac{1,73 \cdot U^2}{2 \cdot P_{2H} \cdot \lambda} = 9,8 \text{ Ом}; \quad (11)$$

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{1,73 \cdot U^2 \cdot R_2}{\omega \cdot s \cdot \sqrt{\left(\frac{R_2}{s}\right)^2 + x_k^2}} = 12738,85 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (12)$$

По закону М. П. Костенко [5] определим изменение напряжения в функции от частоты для вентиляторной нагрузки:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{f_1^2}{f_2^2} \cdot \frac{M_1}{M_2}. \quad (13)$$

Асинхронный электропривод всегда связан с потреблением реактивной мощности. Это следует учитывать при замене им синхронного привода. В этой связи схема электроснабжения компрессорной станции претерпит некоторые изменения, связанные с установкой конденсаторных батарей. Количество и их мощность будут определены режимом работы агрегатов. Согласно методике расчета реактивной мощности [6] определим мощность конденсаторных батарей для различных значений производительности агрегатов и соответствующей частоты и напряжения на приводе турбомашин. Неоспоримым преимуществом асинхронного электропривода является то, что электрическая машина работает в ненасыщенном режиме и с постоянным моментом на валу. Данные расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Изменение параметров электропривода в зависимости от производительности турбомашин

| | | | | | |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| V, м ³ /с | 150 | 135 | 120 | 105 | 90 |
| P, кВт | 4000 | 3144 | 2208 | 1479 | 931 |
| M, Н · м | 12738,85 | 12738,85 | 12738,85 | 12738,85 | 12738,85 |
| ω, рад/с | 314 | 289,8 | 257,6 | 225,4 | 193,2 |
| f, Гц | 50 | 46 | 41 | 36 | 31 |
| U, В | 10000 | 7837 | 5603,33 | 4320 | 3203,33 |
| S, кВА | 4494,382 | 3532,584 | 2480,898 | 1661,797 | 1046 |
| Q, кВар | 1820 | 1430,52 | 1004,64 | 672,945 | 423,605 |

Выполненные расчеты позволяют прийти к следующему выводу: частотное регулирование электропривода центробежного нагнетателя отвечает требованиям экономичной транспортировки газа при часто изменяющихся объемах как суточного, так и сезонного потребления. Газотранспортная система юга Казахстана стоит на пороге модернизации и принятия новых решений в обеспечении энергосбережения.

Электроэнергетика – одна из наиболее инерционных отраслей, в которых от замысла до ввода в действие новых мощностей требуется значительное время, а с энергодефицитом мы столкнемся уже в ближайшем будущем. Поэтому единственная возможность решить эту проблему в кратко- и среднесрочной перспективе – стимулирование энергосбережения [7].

Энергосбережение – важнейшее направление развития энергетики, сопровождающееся соответствующими законами, указаниями Президента и подзаконными актами. В своем Послании от 17 января 2014 года Н. А. Назарбаев сказал: «Энергетику мы будем развивать в ее традиционных видах. Необходимо поддержать поиски и открытия по повсеместной экономии электроэнергии на основе новейших технологий в производстве и быту» [8].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Белоусенко И.В., Шварц Г.Р., Великий С.Н. и др. Новые технологии и современное оборудование в электроэнергетике газовой промышленности. – М.: ООО «Недра Бизнесцентр», 2002. – 300 с.
- 2 Меньшов Б.Г., Ершов М.С., Яризов А.Д. Электротехнические установки и комплексы в нефтегазовой промышленности: Учебник для вузов. – М.: Недра, 2000.
- 3 Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. 4-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2005. – 256 с.
- 4 Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Энергия, 1984. – 416 с.
- 5 Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины: Учебник для вузов. – Л.: Энергия, 1973.
- 6 Кудрин Б.И. Электроснабжение: Учебник для студентов. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 352с.
- 7 Болотов А.В. Энергосбережение: стратегия, тактика и технологии // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2014. – № 2. – С. 73-80.
- 8 Послание Президента Республики Казахстан Н. А. Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь - 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» (Астана, 17 января 2014 года).

А. К. КАДЫРЖАНОВ¹, М. Н. КАМБАРОВ²

¹АО BAY SYSTEM

²ТОО EcoWatt

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ КАЗАХСТАНА

Показана необходимость повышения импортного потенциала электроэнергетики Казахстана в условиях глобальной финансовой нестабильности. Определены технические средства производства электроэнергии с пониженной себестоимостью с использованием возобновляемых источников энергии промышленной мощностью, а также средства ее транспорта на экспорт. Проводится сопоставление предлагаемых средств с существующей ситуацией в электроэнергетике.

Ключевые слова: глобальный финансовый кризис, экспорт электроэнергии, возобновляемые источники энергии.

Мақалада Қазақстан финанс дағдарыс кезінде электр энергетикасы дамытып экспортқа тасуға қажеттілігі дәлелденеді. Оны республиканың балама энергетиканы пайдаланып сол техника жолымен арзандатып көтеру болатынын көрсетіледі. Экспортқа қандай электр желілерімен шығарып апаратын шараларды пайдалануға болады деп анықталады және, электр энергетика кәзіргі жағдайларымен салыстырылады.

Кілттік сөздер: глобалды финанстық дағдарыс, электрэнергиясын экспортқа салу, балама энергетика, электржелілері.

The article shows necessity increasing of Kazakhstan Power export possibility on the global finance instability period. The needs of Power by industry scale producing tekhnik means with low operating cost and renewable sources using is determined. as well as the Power on export transportation means. The existing ways is suggested, and RoK Power situation is comparing.

Keywords: global finance instability, Power export, renewable energy sources, producing power turbines and generators.

Для защиты экономики от финансовых кризисов необходимо производить экспорто-направленные товары. Таковой является и электроэнергия (э/э), она производится по мировым стандартам качества, рынок ее устойчив и может существенно расшириться при экспорте э/э из Казахстана.

Государства Евразийского континента заинтересованы в объединении национальных энергосистем между собой. Это дает известные преимущества – повышается надежность их работы, снижается необходимость ввода новых электростанций (ЭС). Энергосистемы юго-восточных стран (включая и Китай) объединены, также объединены и энергосистемы западных стран (включая и Россию). Казахстан, находясь в центре континента, связан с Россией 8 мощными линиями электропередач (ЛЭП) 500 кВ, но не связан с помощью таких ЛЭП с Китаем, то есть на территории РК такие объединения еще не замкнуты.

Республика, имея мощные возобновляемые энергоресурсы, может сыграть опорную роль при создания единой Евразийской ОЭС [1]. Но это не является самоцелью, главная задача заключается в упреждающем производстве дешевой э/э и повышении своих экспортных возможностей.

ШОС рекомендовал Казахстану поставлять в Китай 42 млрд кВт · ч э/э при существующем производстве в республике 100 млрд кВт · ч [1]. Это не выполнено в связи с невозможностью использовать новые экспортные мощные тепловые ЭС Экибастуза с большими выбросами в атмосферу, а РК близка к исчерпанию ее лимита по Киотскому протоколу. Помимо того, необходимо строить мощные межгосударственные ЛЭП.

В этих условиях РК может применять для экспорта э/э свои возобновляемые даровые энергоресурсы (ВЭР) и, используя их нулевую стоимость, обеспечить цену э/э на ЭС РК ниже соседних стран. Вовлечение в балансы энергии ее ВЭР – это новое направление развития энергетики республики. В Послании народу Казахстана «Стратегия-2050» Президента РК Н. А. Назарбаева отмечено, что к этому сроку до 50% э/э в РК должно производиться с ее использованием, но в настоящее время оно составляет доли процента.

Республика проводит ЭКСПО-2017, которое должно активизировать работу в этом направлении, однако такая работа осуществляется бессистемно. Правительство РК принимает меры по стимулированию ввода ВЭС, ГЭС и СЭС, назначает твердые цены государственных закупок э/э от них на 15 лет. Однако начинающийся глобальный финансовый кризис может дестабилизировать и эти цены, необходимо переназначать новые.

Наиболее мощные ВЭР проявляются в энергии ветров страны. В Казахстане есть регионы со скоростями ветров до 40 м/с, дующих по несколько дней и неоднократно в году. Это Джунгарские Ворота, Шелекский ветрокоридор и Ерейментау (в последних ветра слабее). Это в 1,5 раза превышает скорость 25 м/с, которую не выдерживают универсальные ВТ зарубежного производства, а по мощности требуемых ветротурбин (ВТ) выше в 3,5 раза. Здесь недоиспользование энергии ветров для классических ВТ достигает уже 80 %. Но вместе с тем эти регионы являются главными в РК для производства ветроэнергии. Их потенциалы на 1 км² превосходят зарубежные в 5–7 раз, поэтому в РК имеются планы по освоению этих ветровых регионов. Но каким образом? На ВТ нужно иметь жесткие конструкции лопастей, вала и башни с тем, чтобы они выдерживали ветры от 5 до 40 м/с и работали непрерывно по естественной кубической характеристике, были сейсмоустойчивыми.

Но в настоящее время при развитии ЭС использующие ВЭР РК заказчики объектов ориентируются на дорогое универсальное импортное оборудование (УИО), но этот путь приводит к высокой себестоимости э/э, производимых на ЭС, поскольку УИО не учитывает специфику потенциала энергии ветров, горных рек. Выработка э/э на них получается существенно ниже расчетной. В этих условиях необходимо целенаправленно искать пути по снижению стоимости оборудования. В этой связи предлагается производство в РК мощных дешевых ветротурбин для ВЭС и ГЭС для уменьшения себестоимости производимой ими э/э. Необходимо использовать комбинированные способы выработки э/э, определять очередность ввода энергоисточников, площадок их размещения, то есть необходимо применять программно-целевой метод для систематизации и оптимизации принимаемых технических и организационных решений.

Помимо того, в республике имеется возможность использования уникальной в мире ЛЭП 1150 кВ длиной свыше 1300 км. Она объединяет ОЭС Сибири с ее комплексом мощнейших ГЭС России (Красноярская, Саяно-Шушенская, Богучанская и др.), мощных ТЭС Севера Казахстана (Екибастузский комплекс) и Южного Урала. Эта ЛЭП 1150 кВ проходит по территории РК на протяжении порядка 1000 км. Если

в Павлодарской области от этой ЛЭП выполнить отвод ЛЭП того же напряжения в Китай длиной порядка 500 км, то энергосистемы России, Казахстана и Китая будут объединены. Это будет первым этапом создания ЕврАзЭС [2]. Пропускная способность ЛЭП 1150 кВ составляет порядка 40 млрд кВт · ч э/э в год.

Использование ГЭС и ВЭС очень удачно для Казахстана. В теплое время года увеличивается водность рек и выработка э/э на ГЭС. Напротив, к лету ветровая активность понижается, но в холодные сезоны она увеличивается (рисунок 1). В сумме они дают практически ровную выработку э/э по месяцам года.

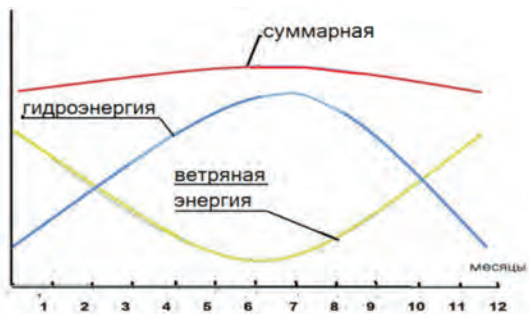


Рисунок 1 – Комбинированная выработка э/э на ВЭС и ГЭС

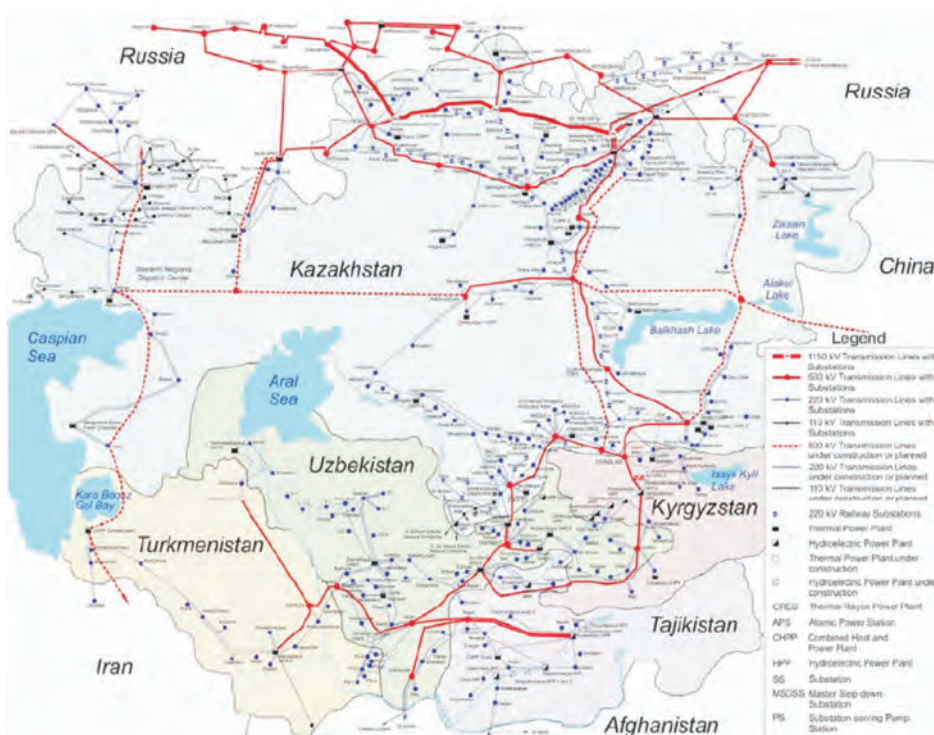


Рисунок 2 – Карта-схема создания ОЭС Евразийского континента

По трассе прохождения этой ЛЭП в Костанайской, Акмолинской, Павлодарской областях к ней могут быть присоединены десятки ВЭС с суммарной мощностью до 20 000 МВт Северного и 2690 МВт ГЭС Восточного Казахстана с выработкой 8877 млн кВт · ч. Возможно использование и комплекса ВЭС порядка 10 000 МВт в Джунгарских Воротах (Дж.В.) со строительством 3–4 коротких (не более 20 км) ЛЭП 500 кВ [3] в Китай (рисунок 2). Такая же ЛЭП 1150 кВ существует и в Китае. При завершении строительства ЛЭП 500 кВ Экибастуз – Шульба – Актогай – Талдыкорган – Алматы можно подать на экспорт и гидроэнергию Алматинской области.

Таким образом, при условии производства ветро- и гидротурбин в РК и использования существующей мощнейшей ЛЭП в мире может быть решена поставленная задача на начальных этапах.

В настоящее время в Акмолинской области начато строительство ВЭС мощностью 50 МВт возле п.г.т. Ерейментау, в Павлодарской области также проводятся работы по ВЭС такой же мощности в Оленты, Шидерты. В Восточно-Казахстанской области осуществляется строительство ГЭС, планируется ряд ВЭС. В Алматинской области намечены к строительству ВЭС в Дж. В. и Шелекском ветровом коридоре, каскады ГЭС на реках Коксу, Шелек, Тентек с суммарной мощностью 800 МВт [3].

Примерная стоимость указанных объектов: ЛЭП 1150 кВ в Китай – 1, 5 млрд долл., ГЭС Алматинской и ВКО областей – 11 млрд долл., ВЭС всех областей – 42 млрд долл. В среднем по 3, 55 млрд долл. в год до 2030 года.

Выработка э/э от вводимых ВЭС и ГЭС составит 120 млрд кВт · ч/год. При продаже ее по текущей цене 12 цент/кВт · ч доход от продажи составит 14, 4 млрд долл. Но поскольку ЭС будут вводиться постепенно ежегодно за 15 лет, то окупаемость составит 11 лет (рисунок 3).

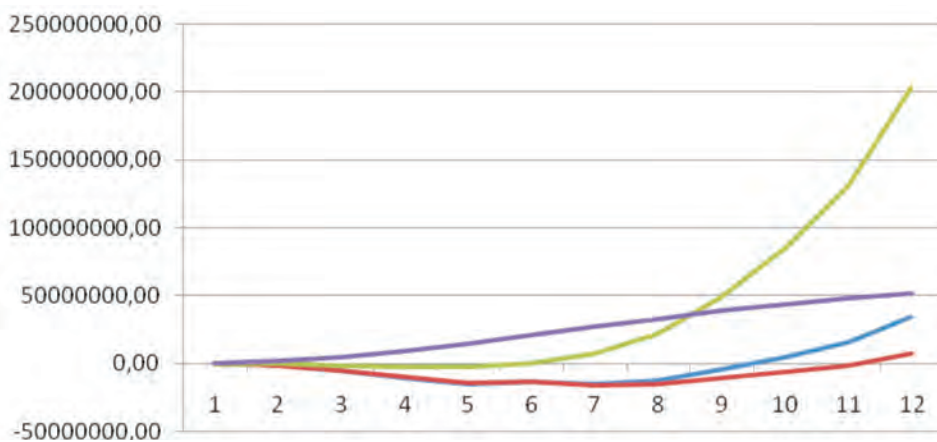


Рисунок 3 – Красная линия – дисконтированная окупаемость, зеленая – прибыль, фиолетовая – вложения в проект. IRR=24,36%, NPV=162 014 731 за 20 лет. Синяя линия – быстрая окупаемость с амортизационными отчислениями в прибыли

Существующая ситуация в электроэнергетике и имеющиеся возможности по экспорту показаны в таблице.

Сопоставительная таблица по возможностям экспорта э/э

| Существующая ситуация | Предложения | Средства решения | Основание для решения |
|--|--|---|---|
| 1. Экспорта э/э нет, мощностей ЭС хватает только для РК. Установленная мощность ЭС 20 000 МВт, в рабочем состоянии только 13 000 МВт. Остальные изношены | 1. Следует стремиться к экспорту э/э | 1. Использование ВЭР | 1.1. Антикризисные мероприятия 1.2. Послание «Стратегия “Казахстан-2050”» |
| 2. Количество производимой э/э 100 млрд кВт·ч | 2. Увеличить до 250 млрд кВт·ч. к 2050 г., 40 млрд можно экспортировать | 2. Строить ВЭС и ГЭС с суммарной мощностью 13 000 МВт | 2.1. Предложение Шанхайской организации сотрудничества (ШОС) экспортировать 42 млрд кВт·ч в Китай |
| 3. Из них 3.1. 80% производится на тепловых ЭС (ТЭС) в основном на севере РК 3.2. 20 % на ГЭС ВКО и Алм. обл., ЭС на газе 3.3. Выбросы в атмосферу от ТЭС составляют 70% от всех выбросов РК 3.4. Дорожает доставка угля нефти, газа для ТЭС в южных регионах РК 3.5. Низкое качество энергетических углей 3.6. Нет ЭС по широте Аягоз – Балхаш – Арал – Мангистау | 3. Не следует увелич. мощности ТЭС на севере РК 3.1. Лимиты на выбросы в атмосферу исчерпаны 3.2. Дорого покупное оборудование ТЭС 3.3. В Казахстане это оборудование невозможно производить 3.4. Их будут строить зарубежные фирмы 3.5. Не будут электр. опорами энергомоств 3.6. По этой широте можно построить ВЭСы | 3. Эти объекты будут 3.1. Нет выбросов в атмосферу 3.2. Оборудование для них можно производить в РК 3.3. Топлива для ВЭС и ГЭС не нужно 3.4. Являются электрическими опорами энергомоств для транзитов э/э 3.5. Располагаться в поясе Аягоз-Балхаш-Арал- Мангистау где нет ЭС 3.6. ГЭС и ВЭС очень удачно дополняют друг друга 3.7. ВЭС и ГЭС можно строить на границе с Китаем 3.8. Привлекать предприятия РК 3.9. Квалифицир. раб. места 3.10. Торговля квотами на выбросы парниковых газов | 3.1. Переход РК на «зеленую» экономику |

Продолжение таблицы

| | | | |
|---|---|--|---|
| 4. Нет экспортных ЛЭП 4.1. ЛЭП 1150 кВ перевод на 500 кВ, ее пропускная способность снижена в 5 раз 4.2. Нет ЛЭП 500 кВ в Китай | 4. Нужно их строить 4.1. Восстановить эту ЛЭП 4.2. Нужен экспорт ЛЭП 500 кВ для транзита через РК | 4. Инвестиции в объекты | 4.1. Состояние эл. энергетики РК |
| 5. Транзит э/э через РК слабо окупаем | 5. Нужно производить э/э на экспорт | 5. Нужны инвестиции 55 млрд дол. Экспорт окупается за 11 лет | 5.1. Расчеты окупаемости проектов |
| 6. Не развита электроэнергетика южных областей | 6. Следует развивать электроэнергетику южных областей | 6. См п.4 и 5 | 6.1. Из южных областей легче производить экспорт э/э |
| 7. Малый объем использования ВИЭ только до 1%. Причины: 7.1. Дорогое покупное импортное оборудование для ВЭС и ГЭС 7.2. Дорогая доставка оборудования за 4-5 тыс. км 7.3. Дорогой монтаж оборудования | 7. Большой объем использования ВИЭ | 7. Массовое производство оборудования для ВИЭ на заводах РК 7.1. Оборудование будет приспособлено для условий РК 7.2. Доставка на короткое расстояние (сотни км) 7.3. Монтаж своими специалистами 7.4. В целом это понизит стоимость оборудования на ВЭС и ГЭС примерно в 2 раза | 7.1. Антикризисные мероприятия 7.2. Поддержка казахстанского товаропроизводителя |
| 8. Существующая себестоимость э/э от ВИЭ высока 8.1. См. п 7.1 – 7.3 | 8. Понижать себестоимость | 8.1. См. п.7.1 – 7.4 8.2. Численность обслуж. персонала в 10 раз меньше, чем на ТЭС | 8.1. Постановление Правительства РК в 2014 году о создании расч. фин. центра по поддержке ВИЭ |
| 9. Сроки ввода ТЭС в эксплуатацию большие 9.1. Первую э/э от ТЭС можно получить через 4-5 лет с начала финансирования | 9. Сроки ввода следует понижать | 9.1. Первую э/э от ВЭС можно получить через год с начала финансирования | 9.1. ТЭО, ТЭС и ВЭС |

Окончание таблицы

| | | | |
|---|---|--|---|
| 10. Экспорт от ТЭС Северного Казахстана будет осуществляться за 1500 км. Предложение Банка развития РК | 10. Нужно искать сокращенные пути | 10. Экспорт от ВЭС 10.1. Дж. В. будет осуществляться за 15 км 10.2. ГЭС ВКО за сотни км 10.3. Повышенное произв. э/э в восточных регионах | 10.1. Удачное расположение региона 10.2. Мощный энергопотенциал Дж. В. и рек ВКО |
| 11. Наличие ресурсов ВИЭ 11.1. Северный Казахстан 11.2. Центральный Казахстан 11.3. Восточный Казахстан 11.4. Южный Казахстан | 11. Наличие ВИЭ 11.1. 1 000 000 МВт ВЭ 11.2. 200 000 МВт ВЭ 11.3. 200 000 МВт ВЭ и ГЭ 11.4. 4 000 000 МВт ВЭ, ГЭ, фотоэнергия термальные воды | 11. Строительство объектов 11.1. Строительство ВЭС 11.2. Строительство ВЭС 11.3. Строительство ГЭС, ВЭС 11.4. Строительство ГЭС, ВЭС, СЭС, терм. ЭС теплоснабжения | 11.1. Ведущее место в мире по наличию ВИЭ на душу населения |

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Камбаров М.Н. Возможности экспорта электроэнергии в Китай // Kazenergy. – 2007. – №2.
- 2 Камбаров М.Н., Ахметбаев Д.С. О возможности создания Единой энергетической системы Евразийского континента // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2012. – №12.
- 3 Камбаров М.Н. Возобновляемые энергетические ресурсы Казахстана. – Астана, 2013. – 360 с.

ЭКОНОМИКА

УДК 65.5+65.09

Н. Ю. ТРИФОНОВ

Белорусский национальный технический университет

ЕВРАЗИЙСКИЕ СТАНДАРТЫ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ – ИНСТРУМЕНТ ИНТЕГРАЦИИ

Описываются Евразийские стандарты оценки стоимости (ЕСОС), являющиеся новым нормативным и методологическим инструментом в процессе создания Евразийского экономического союза. В первую редакцию ЕСОС включены три стандарта, регламентирующие кодекс этики оценщика, виды определяемой им стоимости и содержание итогового документа об оценке.

Ключевые слова: *виды стоимости, ЕАЭС, меняющиеся рынки, отчет об оценке, оценка стоимости, пользовательская стоимость, рыночная стоимость, СОО Евразии, стандарты оценки, этика оценщика.*

Мақалада Евразиялық экономикалық одақ құрудағы жаңа нормативтік және әдістемелік құралдың Евразиялық стандартының құнды бағалауы (ЕСҚБ) сипатталған. ЕСҚБ бірінші редакциясында үш стандарттан құралған, бағалаушының этикасының кодексін реттейтін, олармен бағаны анықтайтын түрлер және бағалау жөніндегі қорытынды құжаттың мазмұны.

Кілттік сөздер: *бағалау түрлері, ЕСҚБ, ауыспалы нарық, бағалау туралы есеп, құнды бағалау, қолданушы баға, нарықтық баға, Евразия ББҚ, бағалау стандарттары, бағалаушы этикасы.*

The paper is devoted to Eurasian Valuation Standards, EAVS, as a new regulatory and methodological tool in the process of creating the Eurasian Economic Union. In the first edition of the EAVS provides three standards governing 1) the code of ethics of the appraiser, 2) the types of value defined by valuation and 3) content of the valuation report.

Keywords: *changing markets, CVA Eurasia, ethics of valuer, Eurasian Economic Union, market value, types of value, user value, valuation report, valuation standards.*

Оценка стоимости имущества, ущерба и иных объектов является существенным элементом рыночной экономики. При этом в оценке стоимости какого-либо объекта значительна доля сведений о природе объекта, его техническом состоянии. Поэтому академик РАН Д. С. Львов в качестве синонима оценки ввел понятие «экономическое измерение».

Международная ассоциация «Совет объединений оценщиков Евразии» (СОО Евразии) одной из целей установила сведение особенностей оценки стоимости в условиях постсоветских стран в региональные стандарты [1], гармонизированные с

Международными стандартами оценки (МСО) [2]. Необходимость отражения специфики «переходной экономики», отсутствующей в МСО, отмечалась и в комментарии к МСО 2001 г. (так называемый «Белый документ»), посвященном оценке на развивающихся рынках [3].

Первая редакция Евразийских стандартов оценки стоимости была представлена в 2014 г. в рамках Международного конгресса оценщиков Евразии в Беловежской пуше. В разработке участвовали национальные объединения оценщиков Азербайджана, Беларуси, Грузии, Казахстана, Кыргызстана, Молдовы, России, объединенные в Межгосударственный комитет по стандартизации «Оценочная деятельность» (МТК 520). ЕСОС не являются самостоятельным документом. Они гармонизированы с МСО, дополняют и уточняют их для применения на территории действия. ЕСОС основываются на законодательстве создаваемого Евразийского экономического союза. В настоящее время ЕСОС включают в себя три стандарта:

ЕСОС 1. Кодекс этики;

ЕСОС 2. Виды стоимости;

ЕСОС 3. Итоговый документ об оценке.

Основные положения ЕСОС 1 составляют этический кодекс, неотъемлемый от профессии оценщика стоимости. Отмечено, что оценки стоимости, выполненные при соблюдении ЕСОС, должны быть сделаны честными и компетентными профессиональными оценщиками, свободными от предвзятости или своекорыстия, итоговые документы которых ясны, не вводят в заблуждение и раскрывают все существенные аспекты. Оценщики должны действовать так, чтобы не нанести вред своим заказчикам, своей профессии или своему национальному объединению оценщиков, способствовать сохранению и повышению общественного доверия к профессии.

Стандарт ЕСОС 2 описывает виды стоимости, определяемые в результате оценки. В соответствии с экономической традицией и оценочной практикой виды стоимости разделены на меновые и потребительные.

Среди меновых стоимостей наиболее часто оценщики используют для своих расчетов рыночную стоимость. Отмечено, что предположения, лежащие в основе определения рыночной стоимости, на реальном рынке не могут быть выполнены полностью, что ограничивает использование этого понятия.

Среди потребительных стоимостей выделяются инвестиционная стоимость и пользовательская стоимость. **Инвестиционная стоимость** определяется как «*стоимость имущества для конкретного инвестора, или класса инвесторов, при установленных инвестиционных или производственных целях*» [2]. Инвестиционная стоимость рассчитывается как текущая стоимость потенциальных доходов от объекта оценки (см. МФСО 5, прил. А).

Для инвесторов на территории действия ЕСОС характерно желание оценки объекта не при существующем его использовании, а при гипотетическом использовании, обеспечивающем его максимальную стоимость. Этот вид потребительной стоимости получил название «пользовательская стоимость» [4]. **Пользовательская стоимость объекта оценки** – это текущая стоимость будущих доходов от объекта оценки при его наилучшем использовании.

ЕСОС 3 регламентирует содержание итогового документа об оценке.

Основание оценки, являющееся приказом (техническим заданием) для оценщика, включает объект оценки, цель оценки, соответствующий цели вид определяемой стоимости и денежную единицу (валюту) оценки, в которой определяется стоимость объекта оценки.

Итоговая величина стоимости должна быть дана в виде цифры или диапазона. В первом случае желательно, чтобы цифра сопровождалась указанием на степень ее точности.

Итак, принятие ЕСОС дает основание надеяться, что в Евразийском экономическом союзе будут преодолены болезненно воспринимаемые трансграничным инвестиционным капиталом существующие отличия правил оценки стоимости в странах ЕАЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1 Трифонов Н.Ю. Евразийские стандарты оценки стоимости: история и концепция // Экономические стратегии. – 2013. – № 4. – С. 46–50.

2 International Valuation Standards 2011. – L.: International Valuation Standards Council, 2011. (Рус. пер.: Международные стандарты оценки, 2011. – М.: РОО, 2013.)

3 International Valuation Standards. Seventh Edition. – L.: International Valuation Standards Committee, 2005.

4 Трифонов Н.Ю. Оценка собственности: рыночная и пользовательская стоимость // Докл. Нац. акад. наук Беларуси – 2011. – Т. 55, № 1. – С. 118–121.

Ш. З. ЗАМАНБЕКОВ

Казахский государственный женский педагогический университет

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО И СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Рассматриваются вопросы развития транспортного машиностроения республики. Особое внимание уделяется состоянию автомобильного и строительно-дорожного машиностроения и перспективам его развития. Раскрывается необходимость перевода транспортного машиностроения на инновационную основу, создания кластера в этой отрасли и использования частного государственного партнерства.

Ключевые слова: транспортное машиностроение, интеграция, технология, инфраструктура, потенциал, инновация, локализация, кластер, модификация, стандарт.

Мақалада республиканың көлік машина жасау саласының даму мәселесі қарастырылады. Бұнда автомобиль және құрылыс-жол машина жасаудың жағдайына және оның болашақ дамуына ерекше көңіл бөлінді. Көлік машина жасауды инновацияға негіздеудің, осы салада кластерді құрудың және жеке-мемлекеттік серіктестікті пайдаланудың қажеттілігі ашылып көрсетілді.

Кілттік сөздер: көлік машина жасау, интеграция, технология, инфрақұрылым, әлеует, инновация, шектеу, кластер, түрлендіру, стандарт.

The article considers problems of transport engineering development of the republic. Special attention is paid to condition of automobile and construction- road engineering and prospects of its development. There is necessity of changing the transport engineering to innovative basis, creating cluster in this branch and use of mechanism of private and state partnership.

Keywords: transport engineering, integration, technology, infrastructure, potential, innovation, localization, cluster, modification, standart.

Транспортное машиностроение Казахстана является важнейшей отраслью промышленности, уровень развития которой во многом определяет успешное функционирование других отраслей. Имеющиеся в стране современные транспортные средства обеспечивают бесперебойную транспортировку грузов и перевозку пассажиров, эффективное использование ее транзитного потенциала и интеграцию с соседними странами. Состав транспортных средств с относительно низкой стоимостью перевозки оказывает существенное влияние на улучшение экономики страны, ее отраслевой и территориальной структуры, способствуя росту эффективности их развития.

Необходимость более полного удовлетворения потребности страны в перевозках требует дальнейшего роста ресурсной базы транспортного машиностроения, развития и совершенствования подвижного состава на инновационной основе, увеличения в нем доли продукции отечественного машиностроения. В настоящее время республика обеспечивает свои потребности в машиностроительной продукции за счет импорта, доля которого составляет около 42%, на что ежегодно выделяется до 20 млрд долл. США. Значительную часть этой импортируемой продукции составляют автомобили и строительно-дорожные машины.

Автомобилестроение в республике является одной из новых отраслей, которая развивается только в последние годы. Если в 2011 году легковых автомобилей было произведено 8,2 тыс., то только за первое полугодие 2012 года – 7,5 тыс., а в 2013 году за этот же период – 16,4 тыс., или больше в 2,2 раза [1].

Организация собственного производства автобусов, грузовых и легковых машин позволила уменьшить их закупки за рубежом и часть выпускаемых отечественных автомобилей даже экспортировать в приграничные государства. Если в 2007 году импорт автомобилей составил 439 999, в том числе легковых машин – 391 279, то в 2011 году их число сократилось до 62 877 и 40 338, или на 85,7 и 86% соответственно [2].

Как видно из соотношения этих показателей, за этот период в республике преимущественно развивается производство легковых автомобилей. В 2011 году автомобильный парк Казахстана насчитывал 414 тыс. грузовых автомобилей, 98,4 тыс. автобусов и 3553,8 тыс. легковых, а также 149,3 тыс. автомобильных прицепов. К началу 2012 года транспортная сеть состояла из 97,2 тыс. км автомобильных дорог. Из них за последние 11 лет построено и реконструировано более 48 тыс. км.

На основе принятой государственной программы по развитию транспортной инфраструктуры до 2020 года производство автомобилей в ближайший период должно значительно увеличиться. За шесть месяцев 2013 года выпуск легковых автомобилей в стране составил 16 400 единиц, что по сравнению с соответствующим периодом 2012 года больше на 8943 единицы, или в 1,4 раза.

Действующие в Казахстане шесть автомобильных заводов, занимающиеся сейчас в основном производством легковых автомобилей, будут увеличивать ежегодный выпуск грузовых машин и автобусов, трейлеров и полуприцепов. Этой программой запланировано проведение ремонта 30 тыс. км автомобильных дорог и строительство 260 объектов придорожного сервиса [3].

Развитие транспортной инфраструктуры в рамках реализуемой государственной программы до 2020 года имеет большое значение для реализации Стратегии «Казахстан-2050». Как известно, машиностроение является материальной основой технологического обновления производства в отраслях экономики [4]. Поэтому в рамках программы по развитию отечественного машиностроения в республике созданы четыре конструкторских бюро для освоения новых видов продукции машиностроения, которые будут содействовать дальнейшему интенсивному развитию этой отрасли. Из них одно конструкторское бюро по транспортному машиностроению создано в г.Астане, которое занимается приобретением и разработкой комплектов документации по видам транспортных средств.

Одновременно с этим в г. Усть-Каменгорске начато строительство нового автосборочного завода мощностью 35 тыс. автомобилей разных марок и видов в год. Наряду с действующим здесь автосборочным заводом «Азия-Авто» этот завод будет способствовать развитию транспортного машиностроения в Казахстане, порождая при этом множество сопутствующих предприятий малого и среднего бизнеса, занимающихся производством комплектующих и запасных частей, таких, как аккумуляторы, шины, стекло, электротехника, метизы и др. Это позволит уменьшить импорт деталей и комплектующих, что в определенной степени явится шагом вперед по созданию в республике самостоятельной отрасли транспортного машиностроения.

В настоящее время Костанайский завод «Агромашхолдинг» начал выпускать легкие грузовые автомобили и пассажирские двадцатиместные автобусы. В Алматинской области завод по крупноузловой сборке приступил к сборке малотоннажных грузовиков марки Hyundai. Совместное предприятие «Азия-Авто» и «АвтоВАЗ» собирается выпускать наряду с легковыми автомобилями 4 модели автобусов и 10 моделей грузовиков [5]. В Семее на заводе «СемАЗ» налажена линия выпуска большегрузных автомобилей «Урал», здесь также будет производиться сборка автобуса Daewoo Bus Kazakhstan и выпускаться техника на гусеничном ходу, прицепы и полуприцепы. Завод имеет возможность выпускать до 400 автомобилей в год. Производство легковых автомобилей при этом не уменьшается, наоборот, оно в Казахстане имеет тенденции опережающего развития.

На автозаводах страны сейчас выпускают 26 моделей легковых автомобилей, которые реализуются как внутри страны, так и в СНГ. Автомобильный завод в г. Усть-Каменогорске, принадлежащий компании «Азия-Авто», выпускает автомобили следующих марок: «Лада», «Шевролле», «Киа», «Шкода», планируется также выпуск «Сеанг», «Ионг», «Renault», «Nissan». Этот завод уже приступил к сборке еще двух новых иномарок хэтчбека Kioгio и трехдверки Kia pro-Cee`d. Костанайский завод «Агромашхолдинг» начал выпускать недорогие легковые автомобили Chance, известные на рынке под маркой Daewoo Lanos. Эти автомобили имеют двигатели объемом 1,5, 1,4 и 1,3 л, механические или автоматические коробки передач, дополнительные системы обеспечения безопасности, фирменный гарантийный и послегарантийный сервис. На этом заводе в 2013 году начался серийный выпуск казахстанского внедорожника Nomad с объемом производства до 25 тыс. единиц в год.

В интересах обеспечения стабильного развития автомобильной промышленности страны необходимо ускорить решение вопроса о создании испытательной базы в Казахстане. Это нужно для получения лицензии на выпуск транспортных средств, потому что в 2015 году на них вступит в силу техрегламент Таможенного союза безопасности. Это даст возможность республике уверенно выпускать разные виды автомобильного транспорта различной модификации и добиваться их конкурентоспособности на рынках сбыта.

Республика Казахстан, несмотря на имеющиеся заводы по выпуску *строительно-дорожных машин* (гусеничных и колесных тракторов, бульдозеров, автокранов, автогрейдеров, погрузчиков), продолжает импортировать их, испытывая недостаток в них в связи со строительством новых и реконструкцией старых автомобильных дорог. Действующие заводы, выпускающие дорожно-строительные машины, работают с советских времен с основным производственным фондом того времени, который имеет большой износ, особенно его активная часть. Коэффициент обновления фондов незначительный в силу отсутствия необходимых инвестиций для осуществления модернизации производственных процессов на новой технической основе.

Для развития строительного-дорожного машиностроения на инновационной основе необходимо улучшить прежде всего финансовое состояние существующих заводов (Калкаманский завод дорожных машин, Павлодарский машиностроительный завод, Кентауский завод «Экскаватор», заводы по изготовлению и ремонту дорожной техники в городах Астане, Алматы, Костанай, Актюбинске) и повысить их инвестици-

онную привлекательность, создав благоприятные условия для привлечения ведущих иностранных производителей к совместному производству строительно-дорожных машин на территории Казахстана.

В условиях индустриально-инновационного развития страны финансовое состояние заводов отрасли во многом зависит от действенных мер государственной поддержки инвестиционных проектов, осуществляемых на предприятиях. Для увеличения инвестиционных ресурсов предприятий наиболее важной является ускоренная амортизация, предусматривающая пересмотр нормы амортизации адекватно современным срокам службы техники. Необходимо предусмотреть льготное кредитование, то есть установить фиксированную процентную ставку и субсидирование этой процентной ставки, а также предоставить субсидии в виде возмещения части затрат по уплате процента по кредиту и льгот по налогам на прибыль. Нужно освободить от НДС и новые виды машин, выпускаемые предприятиями в процессе осуществления инновационно-технологических преобразований. Эти меры помогут значительно повысить инвестиционную активность отечественных производителей и заинтересованность их в создании совместных предприятий с ведущими мировыми производителями. При этих условиях можно в короткие сроки освоить производство высокотехнологичных комплектующих, необходимых для сборки отечественных дорожно-строительных машин и повысить их надежность, производительность и экономичность до уровня международных стандартов.

В целях эффективного развития производства транспортных средств в отрасли транспортного машиностроения необходимо создание кластера, что будет способствовать снижению общих затрат на производство продукции и внедрению нововведений за счет оптимизации производственной и коммерческой деятельности входящих в него структур [6]. Транспортное машиностроение по сравнению с другими отраслями машиностроения обладает более высоким мультипликативным эффектом, связанным с созданием и развитием множества смежных предприятий, способствующих развитию производства конечной продукции кластера, обеспечению массовой занятости населения в местах своего размещения.

Участие государства в создании кластера в транспортном машиностроении должно осуществляться не только путем прямого его финансирования, но и на основе стимулирующего налогообложения, субсидирования банковских процентов на средства, привлекаемые в развитие кластера и его инфраструктуры, предоставления субвенции, создания системы стимулов для привлечения иностранных и отечественных инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Казахстанская правда. – 2013. – 9 августа.
- 2 Промышленность Казахстана и его регионов: Статистический сборник. – Астана: Агентство Республики Казахстан по статистике, 2012. – 230 с.
- 3 Казахстанская правда – 2013. – 29 ноября.
- 4 Стратегия «Казахстан-2050». Новый политический курс состоявшегося государства. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 14 декабря 2012 г.
- 5 АвтоВести. Ру.
- 6 Заманбеков Ш.З. Концептуальные основы кластерно-инновационного развития машиностроения Республики Казахстан // Креативная экономика. – 2014. – №4. – С. 84–98.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ...

Контактные линзы

Идея контактных линз первому пришла в голову Леонардо да Винчи. В его книге «Кодекс глаза» (1508 год) есть рисунок глаза с «надетой на него ванночкой, заполненной водой». Ванночка была в форме шара и позволяла устранить дефекты роговицы, вот только присоединить такую линзу к глазу было затруднительно. Рене Декарт в 1637 году придумал приставлять к глазу трубку с водой и увеличивающим стеклом в противоположном конце. В дальнейшем исследователи развивали эту оптическую систему, непосредственно контактирующую с глазом. Например, в 1851 году появился гидроскоп – полумаска, внутрь которой для контакта с глазами вливали жидкость. В 1888 году появились первые контактные линзы – стеклянные, с большим, чем у глаза, диаметром, они удерживались веками. Фирма «Карл Цейс» выпускала наборы стеклянных контактных линз. После «примерки» по наиболее удобной линзе клиенту изготавливали индивидуальный комплект. Когда человечество перешло на оргстекло в 1937 году, линзы стали меньше и удерживались на глазу не веками, а благодаря силам капиллярного притяжения. Но они все еще оставались жесткими и создавали эффект инородного тела. Только новый полимер НЕМА, синтезированный чехом Вихтерле в 1960 году, позволил изготовить мягкую контактную линзу. Полимер был способен на 38% насыщаться водой и делался эластичным, не раздражая глаз. Сегодня, через 500 лет после первой идеи, линзы продолжают совершенствоваться, уже 125 миллионов человек в мире пользуются этим изобретением Леонардо.

Когда появились счеты

Счетам, которые еще изредка можно встретить в наших сельских магазинах, уже более 5000 лет. Первое упоминание о таком приборе для счета найдено в Месопотамии и относится примерно к 3500 году до н.э. Конечно, изначально счеты отличались от того, как они выглядят сейчас. Вначале это была счетная доска с углублениями, в которых удерживались камешки или бусинки. В Древнем Египте в V веке до н.э. вместо углублений стали использовать палочки с нанизанными на них камешками. В России счеты появились в XVI веке. Счеты (или абак) до сих пор широко используются в Японии и Китае, где они являются частью устоявшейся традиции. Китайский вариант счета называется суаньпань, а японский – соробан. В Японии обучение использованию соробана остается обязательным для начальной школы.

Первая стюардесса

На борту самолета первая стюардесса появилась в 1930 году. Это была американка Эллен Черч. Она работала медсестрой в Сан-Франциско и училась на пилота. Получив сертификат на управление самолетом, Черч предложила услуги компании «Boeing Air Transit». В то время на германских авиалиниях уже несколько лет работали стюарды. Практику собирались внедрить и на американских пассажирских самолетах. Заявление о приеме на работу медсестры Эллен Черч поступило как раз вовремя. Менеджеры решили, что девушка на самолете – это отличная реклама авиакомпании, а присутствие медика будет дополнительной гарантией спокойствия пассажиров. К тому же в те времена в самолетах дей-

ствительно некоторым становилось нехорошо из-за болтанки. К интересным фактам относятся обязанности тогдашней стюардессы: заводить часы в кабине пилота, уничтожать мух, носить багаж, заправлять самолет и многое другое.

Приветственный жест как рукопожатие

Приветственный жест как рукопожатие раньше был жизненной необходимостью, гарантировавшей безопасность. Древние люди при встрече показывали друг другу ладони в знак того, что они не прячут в них никакого оружия. Однако во времена Римской империи демонстрация ладоней стало недостаточно, так как многие люди могли прятать кинжал в рукаве. Именно поэтому жители Рима и окружающих территорий стали при встрече пожимать друг другу запястье, держа руку на уровне пояса, чтобы проверить, нет ли у человека кинжала. Постепенно этот интересный факт был забыт. Рукопожатие начали использовать и в Европе при заключении коммерческих сделок, причем пожатие запястья со временем трансформировалось в пожатие руки. Сейчас его используют повсеместно.

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 воздействие 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 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 подвергли 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.

Метеорологи

Германия капитулировала 9 мая 1945 года, последнее подразделение ее вооруженных сил сдалось в плен лишь 3 сентября 1945 года. Этим подразделением стала группа военных метеорологов под руководством Вильгельма Дэге. Дело в том, что во времена Второй мировой войны метеорологическим условиям придавали большое значение. В зависимости от погоды и союзники, и Германия составляли свои планы, и соответственно каждой стороне было необходимо получать точные предсказания метеорологов. Именно с целью составления точных метеопрогнозов группа Вильгельма Дэге, состоявшая из 11 человек, и была высажена на острове Нордостланд неподалеку от Шпицбергена. Высадившись на острове, группа создала конспиративную

метеостанцию и регулярно передавала на материк метеосводки.

Естественный маяк

Где находится самый известный естественный маяк? Моряки всего мира знают вулкан Ицалко, расположенный у берегов Центральной Америки, высотой около 2000 метров. А известен он тем, что каждые восемь минут здесь раздается подземный гул и над кратером вулкана возвышается клуб дыма, который растет, превращаясь в столб высотой до 300 метров, – это изливается магма. Такие извержения здесь случаются в течение двухсот лет, поэтому он является надежным ориентиром в любую погоду, в любое время дня и ночи.

Страна счастливых долгожителей

В Филиппинском море есть остров долгожителей. Это японский остров Окинава, где проживает около 500 людей в возрасте 100 лет и старше, т.е. 35 долгожителей на каждую сотню тысяч. Это самый высокий процент во всем мире. Но самое невероятное, что островитяне по достижению почтенного возраста выглядят и чувствуют себя намного моложе. Им практически неведомы рак и инфаркт. Повсюду вы можете встретить 100-летних людей, которые даже не думают об уходе на пенсию, бодро разъезжают на мотороллерах, занимаются каратэ, танцами, работают на огороде. 96-летний житель Окинавы Сайкичи Ухара одержал победу в боксерском поединке над 30-летним экс-чемпионом Японии по боксу. Предполагают, что долголетию помогает местная питьевая вода, содержащая большое количество ионов кальция. Но главная причина, считают ученые, в правильном питании, правильном отношении к жизни и правильным физическим нагрузкам.

Шахматы и жизнь

Переименование шахматного «ферзя» в «королеву» связано с реальными фактами истории? В древние времена эта фигура называлась «визирь» (первый министр) или «ферзь», передвигалась только на одну клетку по диагонали и была слабой фигурой. А в XV веке произошло изменение правил игры: фигура «ферзь» стала называться «королевой» и получила значительную игровую силу. Многие историки шахмат считают, что сила, приобретенная шахматной королевой, соответствует власти и политическому влиянию, полученному реальной королевой – королевой Изабеллой Кастильской.

Вирусное электричество

Аккумуляторы делают не только используя достижения физики и химии. Вместо всем известных графита, оксида лития с кобальтом или марганцем, или даже перспективного кремниевого нанопроводника, части аккумуляторов в будущем могут делаться с использованием биомолекулярных технологий. В 2009 году группа ученых из Массачусетского технологического университета попала в Книгу рекордов Гиннеса, разработав первый в мире аккумулятор, где использовала генетически измененные вирусы для создания положительных и отрицательных пластин. По оценкам специалистов, такие аккумуляторы будут в 10 раз более емкими и смогут перезаряжаться в 100 раз больше.

Северные знакомые

Хорошо известные нам деревья способны переносить самые экстремальные морозы. Лиственница (лат. *larix*), которая является одной из самых распространен-

ных пород хвойных деревьев, занесена в Книгу рекордов Гиннеса как «самое морозоустойчивое дерево». Считается, что лиственницы на севере выдерживают температуры до -65°C . Лиственницы могут достигать 50 м в высоту и возраста 300–400 лет. Интересный факт: несмотря на большую распространенность лиственницы и высокое качество древесины (а она у лиственницы очень прочная и чрезвычайно стойкая против гниения), на нее приходится относительно незначительная часть от общего объема лесозаготовок в России. Видимо, основная причина в том, что из-за большой плотности древесина лиственницы тонет в воде и не может быть сплавлена по рекам, что, конечно, сильно влияет на возможность и стоимость ее транспортировки.

На этот факт можно посмотреть и с другой стороны – если только лиственница выдерживает температуры до -65°C , значит другие деревья при таких температурах не выживают.

Слово «газета»

Слово «газета» происходит от наименования мелкой итальянской монетки – *gazetta*. Дело было в XVI веке в Италии. В те времена в Италии были самые развитые города, процветание которых целиком и полностью зависело от торговли. В связи с этим купцам было крайне необходимо узнавать последние новости как можно скорее – ведь любое происшествие, как известно, может самым неожиданным образом повлиять на цены товаров. После изобретения книгопечатания (произошло это событие в последней трети XV века) стало возможным не только передавать новости из уст в уста (что, разумеется, приводило к массе искажений этих самых новостей), но и печатать их. Так, примерно в 1550 году в

Венеции и появились печатные листы, содержащие в себе изложение последних событий. Листочки были маленькие, бумага плохая, шершавая, что делало их недорогими – цена их составляла всего одну монетку. Либо за эту же монетку можно было купить себе пропуск на собрание, где эти листы читали вслух – ведь читать самому еще надо было научиться. Называлась монетка «*gazetta*», а вскоре это название распространилось и на сами информационные листы.

Самое первое электронное письмо

Первое настоящее электронное письмо (e-mail) было отправлено в 1971 году программистом компании Bolt, Beranek and Newman Рэем Томлинсоном. Рэй занимался разработкой электронной почты в сети ARPANET (от англ. Advanced Research Projects Agency Network) – компьютерной сети, созданной Агентством Министерства обороны США по перспективным исследованиям (ARPA) и явившейся прообразом сети Internet (сеть существовала с 1969 по 1990 год). Письмо не сохранилось и не запомнилось, а по свидетельству самого электронного почтальона там была написана какая-то абракадабра (как он сам пишет: вроде «*QWERTYUIOP*»). Важность того самого письма в 1971 году была в том, что Томлинсону удалось послать э-мейл между двумя компьютерами, подключенными к одной сети. До этого существовали успешные попытки обмена электронными письмами только при использовании одного и того же компьютера. Интересный факт – именно Томлинсон впервые использовал значок «@». И кстати, изначально электронная почта не считалась ни разработчиками, ни заказчиками чем-то важным – заглянули бы они на 20–30 лет в будущее!

По материалам СМИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 666. 852

О. А. МИРЮК

Рудненский индустриальный институт

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ПЕНОБЕТОНОВ

Статья посвящена исследованию поризации композиций на основе магниевых вяжущих. Даны сравнительные характеристики ячеистых материалов, полученных различными способами. Исследовано влияние способа приготовления на свойства магниевых композиций. Показаны эффективность отдельного приготовления бетонной смеси, возможность дополнительной поризации пеномассы за счет газообразующей добавки и пустотелых гранул. Выявленные особенности поризации положены в основу технологии бестементных пенобетонов. Разработка направлена на развитие технологии магниевых материалов в Казахстане.

Ключевые слова: магниевое вяжущее, образование пор, пеномасса, структура.

Мақала магнезиалдық тұтқырлардың негізінде композициялардың поризациясын зерттеуге бағытталған. Әртүрлі тәсілдермен алынған ұялы материалдардың салыстырмалы сипаттамалары берілген. Магнезиалдық композициялардың қасиетіне дайындау әдісінің ықпалы зерттелген. Бетон қоспасының жеке дайындығының тиімділігі көрсетілген. Газ жасаушы қоспалар мен босденелі түйірлердің есебінен көбікмассаның қосымша поризациялау ықтималдығы көрсетілген. Поризацияның әшкереленген ерекшеліктері цементсіз көбікбетондар технологиясының негізіне тиісті. Зерттеме Қазақстанда магнезиалдық материалдардың технологиясын жетілдіруге бағытталған.

Кілттік сөздер: магнезиалдық тұтқыр, қуыстың жасалуы, көбікмасса, құрылым

This article is devoted to the formations of cellular of compositions on the base magnesium cement. The comparative characteristic of the cellular materials received by various methods is given. Influence of the method of preparation on properties of magnesium compositions is investigated. Possibility of an additional formations of cellular of a foam-mass at the expense of a gas-forming additive and hollow granules is shown. Efficiency of separate preparation of concrete mix is shown. Detected particularities of cellular are on the base of cement-free foam concrete technologies. Development is aimed at the development the technology of magnesium materials in Kazakhstan.

Keywords: magnesium binder, formation of a cell, foam-mass, structure.

Повышение эффективности ячеистых бетонов связано с улучшением прочностных и теплофизических свойств за счет оптимизации структуры. Решение этой сложной технологической проблемы предусматривает вовлечение в производство материалов, обеспечивающих образование замкнутой мелкой пористости и формирование

прочного каркаса межпоровых перегородок. Целесообразен синтез бесцементных композиций, которые благодаря особенностям характера твердения и фазового состава гидратных образований обеспечат высокопористую структуру, превышающую по прочности цементные аналоги. Среди бесцементных материалов особое место занимают вяжущие, для затворения которых используют растворы солей, активизирующие твердение порошкообразной части композиции.

Перспективны композиционные магнезиальные вяжущие, состоящие из каустического магнезита и наполнителя. Разработка поризованных композиций из смешанных магнезиальных вяжущих обеспечивает ресурсосбережение производства, позволяет использовать широкий спектр методов формирования ячеистой структуры [1].

Для магнезиальных композитов в качестве затворителя используются растворы солей, превышающие по плотности воду – традиционный затворитель цементных пенобетонов. Сведения о характере поризации магнезиальных ячеистых бетонов немногочисленны.

Предварительные исследования [2, 3] показали, что по сравнению с водой раствор хлорида магния обеспечивает получение пены пониженной кратности и повышенной плотности, что обусловлено исходными характеристиками раствора. Выявлена предпочтительность протеиновых пенообразователей для солевых растворов. Установлена высокая способность к вспениванию растворов хлорида магния и подтверждена целесообразность ячеистых материалов из магнезиальных вяжущих.

Показана целесообразность сульфомагнезиальных композиций оксихлоридного твердения. Исследованы пенобетоны из сульфомагнезиальных вяжущих. Отмечено снижение прочности ячеистых сульфомагнезиальных материалов по сравнению с магнезиальными пенобетонами [2].

Выявлено, что ухудшение прочностных свойств сульфомагнезиальных пенобетонов обусловлено отрицательным влиянием протеинового пеноконцентрата на пенообразующую способность и твердение гипсовых пеномасс [2, 3]. Представляется, что для дальнейшего развития технологии сульфомагнезиальных пенобетонов необходимо уточнение способа приготовления формовочных масс.

Цель работы – исследование влияния технологических приемов поризации пеномасс на структуру пенобетона из магнезиальных композиций.

На первом этапе экспериментов исследованы различные варианты приготовления магнезиальных и сульфомагнезиальных формовочных масс, отличающиеся последовательностью внесения компонентов в общую массу, предпочтительностью первичного контакта компонентов, характером воздействия на обрабатываемый материал.

Магнезиальные массы, приготовленные тремя способами (таблица 1 и рисунки 1 – 3), отличаются по количеству и характеристикам пор.

Сульфомагнезиальные массы, приготовленные шестью различными способами (таблица 2), зависят от способа приготовления формовочной массы.

Анализ сравнительных характеристик сульфомагнезиальных пенобетонов различного приготовления позволяет отметить следующее.

Таблица 1 – Влияние способа приготовления магнизиальной пеномассы на свойства пенобетона

| Способ приготовления пеномассы | Диаметр расплыва массы, мм | Кратность пеномассы | Плотность пенобетона, кг/м ³ | Предел прочности при сжатии, МПа | Пористость |
|---|----------------------------|---------------------|---|----------------------------------|--------------|
| Трехстадийный | 110 | 4,3 | 330 | 2,1 | Средняя |
| Предварительное перемешивание суспензии | 120 | 2,5 | 590 | 7,3 | Мелкая |
| Одностадийный | 150 | 2,1 | 610 | 7,5 | Очень мелкая |

Таблица 2 – Влияние способа приготовления сульфوماгнизиальной пеномассы на свойства пенобетона

| Способ приготовления пеномассы | Кратность пеномассы | Плотность пенобетона, кг/м ³ | Предел прочности при сжатии, МПа | Пористость |
|---|---------------------|---|----------------------------------|---------------------|
| Трехстадийная подготовка сульфوماгнизиальной пеномассы | 4,0 | 380 | 1,3 | Крупная с разрывами |
| Раздельное приготовление суспензий | 4,1 | 390 | 1,7 | Очень мелкая |
| Предварительное интенсивное перемешивание сульфوماгнизиальной суспензии | 2,5 | 690 | 6,3 | Средняя |
| Предварительная подготовка магнизиальной пеномассы с пустотами | 2,3 | 640 | 5,3 | Средняя |
| Предварительная подготовка гипсовой пеномассы | 2,5 | 470 | 3,5 | Мелкая |
| Одностадийная подготовка сульфوماгнизиальной пеномассы | 2,6 | 640 | 6,3 | Мелкая |

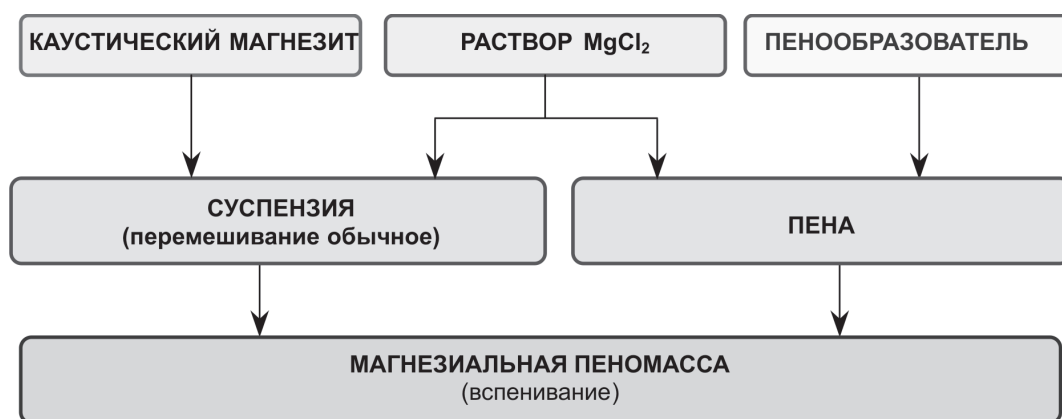


Рисунок 1 – Трехстадийный способ приготовления магнезиальной пеномассы

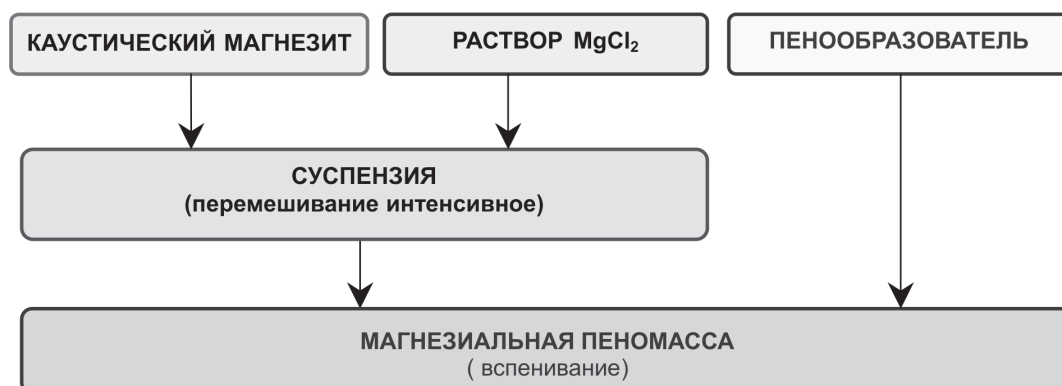


Рисунок 2 – Предварительное перемешивание магнезиальной суспензии

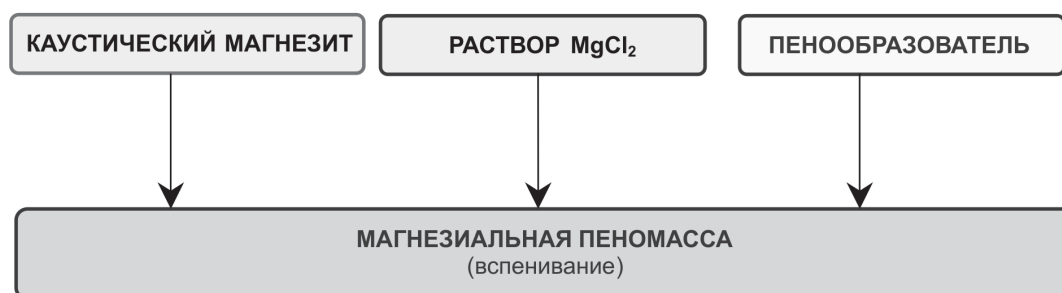


Рисунок 3 – Одностадийный способ приготовления магнезиальной пеномассы

Самостоятельное приготовление гипсовой массы обеспечивает энергичное связывание сульфата кальция водой и способствует потере подвижности пеномассы.

Наибольший выход пеномассы наблюдается при отсутствии первичного контакта пенообразователя с гипсовым компонентом, учитывая слабое вспенивание гипсовой суспензии с пенообразователем «Унипор».

Характер пористости – важный критерий ячеистых материалов. Мелкая однородная пористость достигается при условиях, обеспечивающих энергичное первоначальное непосредственное воздействие на гипсовую массу. Сопоставление характеристик пенобетона (см. таблицу 2) позволяет отдать предпочтение способу раздельного приготовления суспензий.

На следующем этапе исследована возможность снижения плотности магниезальных пенобетонов за счет дополнительных приемов поризации.

В качестве сырья использовали смешанное магниезально-шлаковое вяжущее, содержащее 50% каустического магнезита, пенообразователь «Унипор», пенополистирол, пероксид водорода, для затворения – раствор хлористого магния. Поэтапно изучено влияние порообразующих компонентов, таких, как пеноконцентрат, пероксид водорода, гранулы пенополистирола.

При использовании пеноконцентрата (ПК) ячеистая структура формируется за счет механического воздействия на формовочную массу в процессе перемешивания в миксерном смесителе. В результате происходят вовлечение воздуха в массу и равномерное распределение его по структуре. Структура композита представлена на рисунке 4, характеристики формовочной смеси и бетона – в таблице 3. Формируется однородная, замкнутая, мелкая пористость с диаметром ячеек 0,1–1 мм.

Одним из компонентов, способных снизить плотность изделий, является газообразующая добавка – пероксид водорода техническая H_2O_2 . Газ кислород выделяется при попадании пероксида водорода в формовочную массу в течение 10 – 15 мин.

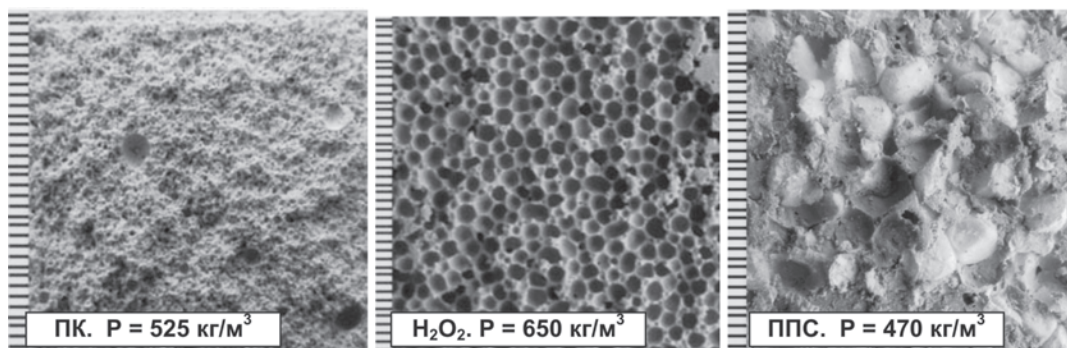


Рисунок 4 – Влияние вида порообразующего компонента на структуру магниезальных композитов

Таблица 3 – Свойства поризованных магниезальных композитов

| Порообразующий компонент | Диаметр расплава массы, мм | Плотность композита, кг/м ³ | Прочность при сжатии композита, МПа |
|--------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Нет | 108 | 2050 | 50,0 |
| Нет | 250 | 1500 | 22,5 |

Окончание таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-----|-----|-----|
| ПК | 230 | 525 | 4,0 |
| H ₂ O ₂ | 240 | 650 | 4,6 |
| Гранулы ППС | 150 | 470 | 2,0 |
| ПК + ППС | 108 | 335 | 1,0 |
| ПК + H ₂ O ₂ | 230 | 290 | 1,2 |
| ПК + H ₂ O ₂ + ППС | 108 | 220 | 0,8 |

Эффективность газообразователя зависит от консистенции формовочной массы, которую регулируют соотношением «жидкость: твердое». Из высокоподвижной массы газ вырывается, пористость не увеличивается. В чрезмерно вязкой массе увеличение объема газа ограничено, образуются разрывы и щелевидные поры. Структура композита представлена на рисунке 5, характеристики сведены в таблицу 3.

Пенополистирольные гранулы (ППС) существенно понижают плотность композитов. Для эффективного использования ППС необходима умеренно вязкая масса, способная равномерно обволакивать гранулы, формируя монолит. Характеристика композита представлена на рисунке 4 и в таблице 3.

Исследовано совместное влияние компонентов, поризующих магниезиальные композиты. Показана целесообразность сочетания пеноконцентрата с пероксидом водорода. В пеномассе облегчается распределение кислорода, выделившегося при разложении пероксида водорода, создаются условия для выделения, распределения и удерживания мелких пузырьков газа в композиции. Структура композита показана на рисунке 5, характеристики приведены в таблице 3.

При совмещении пеноконцентрата и гранул пенополистирола на первом этапе готовили пеномассу, а на втором добавляли гранулы ППС и перемешивали смесь до получения однородного состояния. Порообразующие компоненты дополняют друг друга, создавая структуру с плотностью 300 кг/м³ и менее. Структура композита приведена на рисунке 5, характеристики даны в таблице 3.

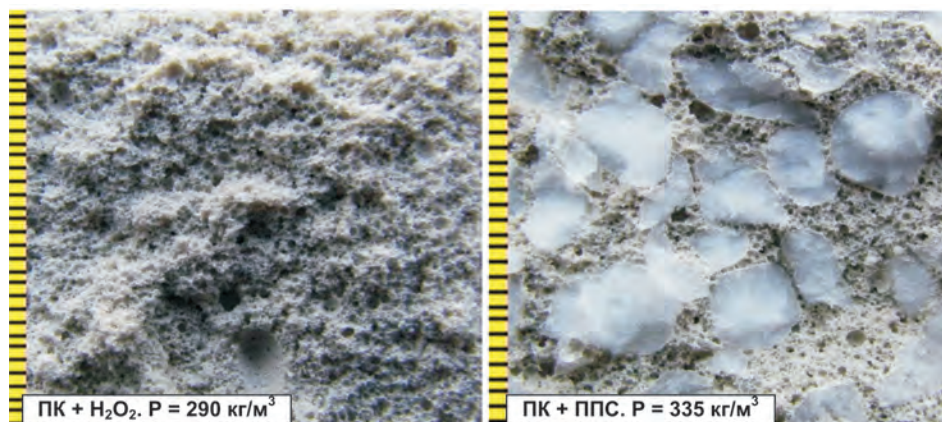


Рисунок 5 – Структура композитов с комбинированной поризацией массы

Для понижения плотности композитов использована комплексная поризация материала, предусматривающая сочетание всех порообразователей, которые дополняют друг друга. Созданная при помощи пероксида водорода и пеноконцентрата поризованная масса омоноличивает гранулы пенополистирола. Структура композита показана на рисунке 6, характеристики представлены в таблице 3.



Рисунок 6 – Структура композита комплексной поризации

Таким образом, магнизиальный пенобетон проявляет высокую чувствительность к последовательности смешения компонентов формовочной смеси. Наибольший выход пеномассы достигнут при исключении первичного контакта пенообразователя с гипсовым компонентом. При раздельном приготовлении магнизиальной и гипсовой суспензий формируется мелкопористая структура повышенной прочности.

Предложен способ комплексной поризации магнизиальных композитов посредством сочетания приемов вспучивания и последующего объемного омоноличивания поризованной массой вспененных гранул.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ахметов Д.А., Ахметов А.Р., Бисенов К.А. Ячеистые бетоны (газобетон и пенобетон). – Алматы: Ғылым, 2008. – 384 с.
- 2 Мирюк О.А. Особенности приготовления пеномасс для бесцементного ячеистого бетона // Техника и технология силикатов. – 2011. – Т. 18, № 3. – С. 12 – 17.
- 3 Мирюк О.А. Влияние вещественного состава на свойства сульфомагнизиальных композиций // Известия вузов. Строительство. – 2011. – № 2. – С. 31 – 36.

**Е. А. ИСАХАНОВ¹, С. Х. ДОСТАНОВА², К. Е. ТОКПАНОВА³,
Г. Б. МУРЗАЛИНА¹**

¹Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева

²Казахская головная архитектурно-строительная академия

³Университет «Кайнар»

ВЛИЯНИЕ УЗЛОВЫХ СВЯЗЕЙ И СОЕДИНЕНИЙ НА РАБОТУ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Рассматривается влияние узловых связей и соединений на напряженно-деформированное состояние (НДС) несущих элементов конструкций. Приведены результаты расчета, дана оценка НДС колонн и плит перекрытий. Представлены диаграмма зависимости сжимающих усилий от вида узловых соединений в вертикальных несущих элементах конструкции и значения изгибающих моментов в плитах перекрытий в зависимости от вида соединений с ригелем.

Ключевые слова: *узловые связи, напряженно-деформированное состояние, несущие элементы зданий и сооружений, колонны, плиты перекрытий, прочность, устойчивость.*

Бұл жұмыста түйіндік байланыстар мен бекітіп қосылулардың конструкциялардың көтергіш элементтерінің кернеулі-деформацияланған күйіне әсері қарастырылған. Есептеулердің негіздері келтірілген, жабындар мен ұстындардың кернеулі-деформацияланған күйіне баға берілген. Конструкциялардың вертикальды көтеруші элементтеріндегі түйін қосылыстарының түріне байланысты сығылу күштерінің тәуелділік диаграммасы және ригельмен қосылыстар түрлеріне байланысты аражабын плиталарындағы иілу моменттерінің мәндері көрсетілген.

Кілттік сөздер: *түйіндік байланыстар, кернеулі-деформацияланған күй, ғимараттар мен имараттардың көтеруші элементтері, ұстындар, аражабын плиталары, беріктік, орнықтылық.*

In this work influence of nodal communications and connections on the intense deformed state (IDS) of the bearing elements of designs is considered. Results of calculation are given, the assessment of the VAT of columns and plates of overlappings is given. Are presented the chart of dependence of the squeezing efforts on a type of nodal connections in the vertical bearing elements of a design and value of the bending moments in plates of overlappings depending on a type of connections with a crossbar.

Keywords: *nodal communications, the intense deformed state, the bearing elements of buildings and constructions, columns, plates of overlappings, durability, stability.*

Новые технологии и инновации в строительстве приводят к изменениям, влияющим на совместную работу всех элементов системы. При моделировании конструкций необходимо создавать такие расчетные схемы, которые бы наиболее точно и полно отражали реальное поведение конструкции и были бы доступны для использования компьютерных программ.

Целью статьи является оценка влияния конструктивных особенностей несущих элементов на напряженно-деформированное состояние зданий и сооружений в расчетах на прочность и устойчивость. Для реализации поставленной цели были использованы компьютерные программы, имеющие возможность учитывать различные конструктивные особенности.

Моделирование работы связей и соединений является важным этапом проектирования, поскольку оно может существенно воздействовать на построение расчетной модели конструкции. Влиянием работы соединений на распределение внутренних усилий и деформаций конструкции в целом можно пренебречь для упрощенных моделей или там, где оно составляет менее 10% от НДС [1–4]. Но там, где воздействия существенны (в соединениях с конечной жесткостью), это влияние значительно. Для принятия решения о необходимости учитывать при расчете влияния соединений смежных элементов выделяют: 1) простое соединение, для которого можно принять, что оно не передает изгибающий момент (шарнирное); 2) жесткое, для которого можно принять отсутствие влияния на расчет; 3) с конечной податливостью, работа которого требует учета при расчете [5].

Наиболее простая схема для расчета – это шарнирное соединение, когда систему можно рассматривать как статически определимую. При жестком соединении система становится статически неопределимой и значения внутренних усилий и деформаций больше занижены в сравнении с первым видом соединений. Третий тип соединений наиболее полно отражает истинную картину и должен учитываться при проектировании. Жесткость или податливость таких связей определяется через соответствующие коэффициенты, которые находятся экспериментально или с помощью приближенных формул. В статье рассмотрены два предельных вида соединений: шарнирное и жесткое, сделана оценка их влияний на напряженно-деформированное состояние для трех решений: упругое, по первому предельному и второму предельному состояниям. Это дает возможность управлять жесткостью соединений в полученном диапазоне изменений НДС.

Как показывает практика, разрушение многих конструкций происходит в зонах сопряжений сборных конструкций, где наблюдается большая концентрация напряжений и деформаций. Нами взаимодействие колонн с плитами перекрытий моделируется для двух предельных вариантов: для связевых каркасов как шарнирное соединение и для рамных каркасов как жесткое. В действительности эти модели являются идеализированными. Расчетная схема плит перекрытий представляет собой сплошную пластину, шарнирно опертую по краям, так как ввиду большой жесткости ригелей на изгиб можно сопряжение по краям плиты представить как простое опирание. В рассмотренных примерах изучается влияние узловых соединений на НДС плит перекрытий. Грунтовое основание заменяется упругоподатливым основанием с двумя коэффициентами постели [6].

При расчете колонн на прочность нормальные и касательные напряжения с учетом изгиба устанавливаются по следующим формулам [1–3]:

$$\sigma_{\varphi} = \sigma_{\max} = \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{J_{xn}} y \pm \frac{M_y}{J_{yn}} x, \quad (1)$$

где x, y – главные оси рассматриваемого сечения; N – продольное усилие; M_x, M_y – изгибающие моменты, возникающие при внецентренном сжатии; A_n – площадь поперечного сечения нетто; J_{xn}, J_{yn} – моменты инерции поперечного сечения.

$$\tau_{изг} = \frac{Q_y S_x^{отс}}{I_x \delta} + \frac{Q_x S_y^{отс}}{I_y \delta}, \quad S_x = \int_{A^{отс}} y dA = \sum_i \delta_i \int_{L^{отс}} y(s) ds, \quad (2)$$

$$S_y = \int_{A^{отс}} x dA = \sum_i \delta_i \int_{L^{отс}} x(s) ds.$$

В формуле (2) Q_x, Q_y – поперечные силы при изгибе; δ – ширина сечения в рассматриваемой точке сечения; S_x, S_y – статические моменты. Ввиду большой жесткости колонн на кручение в расчетах на прочность оно не учитывается.

Для плит перекрытий использована техническая теория изгиба пластин [6]:

$$\nabla^2 \nabla^2 w = \frac{q}{D}, \quad \nabla^2 w = \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}, \quad (3)$$

где w – прогибы срединной поверхности пластины; q – интенсивность внешней нормальной нагрузки; D – цилиндрическая жесткость.

В качестве примера рассматривается административное трехэтажное железобетонное здание размером 12x30 м в плане. Геометрические параметры и жесткость всех элементов, нагрузки и данные по грунту подобраны соответственно нормам [7], заложенным в программе. При расчете использовались аналитические и численные методы [8, 9].

На рисунке 1 представлена диаграмма зависимости сжимающих усилий от вида узловых соединений в вертикальных несущих элементах конструкции (крайние колонны в поперечном направлении). Как видно, при шарнирном соединении в сравнении с жестким эти усилия увеличиваются на 7–10%. Наиболее напряженными в работе являются средние колонны, в них сжимающие усилия повышаются в сравнении с крайними колоннами соответственно для трех решений на 40; 35 и 33%.

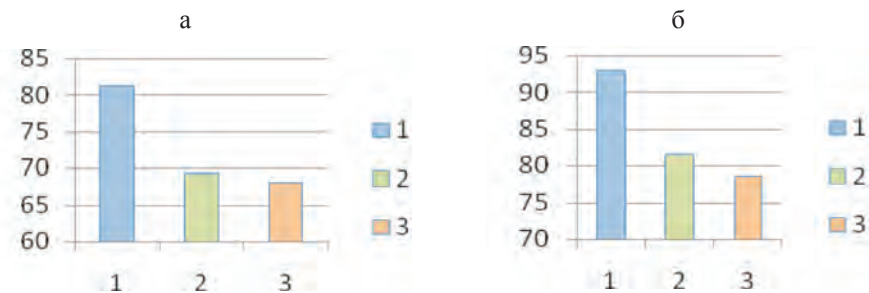


Рисунок 1 – Диаграмма сравнений значений сжимающих усилий в зависимости от вида узловых соединений: а – жесткое соединение, б – шарнирное соединение (1 – упругое решение, 2 – решение по первому предельному состоянию; 3 – решение по второму предельному состоянию)

Многовариантные расчеты показывают, что значительные изгибающие моменты и поперечные силы возникают в крайних колоннах первого этажа. Их значения при шарнирном соединении в узлах в сравнении с жестким увеличиваются соответственно для трех решений на 5; 14 и 26%.

На рисунке 2 представлены значения изгибающих моментов в плитах перекрытий в зависимости от вида соединений с ригелем. При шарнирном соединении в сравнении с жестким изгибающие моменты увеличиваются на 19% для упругого решения и на 20% при расчете по второму предельному состоянию.

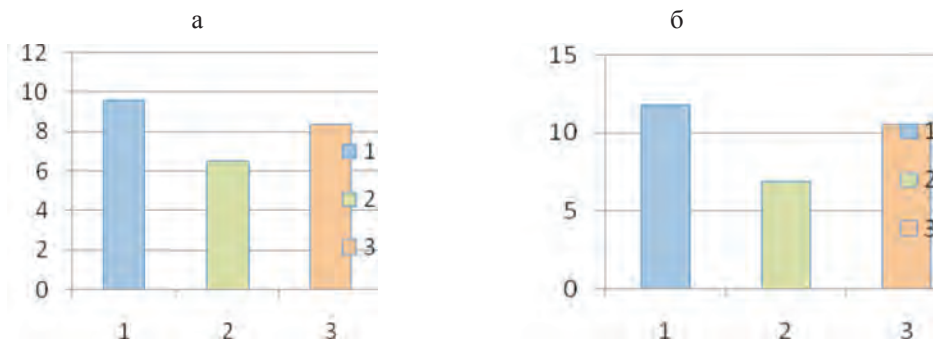


Рисунок 2 – Изгибающие моменты в плитах перекрытий в зависимости от вида соединений с ригелем. Условные обозначения те же, что и на рис. 1

Итак, изложенное позволяет сделать следующие выводы:

1. Сжимающие усилия в несущих вертикальных элементах конструкций зданий и сооружений существенно зависят от вида узловых соединений. Для упругого решения эти расхождения составляют от 7–10%, для расчета по предельным состояниям – до 20%. Жесткость соединения с основанием незначительно влияет на продольные усилия в колоннах. Учет кручения в колоннах при шарнирном соединении уменьшает критические силы на 6%.

2. Изгибающие моменты в плитах перекрытий существенно зависят от вида соединений колонн с основанием. Для упругого решения эти расхождения составляют 27%, для расчета по первому предельному состоянию – 48%, по второму предельному состоянию – 19%. Соединение плит перекрытий с ригелем существенно влияет на изгибающие моменты только при расчете по второму предельному состоянию.

ЛИТЕРАТУРА

1 Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий. СП 52-117-2008. Ч. 1. Методы расчета и конструирования. – М.: ФГУП НИЦ «Строительство», 2008. – 120 с.

2 Руководство для проектировщиков к Еврокоду 2: Проектирование железобетонных конструкций. – М.: Изд. МИСИ-МГСУ, 2013. – 210 с.

3 Выдержки из строительных Еврокодов: Пер. с англ. – М.: Изд. ФГБОУ МГСУ, 2011. – 720 с.

4 Алмазов В.О. Проектирование железобетонных конструкций по евронормам. – М.: АСВ, 2007. – 216 с.

5 Перельмутер А.В. и др. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – М.: АСВ, 2010. – 319 с.

6 Кожаринова Л.В. Основы теории упругости и пластичности. – М.: АСВ, 2010. – 490 с.

7 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП РК 4.01-02-2001. – 32 с.

8 Золотов А.Б., Акимов П.А. и др. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций. – М.: АСВ, 2009. – 511 с.

9 Достанова С.Х., Касымова Г.Т. Современные проблемы расчета и моделирования зданий и сооружений с конструктивными особенностями // Актуальные проблемы и перспективы развития строительных конструкций: инновации, модернизация и энергоэффективность в строительстве. – Алматы: Изд. КазГАСА, 2013. – С. 31–38.

В. Э. АБСИМЕТОВ¹, В. К. ВОСТРОВ², Б. О. СМАИЛОВА¹

¹ОЮЛ «Ассоциация разработчиков нормативно-технического обеспечения строительства РК»

²ЗАО «ЦНИИПСК им. Н. П. Мельникова»

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КАСПИЙСКОГО ШЕЛЬФА И АВТОКОЛЕБАНИЯ МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Приведен динамический анализ взаимодействия ледовых полей с морскими и шельфовыми нефтегазопромысловыми сооружениями, основой которого являются условия возникновения и развития автоколебаний с использованием одномерных математических моделей колебаний сооружений. Определяются динамические ледовые нагрузки на сооружения и анализируются условия установления автоколебаний наряду с определением их параметров.

Ключевые слова: колебания, автоколебания, устойчивость, ледовые нагрузки, ледостойкие сооружения, контактные воздействия льда.

Мұзды егістіктердің шельф және теңіз мұнай-газ кәсіптік ғимараттарымен әрекеттестігінің үдемелі анализі келтірілген. Ғимараттардың бірөлшемді математикалық қалыптарының тербелістерін пайдаланумен бірге автотербелістердің пайда болу және даму шарттары анализ негізі болып табылады. Ғимараттарға түсетін мұзды үдемелі жүктер анықталады және автотербелістерді тағайындау шарттары сараланады.

Кілттік сөздер: тарбелістер, автотербелістер, тиянақ, мұзды жүктер, мұз төзімді ғимараттар, мұздың контактты әсерлері.

An analysis of the dynamic interaction between ice floes with the marine and offshore oil and gas field facilities, which are the basis of the conditions of occurrence and development of self-oscillation using a one-dimensional mathematical model of oscillations facilities. Determined by dynamic ice loads on structures and analyzed the conditions for establishing self-oscillations along with the definition of their parameters. Offers recommendations for improving the international standard ISO 19906 and SNIP RK 3.04-40-2006.

Keywords: vibrations, oscillations, stability, ice loads, ice-resistant structures, contact the effects of ice.

Существо проблемы ледовых нагрузок, воздействующих на нефтегазопромысловые сооружения на шельфе Каспийского моря, определяется тем, что и сами нагрузки, и движение сооружения являются результатом контактного взаимодействия льда, сооружения и механизма разрушения ледовых образований [1, 2]. Незатухающие колебания в механических системах формируются обычно возмущающими воздействиями периодического характера. Однако в ряде случаев незатухающие колебания могут поддерживаться за счет источников энергии, не обладающих колебательными свойствами. Подобные случаи возникают, например, при рассмотрении явлений флаттера конструкции в потоке воздуха, автоколебания квазилинейных систем с сухим трением и др. [3–5]. Аналогично обстоит дело при воздействии ледовых образований и, в частности, полей ровного движущегося льда на нефтегазопромысловые сооружения с вертикальной передней гранью в зоне контакта. Развивающиеся при воздействии льда контактные силы, так же, как и при флаттере, носят периодический характер, но

эта периодичность не задана наперед, а возникает в результате колебаний платформ (верхних строений нефтегазопромысловых сооружений), где источник энергии колебаний – ледяное поле (образование) имеет постоянную скорость.

Ледовые нагрузки и условия возникновения автоколебаний. Возможность возникновения автоколебаний платформ тесно связана со свойствами ледовых нагрузок, т.е. с характеристиками зависимости ледовой нагрузки G от скорости V ледяного поля, надвигающегося на неподвижное сооружение. Эта зависимость должна иметь как участок роста нагрузки G с ростом скорости V , где $G'(V) > 0$ при $0 \leq V < V_*$, так и участки постоянства и падения нагрузки при $V > V_*$, т.е. $G'(V) = 0$ и $G'(V) < 0$. Убедимся в том, что причину автоколебаний платформ нужно связывать с существованием ниспадающего участка зависимости $G(V)$ и некоторых характерных точек этой зависимости.

В состоянии покоя на массу m платформы действуют две силы: контактная сила $G = G(V)$, соответствующая скорости V ледяного поля, и восстанавливающая сила – $c y$ со стороны опорного блока платформы, где c – коэффициент жесткости опорного блока, y – статическое смещение массы m платформы. В общем случае восстанавливающая сила нелинейная и записывается в виде $c(y)$, где $c(0) = 0$.

Если состояние покоя платформы каким-либо образом нарушено, то последующее движение будет описываться дифференциальным уравнением

$$G(V - \dot{y}) - \gamma \dot{y} - c(y) = m\ddot{y}, \quad m = \frac{W}{g}, \quad (1)$$

где γ – коэффициент вязкости (демпфирования), учитывающий силу сопротивления при колебаниях опорного блока платформы в воде; W – вес верхнего строения; y – отклонение центра тяжести платформы от положения равновесия $y = 0$.

Для малой скорости \dot{y} платформы можно принять

$$G(V - \dot{y}) \approx G(V) - G'(V)\dot{y} + G''(V)\dot{y}^2/2 - G'''(V)\dot{y}^3/6, \quad (2)$$

и уравнение движения (1) переписется в виде нелинейного уравнения, описывающего колебания платформы вблизи положения равновесия с учетом различного числа членов разложения (2):

$$\ddot{x} + f(\dot{x}) + f_v(x) = 0, \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} F(\dot{x}) &= 2n\dot{x} - q_2\dot{x}^2 + q_3\dot{x}^3, \quad f_v(x) = (c(x + y_{ct}) - G(V))/m, \\ x &= y - y_{ct}, \quad 2n = (\gamma + q)/m, \quad \rho^2 = c'(y_{ct})/m, \\ q_2 &= G''(V)/(2m), \quad q_3 = G'''(V)/6m, \quad q = G'(V). \end{aligned} \quad (4)$$

Значение y_{cm} статического положения равновесия является корнем уравнения $c(y) = G(V)$, если $c(y)$ возрастающая функция положения платформы y и $c'(0) < G'(0)$. Для линейной восстанавливающей силы $f_v(x) = \rho^2 x$, $\rho^2 = c/m$, $y_{ct} = G(V)/c$.

На восходящих и нисходящих участках зависимости $G(V)$ ледовой нагрузки $q \neq 0$ и в уравнении (3) можно пренебречь квадратичным и кубическим слагаемыми, выра-

жение (3) превращается для линейной восстанавливающей силы в классическое линейное однородное уравнение:

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + \rho^2 x = 0, \quad (5)$$

описывающее колебания сооружения с демпфированием вблизи положения равновесия $y_{\text{ст}}$.

Решение уравнения (5) описывает периодические затухающие колебания около положения равновесия $y = y_{\text{ст}}$ с частотой $\rho_1/2\pi$ (периодом $T = 2\pi/\rho_1$), где $\rho_1^2 = \rho^2 - n^2$, если $n < \rho$, и затухающие аperiodические движения к положению равновесия, если $n \geq \rho$.

Противоположное явление – возрастание амплитуд колебаний или аperiodического движения может происходить, если скорость V ледяного поля расположена на ниспадающем участке зависимости $G(V)$. Здесь производная $G'(V)$ отрицательна и параметр $q < 0$, т.е. в системе появляется отрицательное затухание и колебания при $q < -\gamma < 0$ будут происходить с увеличением амплитуд или платформа будет удаляться от положения равновесия при аperiodическом движении.

Таким образом, при $V < V_*$ [восходящий и постоянный участки характеристики $G(V)$] колебания платформы оказываются затухающими, а при $V > V_*$ (падающий участок характеристики) колебания и аperiodические движения платформы оказываются возрастающими. Здесь V_* – абсцисса точки начала ниспадающего участка характеристики $G(V)$. Это значение скорости можно назвать предельной скоростью ледяного поля.

Аналогично задаче о флаттере [4] для устойчивости колебаний платформы необходима скорость ледового поля, меньшая предельной, т.е. $V < V_*$.

Проведенный анализ устойчивости движения платформы под действием ледовых нагрузок весьма неполон. Неполнота исследования, сведенная к одномерным колебаниям, заключается в том, что вследствие линеаризации, как и в задаче о флаттере, установлены лишь условия, при выполнении которых могут возникнуть автоколебания. Однако ответа на вопрос о параметрах установления и установившегося автоколебательного процесса не получено.

В точке максимума $V = V_*$ ледовой нагрузки $G(V)$ параметр $q = 0$, а параметр $q_2 < 0$. При $V > V_*$ коэффициент n может обратиться в нуль, и уравнение (3) для малых колебаний приводится при $q_3 = 0$ к линейному уравнению относительно квадрата скорости, исследованному в [3, 5, 6]. Но тем не менее для исследования качественного поведения решений нелинейных уравнений (1) и (3) воспользуемся теоремой Пуанкаре–Бендиксона [6].

Анализ колебаний ледостойких сооружений с вертикальной передней гранью на основе теоремы Пуанкаре–Бендиксона. Фазовую плоскость автоколебательных систем всегда можно разделить на области возрастающих и убывающих колебаний, разграниченных предельными циклами, поэтому периодические движения автоколебательных систем возможны только при совершенно определенных значениях амплитуд.

Таким образом, для установления возможности возбуждения автоколебаний, описываемых уравнениями (1) и (3), и их устойчивости (неустойчивости) необходимо для

ледовой нагрузки $G(V)$ выяснить условия существования предельных циклов. Ответ на этот вопрос дается с помощью теоремы Пуанкаре–Бендиксона [6]. Существование единственного предельного цикла для уравнения (3) связано с двумя ограничениями, накладываемыми на ледовую нагрузку $G(V)$ и коэффициент γ демпфирования колебаний в воде.

Для существования единственного предельного цикла уравнения (1) требуется [6], чтобы производная по переменной \dot{x} функции

$$F(\dot{x}) = \frac{\gamma}{m} \dot{x} - \frac{1}{m} [G(V - \dot{x}) - G(V)] \quad (6)$$

была четной и непрерывной вместе со своей производной. Кроме того, требуется существование такого положительного числа $B > 0$, что при $0 < \dot{x} < B$ функция $F(\dot{x})$ была отрицательной, а при $\dot{x} > B$ была положительной и монотонно возрастающей. В этих условиях, накладываемых на $F(\dot{x})$ и ее производную, начало координат $x = \dot{x} = 0$ (положение равновесия, $y = y_{\text{ср}}$, $\dot{y} = 0$) представляет собой неустойчивое положение равновесия, и существует единственный предельный цикл Γ . Всякая фазовая траектория, начинающаяся внутри кривой Γ , стремится к предельному циклу изнутри. Для начальных условий, расположенных вне кривой Γ , фазовая траектория также стремится к предельному циклу при $t \rightarrow \infty$, т. е. независимо от начальных условий система стремится к единственному режиму периодических незатухающих колебаний, представляющих собой режим автоколебаний.

Для нелинейного уравнения (3), с учетом разложения в ряд Тейлора функции $F(\dot{x})$ и удерживания первых трех членов разложения, получается приближенное представление в виде кубической параболы (4). Условия существования единственного устойчивого в большом предельного цикла (режима автоколебаний) сводятся к требованию четности производной от функции $F(\dot{x})$, т. е. $q_2 = 0$, и тому, что параметр B определяется положительным корнем кубического уравнения

$$x(2n + 3q_3 x^2) = 0. \quad (7)$$

Это уравнение имеет три корня: один нулевой и два действительных кратных $x_k^2 = -2n/(3q_3)$, если $2n/(q_3) < 0$. Следовательно, параметр $B > 0$ существует и равен

$$B = -2n/(3q_3), \text{ если } 2n/(q_3) < 0. \quad (8)$$

Если существует такая скорость V_2 ледового поля, что одновременно

$$2n(V_2) = q_3(V_2) = 0, \quad \lim_{V \rightarrow V_2} 2n/q_3 = D_q$$

и коэффициент $D_q < 0$, то параметр B также существует и равен $B = |D_q|$.

Таким образом, для существования ненулевого предельного цикла автоколебаний с ненулевой амплитудой достаточно выполнения двух условий:

$$G''(V) = 0, \quad (\gamma + G'(V))/q_3 < 0, \quad (9)$$

первое из которых определяет точку перегиба $V = V_p$ на ниспадающей ветви ледовой нагрузки, где $V_p = V_*$.

Таким образом, уравнение (3) с кубической зависимостью (4) обладает единственным предельным циклом при выполнении условий (9). Движение, описываемое этим уравнением, стремится к некоторому периодическому колебанию (автоколебаниям), но амплитуда предельных колебаний остается неизвестной и подлежит дополнительному определению, например, методом гармонического баланса или методом Ван-дер-Поля [3–5].

Анализ международных и национальных норм по определению статических и динамических ледовых нагрузок на ледостойкие сооружения. Проведем краткий анализ того, как действующие и вводимые международные и национальные стандарты определяют статические и динамические ледовые нагрузки на морские и шельфовые нефтегазопромысловые сооружения, а также отклик этих сооружений на ледовые нагрузки.

В СНиП 2.06.04-82* [8] и СНиП РК 3.04-40-2006 [9] определяются статические ледовые нагрузки на неподвижные сооружения, и они либо не зависят от скорости ледового поля, либо ей пропорциональны. Это означает, что ниспадающая ветвь зависимости $G(V)$ отсутствует и определить автоколебания нефтегазопромысловых сооружений под действием ледовых нагрузок в соответствии с указанными нормами не представляется возможным.

Международный стандарт ISO 19906:2010(E) [7] и окончательная редакция проекта идентичного ему стандарта РФ ГОСТ Р ИСО 19906 [10] содержат разделы, определяющие общие, перпендикулярные плоскости контакта нагрузки при дроблении равного или наслоенного льда в зоне контакта (ватерлинии) жестких конструкций с вертикальными стенами.

В приложении А приводится формула для одноосной прочности льда в зависимости от скорости нагружения и общей доли свободного объема (рассол и воздух)

$$\sigma_c = A_s \dot{\epsilon}^{0,22}, \quad (10)$$

в которой коэффициент A_s различен для направлений нагружения столбчатого и гранулированного льда.

Диапазон скоростей деформации, на который распространяется эта формула, изменяется от $\dot{\epsilon} = 10^{-7}$ до $\dot{\epsilon} = 10^{-3}$ 1/с. С учетом того, что скорость деформации $\dot{\epsilon} = 10^{-3}$ соответствует максимальной прочности льда на сжатие, получаем, что зависимость ледовой нагрузки от скорости ледового поля V , построенная по формуле (10), содержит только восходящую ветвь с максимальным значением и не содержит ни участка постоянства, ни ниспадающей ветви. А это, как было показано, означает, что определить колебания (автоколебания) нефтегазопромысловых сооружений под действием ледовых нагрузок в соответствии со стандартами [7, 10] возможно только с использованием предположений о поведении зависимости (10) при $\dot{\epsilon} > 10^{-3}$.

В приложении А стандартов [7, 10] кроме статических ледовых нагрузок приведен раздел по динамическим ледовым воздействиям, в том числе на вертикальные конструкции. Руководящие указания этого раздела основаны большей частью на данных измерений полномасштабной модели узких конструкций и включают периодическое дробление льда, вибрации с захватом частоты (резонансные автоколебания) и случайные вибрации при непрерывном дроблении льда. При этом основной целью

динамического анализа ледовых нагрузок и отклика на них сооружения считается уход от захвата частоты конструкцией (резонансных автоколебаний).

В Российских актуализированных нормах СП 38.13330.2012 [11] определяется нагрузка от воздействия движущихся ледовых полей на сооружения с вертикальной передней гранью по формулам (50)–(53) раздела 7. При этом в отличие от международного стандарта [7] и идентичного ему окончательного проекта Российского национального стандарта ГОСТ Р ИСО 19906:2014 [10] статические нагрузки зависят от скорости V ледового поля и имеют как возрастающую ветвь нагрузки, так и ее ниспадающий участок.

В формулы свода правил [11] входит коэффициент k_v , зависящий от размерного параметра $\dot{\epsilon}_e$ – эффективной скорости деформации льда в зоне его взаимодействия с опорой, где $\dot{\epsilon}_e = V/(bk_e)$, b – ширина опоры по фронту на уровне действия льда, k_e – безразмерный коэффициент, зависящий от параметра λ , значения которого так же, как и коэффициента k_v , приведены в таблице 19, причем $2 \leq k_e(\lambda) \leq 4$. Здесь важно отметить, что коэффициент $k_v(\dot{\epsilon})$ сначала возрастает при $\dot{\epsilon} \geq 10^{-7}$ от $k_v = 0,1$ до 1 при $\dot{\epsilon} \geq 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4}$, затем монотонно убывает до $k_v = 0,3$ при $\dot{\epsilon} \geq 10^{-2}$, т.е. содержит точку перегиба в ниспадающей зоне.

Таким образом, так как скорости ледовых полей в районах Каспийского моря не регулируются и могут превышать предельные скорости, вызывающие автоколебания, необходимо проведение динамического анализа взаимодействия льда с проектируемой конструкцией. Динамический анализ на основе нелинейных моделей колебания сооружений требуется не для исключения возможности возникновения автоколебания, как предусмотрено в международном стандарте [7], а для учета их в качестве аварийной расчетной ситуации при проектировании.

1. Причиной возникновения автоколебаний морских и шельфовых ледостойких нефтегазопромысловых сооружений с вертикальной передней гранью в зоне контакта со льдом является нелинейная зависимость ледовой нагрузки G от скорости ледового поля V , надвигающегося на сооружение, имеющая участки роста и участки падения нагрузки с ростом V . Одномерное уравнение, описывающее горизонтальные колебания сооружения под действием ледовой нагрузки, будет нелинейным, и режим автоколебаний возникает при скорости ледового поля, большей предельной, соответствующей ниспадающему участку зависимости $G \sim V$.

2. В СНиП 2.06.04-82*, СНиП РК 3.04-40-2006 определяются ледовые нагрузки на неподвижные сооружения, и они либо не зависят от скорости ледового поля, либо ей пропорциональны. Это значит, что ниспадающий участок зависимости $G(V)$ отсутствует и определить автоколебания нефтегазопромысловых сооружений при воздействии ледовых нагрузок в соответствии с указанными нормами невозможно. В международном стандарте ISO 19906:2010(E) [7] содержится только возрастающая ветвь нагрузки $G(V)$ и указывается ее максимальное значение, но ниспадающая ветвь отсутствует.

3. В Российских актуализированных нормах СП 38.13330.2012 определяется нагрузка от воздействия движущихся ледовых полей на сооружения с вертикальной передней гранью. При этом в отличие от стандартов [7, 10] статические нагрузки зависят от скорости ледового поля и имеют как возрастающую ветвь нагрузки, так и

постоянный и ниспадающий участки. Следовательно, в соответствии с нормами [11] возможно определение автоколебаний нефтегазопромысловых сооружений и их параметров, а также динамических ледовых нагрузок.

4. Для пересмотра норм СНиП РК 3.05-27-2004 по проектированию, строительству и эксплуатации морских стационарных нефтегазопромысловых сооружений (МСНС) в северной части Каспийского моря необходимо пересмотреть (актуализировать) СНиП РК 3.04-40-2006 на основе гармонизации с СП 38.13330.2012 путем введения возрастающей и ниспадающей ветвей зависимости $G \sim V$, а также для удовлетворения норм по оценке воздействия общей вибрации на обслуживающий персонал и оборудование [12].

5. Для применения международного стандарта ISO 19906:2010(E) в целях проектирования, строительства и эксплуатации МСНС в Каспийском море Республики Казахстан необходим его пересмотр с учетом введения требования по учету аварийной ситуации – возникновения автоколебаний, а также введения ниспадающей ветви зависимости «ледовая нагрузка – скорость надвигающегося на сооружение ледового поля». Кроме того, вместо предположений о характере динамических ледовых нагрузок, вызывающих вибрации конструкций, принятых в [7], необходимо теоретическое решение задачи о возникновении автоколебаний и, как следствие, определение динамических ледовых нагрузок, вызывающих автоколебания.

ЛИТЕРАТУРА

1 Востров В.К., Береснев А.В. Актуализация СНиП 2.06.04-82* и некоторые строительные проблемы освоения Российского шельфа // Пром. и гражд. стр-во. – 2011. – №9. – С. 60–64.

2 Салганик Е.А., Шхинек К.Н. Использование преобразований Фурье для анализа колебаний морских сооружений под действием льда // Материалы международной научно-практической конференции. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – Ч. 1. – С. 25–26.

3 Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. – М.: Наука, 1981. – 568 с.

4 Пановко Я.Г., Губанова И.И. Устойчивость и колебания упругих систем. – М.: Наука, 1967. – 418 с.

5 Магнус К. Колебания. Введение в исследование колебательных систем. – М.: Мир, 1982. – 304 с.

6 Парс Л.А. Аналитическая динамика. – М.: Наука, 1971. – 635 с.

7 ISO 19906:2010 (E). Промышленность нефтяная и газовая. Арктические морские сооружения.

8 СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).

9 СНиП РК 3.04-40-2006. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).

10 ГОСТ Р ИСО 19906:2014. Промышленность нефтяная и газовая. Арктические морские сооружения.

11 СП 38.13330.2012. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82*.

12 ISO 6897-1984. Руководство по оценке воздействия низкочастотного горизонтального движения (от 0,063 до 1 Гц) на лиц, находящихся в стационарных конструкциях, в частности в зданиях и прибрежных сооружениях.

СЕЙСМОЛОГИЯ

УДК 550.48

А. К. КУРСКЕЕВ

Институт сейсмологии МОН РК

РОЛЬ РОТАЦИОННОГО РЕЖИМА В ФОРМИРОВАНИИ И ДИНАМИКЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СТРУКТУР ЕВРАЗИЙСКОГО КОНТИНЕНТА

Рассматриваются причины и механизмы формирования и динамики современных структурных неоднородностей Евразийского континента. В его центральной части выделена глубинная геодинамически активная зона, обладающая высокой тензочувствительностью к воздействию космических источников энергии.

Ключевые слова: сейсмичность, геодинамика, напряжение, вращение, флюиды.

Еуразиялық континенттің заманауи құрылымының динамикасының механизмдерінің қалыптасуы және себептері қарастырылған. Оның орталық бөлігінде геодинамикалық белсенді аймақ, жоғарғы тензосезімталдығы бар ғарыш энергиясына әсерлесетін аймақ айрықшаланған.

Кілттік сөздер: сейсмикалық белсенділік, геодинамика, кернеу, айналу, флюиды.

The sources and mechanisms of formation and the dynamic of the modern Eurasian complexity of content are studied and reviewed in this article. We discovered the existence of a deep active zone in the central part of the continent with a high tensosensitivity to space energy sources.

Keywords: seismicity, geodynamics, tension, rotation, fluids.

Европейский континент (ЕК) занимает более трети площади всей Земли. За последние 110 лет на этой территории произошло около 150 землетрясений с магнитудой $M \geq 7,0$ [1]. Ими выделено сейсмической энергии $E \cdot 4 \cdot 10^{19}$ Дж. Она с 1900 по 2011 г. убывала со скоростью $1,5 \cdot 10^{15}$ Дж/год.

По особенностям пространственного распределения сейсмичности в центральной части ЕК выделяется региональный сейсмопояс (рисунок 1). Он находится между параллелями 20–55° с.ш. На территории пояса наиболее сейсмически активные зоны (области) сосредоточены в местах, где на альпийском этапе тектогенеза произошла генерация высокотемпературного вещества (плюмы) (рисунок 2) [2].

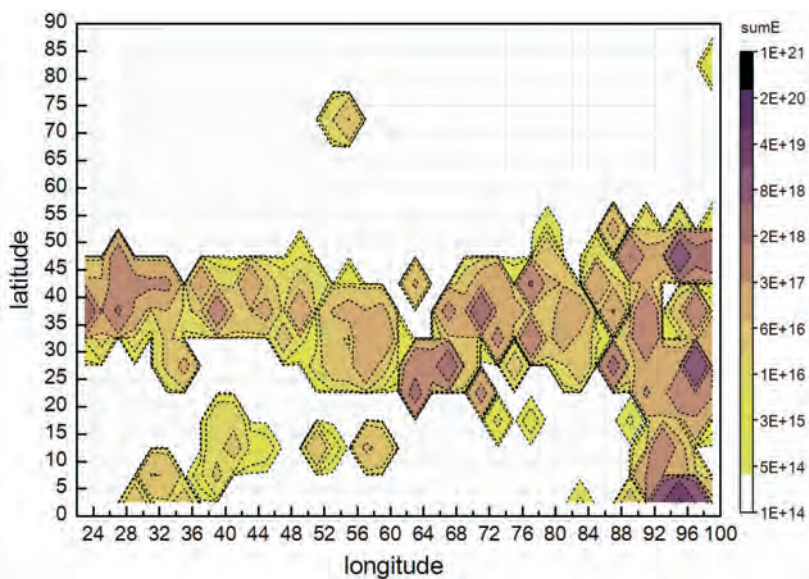


Рисунок 1 – Схема распределения энергии землетрясений с $M \geq 6,0$ на территории: $0-90^\circ$ с.ш., $22-100^\circ$ в.д. по ячейкам 5° по широте и 2° по долготе

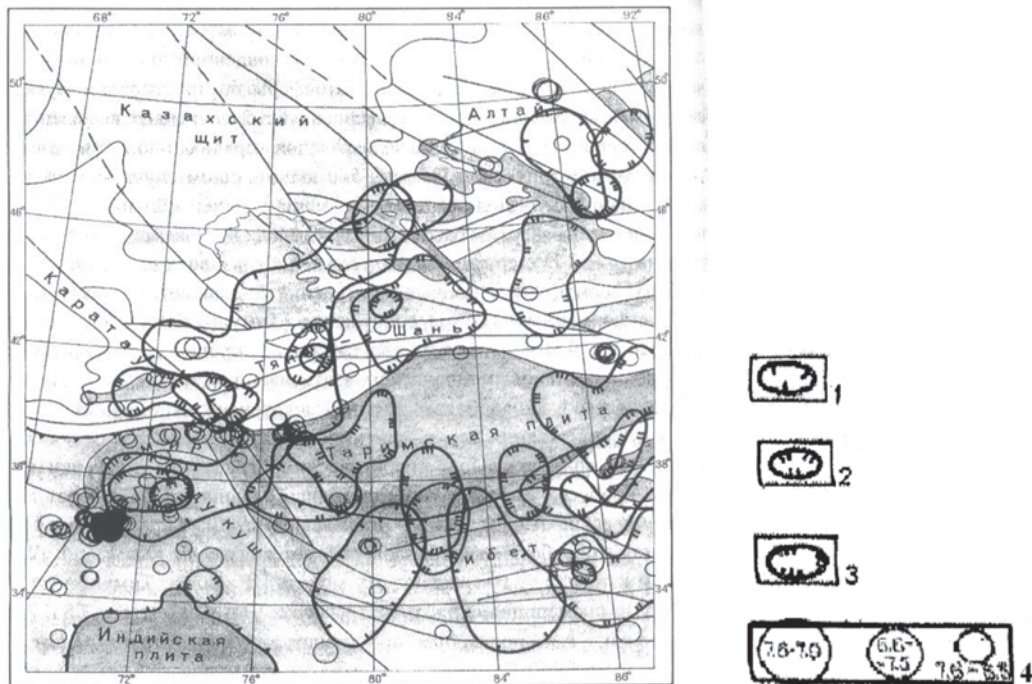


Рисунок 2 – Неотектоническое районирование и структура активной мантии в Центрально-Азиатском регионе [3]: 1-3 – контуры распространения активной мантии на глубине 70 км (1), 170 км (2) и 470 км (3); 4 – эпицентры

В результате этого сейсмopotенциал земной коры, «висячей» над активной мантией, в целом оказался энергонасыщенным. На этом фоне вследствие неравномерного распределения энерговодов («каналов») формировались многочисленные «индивидуальные» (локальные) зоны. Масштабы современных геодинамических условий (глубина, термобарические особенности и т.д.) в «индивидуальных» зонах определяют степень активности сейсмогенных областей [2–4].

В распределении гипоцентров наблюдается чередование «сейсмогенных» и «асейсмогенных» горизонтов (слоев) (рисунок 3).

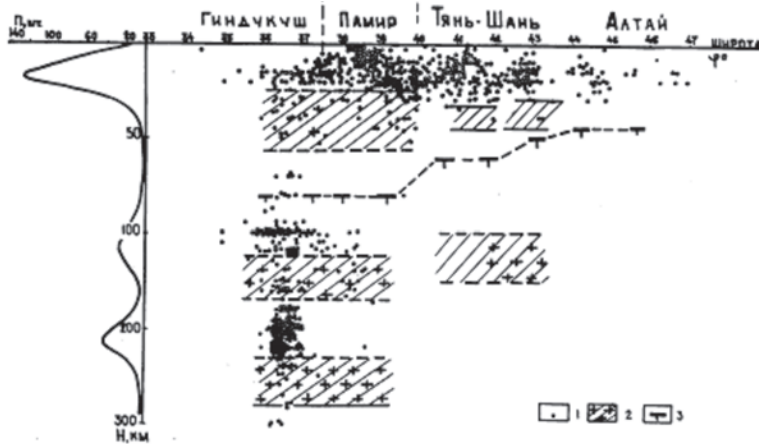


Рисунок 3 – Распределение гипоцентров землетрясений с $M \geq 5,0$ в тектоносфере системы орогенов Алтай–Тянь-Шань–Памир–Гундукуш: 1 – гипоцентры; 2 – волноводы; 3 – граница Моховичича [4]

Самым интересным является факт территориальной приуроченности сейсмического пояса к крупнейшей структуре литосферы ЕК, которая на новейшем этапе тектогенеза охвачена единым, глобальным полем упругих напряжений ротационно-инерционной природы (рисунок 4) [5].

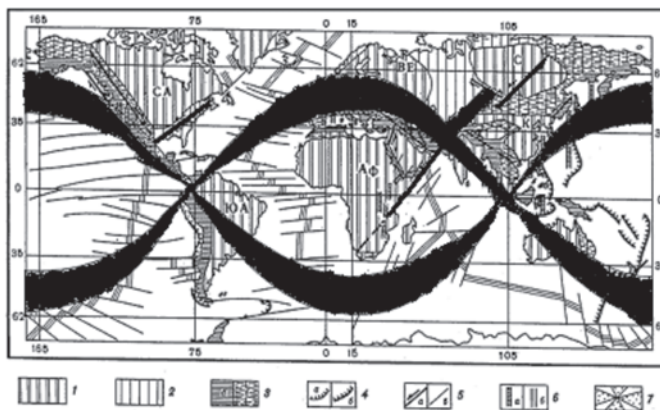


Рисунок 4 – Крупнейшие структуры литосферы и их соотношение с зонами глобального скалывания [5]

Как установлено Г. А. Беленицкой [6], выходы потоков флюидов (газовых, нефтяных, минеральных вод и рассолов), поля грязевых вулканов, области соляного диапиризма сосредоточены в зоне глобального скалывания (рисунок 5).

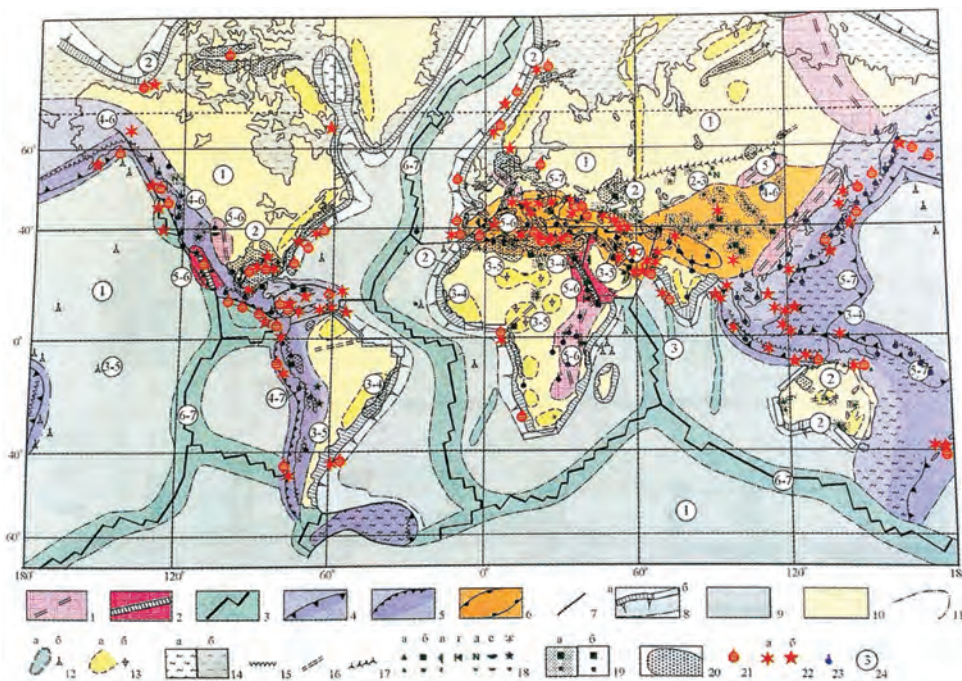


Рисунок 5 – Современная геодинамическая и инъекционная активность мира (обобщение по многим опубликованным источникам) [6].

1–6 – активные геодинамические пояса (бледная закрашка – периферические зоны):
 1–3 – рифтовые (1 – внутриконтинентальные, 2 – межконтинентальные, 3 – океанические),
 4 – субдукционные, сопряженные с островными дугами, 5 – то же, вдоль окраин континентов, 6 – коллизионные; 7 – сдвиговые участки границ плит; 8 – пассивные окраины континентов и крупных микроконтинентов: а – рифтогенные, б – сдвиговые;
 9, 10 – внутриплитные стабильные области: 9 – океанические, 10 – континентальные;
 11 – границы между областями с разными типами геодинамического режима; 12, 13 – области внутриплитной активизации (а), то же, с проявлениями вулканизма (б): 12 – внутриокеанические, 13 – внутриконтинентальные; 14 – акватории окраинных и внутренних морей: а – глубоководные с субокеанической корой, б – широкие мелководно-шельфовые участки; 15 – вулканические дуги; 16 – фрагменты погребенных рифтов, контролирующие надрифтовые впадины; 17 – северная граница периерогенной области в Евразии (по А. Г. Золотареву); 18, 19 – проявления современного галогенеза, сопряженного с разгрузкой рассолов [5] (мелкие знаки – небольшие проявления): 18 – геохимические типы (а – сульфатно-кальциевый, б – галитовый, в – хлоридно-калиевый, г – сульфатно-калиевый, д – сульфатно-натриевый, е – содовый, ж – пестрого состава при участии сульфатно-натриевого, содового, иногда нитратного), 19 – характер распространения для данного геохимического типа: а – дискретное, б – локальное; 20 – области соляного диапиризма; 21 – области активной разгрузки углеводородных флюидных потоков в глубоководных акваториях (Иванов, 2000; Леин, Иванов, 2009 и др.); 22 – грязевые вулканы (Рахманов, 1987; Дмитриевский, Валяев, 2002; Лимонов, 2004; и др.): а – установленные, б – предполагаемые; 23 – горячие источники; 24 – ориентировочная оценка геодинамической и флюидной активности (в условных единицах: 1 – минимальная, 7 – максимальная)

Характерные черты сейсмогенных зон и разных видов современных масштабных разгрузок – их максимальная локализация в одних и тех регионах, в своеобразных гигантских «узлах» разгрузки и глобальный характер распространения в виде дискретных слоев [6].

Для рассматриваемой темы особое значение имеет приуроченность как сейсмогенерирующих, так и «крупных узлов» в поясах восходящей разгрузки флюидов к зонам глобального скалывания, причиной формирования которого является изменение ротационного режима Земли [5]. Следовательно, есть основание предполагать, что современные периоды (этапы) активизации и затишья геодинамических процессов в литосфере таких зон инициируются и регулируются теми же космическими силами, которые являлись причинами их образования. Об этом свидетельствует однотипность доминирующих ритмов в динамике внеземных и внутривоздушных процессов (таблицы 1, 2). Во временных изменениях деятельности вулканов, сейсмичности и флюидов земной коры присутствует широкий набор ритмов (см. таблицу 1). К диннопериодным относятся ритмы длительностью 22 года; 33 года; 44–45 и 60–70 лет. В более короткопериодных составляющих доминируют ритмы 2 года; 4 года; 6–7,5 года; 9–10 лет и 18,6 года. На фоне долговременных в динамике сейсмичности и флюидного режима доминируют суточные, недельные, месячные и сезонные ритмы.

Таблица 1 – Ритмы природных процессов и явлений

| Природные процессы и явления | Ритмы, год | Литература |
|--|--|------------|
| Извержение вулканов | 6; 11; 22; 44-50; 102 | [13, 14] |
| Сейсмичность литосферы | 2-2.5; 3-4; 7.5; 11; 18.6; 22; 33; 45; 90-100 | [2] |
| Динамика флюидов | 1; 2-4; 5-6; 8-10; 22; 44 | [2] |
| Скорость вращения Земли | 1; 3; 6; 11; 18.6-22; 33; 60-70 | [15] |
| Солнечная активность (число Вольфа) | 1; 2; 5.5; 7.1; 11; 22; 44; 70-90 | [2] |
| Метеорологические явления | 2; 3-4; 7-8; 9-10; 13-16; 20-24; 25-50; 50-100 | [16] |
| Приливообразующие силы | 1; 2; 4; 18.6 | [2] |
| Силы гравитационного взаимодействия планет Солнечной системы | 2; 4; 6; 9; 22; 33 | [19] |

Таблица 2 – Кратковременные ритмы природных явлений

| Физическое поле, параметры | Ритмы, сут | | | | | | |
|----------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|
| Землетрясения | 5,6 | 10,3 | 17,4 | 29,1 | 39,4 | 50,1 | 72,7 |
| Длина суток | 6,8 | 8,1 | 14,3 | 30,0 | 38,6 | 79,5 | 93,4 |
| Приливы | 7,3 | | 14,3 | 24,2 | 58,1 | 88,6 | 90,0 |
| Атмосферное давление | 5,1 | 10,1 | 16,2 | 30,1 | 40,4 | 76,3 | 83,3 |
| Подземные воды | 6,2 | 11,3 | 17,9 | 33,5 | 46,9 | 70,4 | 86,1 |
| Деформация пород | 6,0 | 11,7 | 19,5 | 35,6 | 47,9 | 71,8 | 85,9 |
| Геомагнитное поле | 5,4 | 10,5 | 16,1 | 34,1 | 45,0 | 67,9 | 87,8 |
| Электромагнитное поле | 5,6 | 10,7 | 17,8 | 30,0 | 44,9 | 66,2 | 81,9 |
| Число Вольфа | 5,8 | 10,9 | 14,7 | 29,9 | 44,3 | 58,7 | 81,4 |

Детальные исследования тонкой структуры силы гравитационного взаимодействия планет Солнечной системы и «продуктов» их трансформации (солнечная активность, циркуляция атмосферных масс, магнитное поле и т.д.) показывают, что во временном их изменении присутствует такой же широкий набор ритмов, который доминирует в вариациях земных явлений (см. таблицы 1, 2). Следовательно, современные структурные неоднородности земной коры (пояса, геоблоки, блоки и т.д.) «живут» по космическим законам, и при взаимодействии с космическими силами они «теряют» устойчивость, и, как следствие, формируются зоны разрывных нарушений.

Механическая ширина зон нарушений h и размер блока d , вовлекаемого в движение одного знака, определяются соответствующими периодами T_i (частотами ω_i , длинами волн λ_i), распространяющихся в земной коре твердых деформационных волн со скоростью $c \approx 2 \cdot 10^2$ см/с [13]. В случае горизонтальных колебательных движений величину структурных неоднородностей смещения по разлому можно рассчитать по формуле:

$$h^2(t) = \frac{\eta \omega^2 W_x}{3\sigma_{кр} \cdot e^2},$$

где W_x – смещение, $\sigma_{кр}$ – критическое напряжение.

При приемлемых значениях геофизических параметров: $\eta = 10^{20}$ П, $\omega = 3 \cdot 10^{-9}$ с⁻¹, $W_x = 100$ см, $\sigma_{кр} = 2 \cdot 10^8$ дин/см², $e = 2,72$, $\Delta t = 35$ млн лет получаем $h \sim 10$ км. Эти оценки показывают, что образование горизонта трещиноватых пород можно объяснить подкачкой внешней энергии в кору.

Следовательно, периоды (этапы) активизации (затишья) геодинамических и сейсмических процессов в литосфере крупной дизъюнктивной зоны «регулируются» теми силами, которые воздействуют на нее извне (рисунок 6). Основную роль в передаче внеземной энергии в недра Земли играет изменение ее скорости вращения [10, 11].

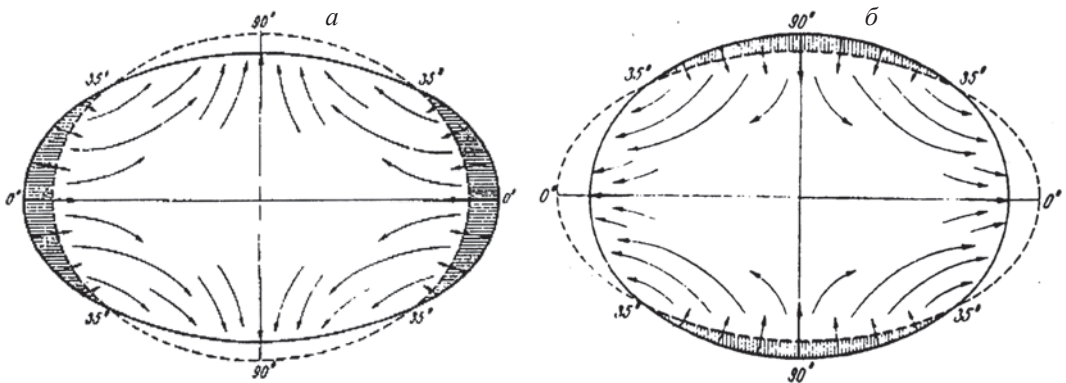


Рисунок 6 – Схема оттока мантийных масс при уменьшении (а) и увеличении (б) полярного сжатия Земли, масштаб сжатия преувеличен [11]

Величины добавочных напряжений, вызванных за счет изменения угловой скорости вращения Земли, достигают $n \cdot 10^3$ бар. В геологической среде они распределены неравномерно. В меридиональном направлении зона аккумуляции и разрядки избыточных напряжений находится в области размещения геодинамически и сейсмически активного пояса (см. рисунки 1, 5, 6).

Изменение угловой скорости вращения Земли адекватно отражается в динамике ее фигуры и, как следствие, в динамике структурных неоднородностей. Радиус планеты R и скорость вращения ω взаимосвязаны по закону механики [11]:

$$R = \sqrt{\frac{Q}{0,33 \cdot M \cdot \omega}},$$

где Q – момент количества движения; M – масса.

Согласно этой формуле увеличение скорости ω приводит к уменьшению радиуса R Земли, а уменьшение ω – к росту R . Изменение ротационного режима Земли также вызывает изменение деформирующей силы [10]:

$$F_2 = \frac{1}{3} \omega^2 z (1 + 3 \sin^2 \varphi)^{1/2},$$

где z – радиус; φ – широта.

Под действием деформирующих сил возникают тангенциальные напряжения с максимумами в средних широтах ($\varphi=20+50^\circ$) и сопряженные радиальные движения (см. рисунок 6). Изменение сил, максимальные градиенты которых наблюдаются на указанных широтах, смещает массы от экватора к полюсам при снижении скорости и от полюсов к экватору при ее увеличении [11]. В результате площадь в зоне колебания радиуса Земли изменяется (рисунок 7).

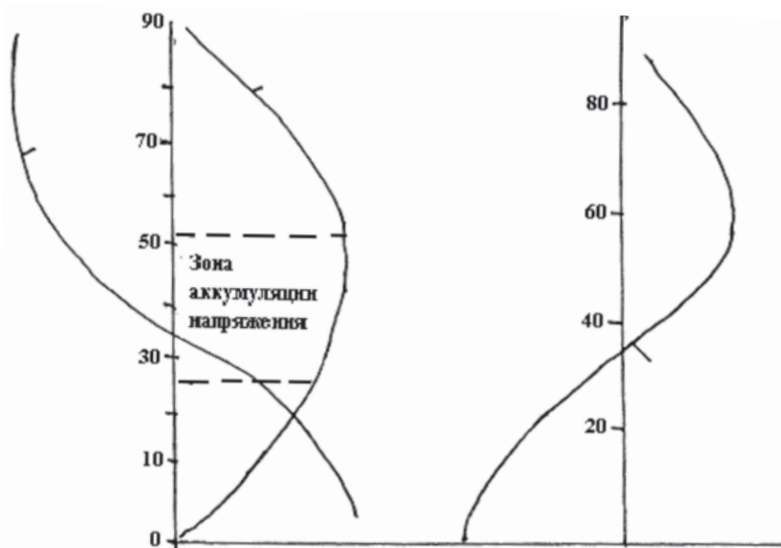


Рисунок 7 – Изменение напряжения и площади поверхности земли в зависимости от скорости вращения ω [11]

Волнообразные движения твердых волн, возникающих на земной поверхности под действием сил притяжения между Землей и Луной, Землей и Солнцем, носят гармонический затухающий характер [13]:

$$W_{ZL}(y, t) = W_0 e^{-Y/Y_s} \cdot \sin\left(2\pi \frac{t}{T} - \frac{Y}{Y_s}\right),$$

где T – период, t – время.

Они распространяются по оси Y с частотой ω . Каждая гармоника проходит свой скин-слой за время $t_s = \frac{T}{2\pi} = \frac{1}{\omega}$, достигая при $Y = Y_s$ в момент времени $t_0 = t_s \left(1 + \frac{\pi}{2}\right)$ максимальной амплитуды. Глубину проникновения гармоник в литосферу можно оценить по формуле $Y_{si} = \lambda_i \left(\frac{G}{2\pi \cdot \eta_i}\right)^{1/2}$. Результаты расчетов представлены в таблице 3 при модуле упругости $G = 3 \cdot 10^{11}$ дин/см².

Таблица 3 – Мощности «скин-слоев» для основных гармоник возбуждающих дневную поверхность блоков

| T_i | 1 | 5,3 | 11 | 18,6 | 22 | 31 | 62 | 125 | 250 | 500 | 10^3 |
|------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| λ_i , км | ~1 | ~5 | ~10 | ~18 | ~22 | ~30 | ~60 | ~120 | ~250 | ~250 | ~1000 |
| η_i , П | $1,5 \cdot 10^{18}$ | $8 \cdot 10^{18}$ | $1,7 \cdot 10^{19}$ | $3 \cdot 10^{19}$ | $3,3 \cdot 10^{19}$ | $5 \cdot 10^{19}$ | 10^{20} | $2 \cdot 10^{20}$ | $4 \cdot 10^{20}$ | $8 \cdot 10^{20}$ | $1,5 \cdot 10^{21}$ |
| Y_{Si} , км | ~1 | ~5 | ~10 | ~18 | ~22 | ~30 | ~60 | ~120 | ~250 | ~500 | ~1000 |

Особенно важными являются впервые полученные соотношения $Y_{Si} \sim T_i$, показывающие прямую пропорциональность глубины проникновения гармоник твердых волн в геологическую среду их периодам. Как следует из расчетных данных, практически все глубины Земли подвержены воздействию космических сил. Таким образом, на современном этапе тектогенеза геодинамическую и сейсмическую активность проявляют глобальные структуры литосферы, причины формирования которых связаны с изменением ротационного режима Земли. Особенности таких структур являются:

- высокая дислоцированность земной коры (регматическая сеть трещин);
- повышенная температура земной коры (тепловой поток в 1,5–2 раза выше по отношению к прилегающим стабильным структурам);
- повышенная тензочувствительность зон к внеземным источникам энергии;
- дифференцированный отклик энергонасыщенных и ненасыщенных структур к динамике внешних источников энергии [12].

Таким образом, исследование закономерности пространственного распределения землетрясений, произошедших в XX веке на северной половине Земли, показывает, что в центральной части Евразийского континента находится сейсмически активная крупная макронеоднородность (сейсмопояс), площадь которой в основном совпадает с площадью «региональной зоны скалывания литосферы» [4] и «зоной восходящих разгрузок флюидов» [6]. Причиной формирования зон скалывания является изменение ротационного режима Земли. Следовательно, выделенный по сейсмическим и флюидным признакам в геологическом пространстве и обладающий высокой тензочувствительностью к дифференцированному отклику на изменяющиеся во времени космические силы сейсмопояс может быть отнесен к типу (категории) современной геодинамически активной глубинной зоне. На глубинность происходящих в ней геодинамических процессов указывают данные о гипоцентрах землетрясений, которые фиксируются на глубине до 200–300 км и более. Протяженность зоны в долготном направлении превышает 6500 км (при ширине более 2500 км).

В причинно-следственной цепи, определяющей динамику геодинамических процессов в глубинной зоне, выступают продукты трансформации гравитационных сил Земли. Взаимодействие зоны с внешними источниками энергии происходит по законам природы, со строгой периодичностью. Это придает периодам сжатия и расширения Земли предсказательную силу и характеризует их как показатели изменения сейсмичности и флюидного режима земной коры.

Выявленные закономерности о дифференцированности откликов глубинной зоны в целом и локальных («индивидуальных») очагов землетрясений, сбора и разгрузки флюидов на дифференцированные по периодам и амплитудам внешних источников энергии расширяют знания о физической сущности современных глубинных процессов и открывают возможности для решения крупных практических задач. К ним можно отнести предсказание на длительные сроки этапов активизации (затишья) сейсмичности, разгрузки (сбора) флюидов (нефть, газ и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Каталог NEIC <http://www.earthquake.usgs.gov/regional/neic/>
- 2 Курскеев А.К. Землетрясения и сейсмическая безопасность Казахстана. – Алматы: Эверо, 2004. – 504 с.

- 3 Тимуш А.В. Сейсмотектоника литосферы Казахстана. – Алматы, 2011. – 590 с.
- 4 Курскеев А.К. Геофизические неоднородности литосферы. – Алматы: Ғылым, 1996. – 168 с.
- 5 Расцветаев Л.М. Закономерный рисунок земной поверхности и его динамическая интерпретация // Проблемы планетарной геологии. – М., 1980. – С. 130–158.
- 6 Беленицкая Г.А. Роль глубинных флюидов в осадочном пороодо-рудообразовании // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений. – М.: ГЕОС, 2011. – С. 143–188.
- 7 Щерба Г.Н. Геотектоногены. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 183 с.
- 8 Курскеев А.К. Силы гравитационного взаимодействия планет Солнечной системы как основа динамики природных процессов // Известия НАН РК. Серия геологическая. – 2009. – №4. – С. 43–50.
- 9 Арушанов М.Л. Гравитация, солнечная активность, вращение Земли – индикаторы погоды на длительные сроки. – Ташкент, 2014. – 149 с.
- 10 Стовас М.В. Избранные труды. – М.: Наука, 1975. – Ч. 1. – 155 с.
- 11 Цареградский В.А. К вопросу формирования земной коры // Проблемы планетарной геологии. – М., 1963. – С. 144–221.
- 12 Надиров Н.К., Курскеев А.К. Закономерная корреляционная связь между параметрами возмущенной (флюидонасыщенной) и невозмущенной геологической среды с пульсацией фигуры Земли. Диплом №418 на открытие. 2011.
- 13 Курскеев А.К., Сидоров А.М. Роль инерционных процессов в динамике структурных элементов литосферы Земли // Вестник Академии наук Казахской ССР. – 1989. – №6. – С. 47–54.

СТРАНИЦА ИСТОРИИ

УДК 349.6

Н. Ж. ЖАБЫҚБАЕВ, Т. Б. ЖҰМАҒҰЛОВ

І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ СУ ЗАҢНАМАСЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ МЕН ДАМУ ТАРИХЫ

Мақала Қазақстан Республикасының Су заңнамасына арналған. Мақалада сонымен қатар Су заңнамаларының мәселелері және оны шешу жолдары қарастырылған.

Кілттік сөздер: *су қауіпсіздігі, ауыз су, су ресурстары, жасыл экономика, су Заңнамасы.*

Статья посвящена Водному законодательству Республики Казахстан. Рассматриваются проблемы водных законодательств и пути их решения.

Ключевые слова: *водная безопасность, питьевая вода, водные ресурсы, «зеленая» экономика, Водное законодательство.*

This article focuses on water legislation of the Republic of Kazakhstan. The publication also rasmmativaetsya problems of water legislation and solutions.

Keywords: *water security, drinking water, water, green economy, water legislation.*

«Қазақстан жолы – 2050: бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» Жолдауында да Президент дамыған 30 елдің қатарына кіру бағытында «Қазақстан-2050» Стратегиясы жол сілтейтін шамшырақ ретінде еліміздің негізгі мақсаттарын жоғалтпай, адамдардың күнделікті өмірінің проблемаларын шешуге мүмкіндік беретінін баса айтты. Жолдауда Елбасы «жасыл экономикаға» көшу тұжырымдамасына сәйкес суармалы жерлердің 15 пайызын су үнемдеу технологияларына көшіруді, су тапшылығы мәселесін шешуді басты назарға алуды тапсырды. Өйткені суға деген тапшылықтың өсуі, жер үсті және жер асты суларының ластануы орасан зор, нормативтен тыс су шығындары, халықты таза ауыз сумен қамтамасыз етудегі бар проблемалар, мемлекетаралық су бөлу проблемалары, климаттың өзгеруі салдарынан су ресурстарының сарқылу қаупін тудыруда. Бұл қауіптің алдын алу сумен қамтамасыз етуді арттыру, су ресурстарын реттеу және басқару стратегиясының дұрыс таңдалуына тікелей байланы-

сты. Өйткені, қазіргі күні Орталық Азияда, Қазақстанда суды пайдалану мәселесі аса күрделі сипатта тұр. Ғалымдардың болжамдарына қарағанда, қазір еліміздің су қоры азайып келеді. География институты ғалымдарының жер асты және жер үсті су ресурстарына жүргізген зерттеу нәтижелері суды үнемдейтін жүйеге көшпесек, елімізде 2030 жылдан соң су тапшылығы туындауы мүмкін екендігін көрсетеді [1].

Өткен жылдың соңында су ресурстарын басқару жөнінде 2014–2040 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарлама қабылданды. Бағдарламаның мақсаты су қауіпсіздігін қамтамасыз ету, сонымен қатар, су ресурстарын тиімді реттей отырып, гидрологиялық тәртібін жақсарту болып табылады. Жер ресурстарын басқару агенттігінің ақпаратына қарағанда, елімізде 2010 жылы 1991 жылмен салыстырғанда суармалы жерлер көлемі 298 мың гектарға дейін азайып кеткен, 575 мың гектар суармалы жер ауылшаруашылық айналымынан шығып қалған. Пайдаланылымдағы суармалы жерлердің өзі көп күтімге зәру. Ал осы жылдар аралығында қосалқы жерлердің көлемі 8 есеге ұлғайып, 423 мың гектарды құрапты. Бұдан бөлек бұрын қолданыста болған 20 мың гектар суармалы жер жекеменшік үй, жол, өндіріс орындарын салуға және басқа да мақсаттарға берілген [2].

ҚР-ның Конституциясы-су құқығының фундаменталды қайнар көзі болып табылады. ҚР-ның Конституциясының 6 бабының 3-ші тармағында көрсетілгендей, Жер және оның қойнауы, су көздері, өсімдіктер мен жануарлар дүниесі, басқа да табиғи ресурстар мемлекет меншігінде болады. Жер, сондай-ақ заңда белгіленген негіздерде, шарттар мен шектерде жеке меншікте де болуы мүмкін[3].

ҚР-ның су заңнамаларының қалыптасуы адам әр кезде де табиғатпен тығыз байланыста өмір сүреді, оның байлықтарын пайдаланады және өз қызметі арқылы **табиғатқа** әсер етеді. Адамның табиғатқа әсері зиянды салдар тудыруы мүмкін. Мемлекет әрқашанда **табиғи органы**, соның ішінде суды осындай зиянды әрекеттерден қорғау үшін белгілі бір құқықтық ережелер шығарады. 2003 жылы 9 шілдеде қабылданған "Су кодексі бастапқы су қауіпсіздігін қорғауға, құқықтық мәселелерін шешуге түрткі болды. Яғни, айтар болса бұл кодекске көп мәрте өзгертулер енгізген болатын. Соның ішінде ең ауқымды *2011 жылы 25 қаңтарда* өзгерістер мен толықтырулар енгізілген болатын. Қазіргі кезде біздің тәуелсіз мемлекетімізде су құқықтарын, су қауіпсіздіктерін алдын алуда, оған дәлел көптеген бағдарламалар суға байланысты қабылданып жатыр, сол себепті осы бағдарламалар дұрыс бағытта болуына бірден-бір себеп осы су кодесі болып табылады.

Ал енді ҚР-ның су кодексінің 2-бабында көрсетілгендей, Қазақстан Республикасының су заңдары Қазақстан Республикасының Конституциясына негізделеді және Кодекс пен Қазақстан Республикасының өзге де нормативтік құқықтық актілерінен тұрады. Егер Қазақстан Республикасы бекіткен халықаралық шарттарда Кодекстегіден өзгеше ережелер белгіленген болса, халықаралық шарттардың ережелері қолданылады.

Қазақстан Республикасы су заңдарының мақсаттары мен міндеттері:

Қазақстан Республикасы су заңдарының мақсаттары халықтың және қоршаған ортаның тіршілік жағдайларын сақтау мен жақсарту үшін су пайдалану мен су қорын қорғаудың, сумен жабдықтаудың және су бұрудың экологиялық қауіпсіз және экономикалық оңтайлы деңгейіне қол жеткізу және қолдау болып табылады.

Қазақстан Республикасы су заңдарының міндеттері:

1) су қорын пайдалану және қорғау, сумен жабдықтау және су бұру саласындағы мемлекеттік саясатты жүргізу;

2) су қатынастарын, сумен жабдықтау және су бұру саласындағы қатынастарды реттеу;

3) тұрақты су пайдалануды және су қорын қорғауды, сумен жабдықтауды және су бұруды қолдау мен дамытудың құқықтық негіздерін қамтамасыз ету;

4) су қорын пайдаланудың және қорғаудың, сумен жабдықтаудың және су бұрудың негізгі принциптері мен бағыттарын айқындау;

5) су ресурстарын зерттеу, барлау, ұтымды және кешенді пайдалану мен қорғау, гидромелиорациялық жүйелер мен су шаруашылығы құрылыстары саласындағы қатынастарды басқару;

6) жерді гидромелиорациялауды дамыту бағыттарын айқындау;

7) халықты және шаруашылық объектілерін су шаруашылығы құрылыстарындағы төтенше жағдайлардан және олардың зардаптарынан қорғау.

Қазақстан Республикасының су заңдары мынадай принциптерге негізделеді:

1) халықтың өмірі мен қызметінің негізі болып табылатын сулардың мемлекеттік маңызын мойындау;

2) халықты ауыз судың қажетті мөлшерімен және кепілді сапасымен бірінші кезекте қамтамасыз ету;

3) халықтың суға әділ және теңдей қол жеткізуі;

4) су алуды азайтуға және судың зиянды әсерін кемітуге мүмкіндік беретін қазіргі заманғы технологияларды игеріп, кешенді және ұтымды су пайдалану;

5) су объектілерін оларды қорғаумен қоса кешенді пайдалану;

6) арнайы су пайдаланудың ақылылығы;

7) Қазақстан Республикасының су заңдарын бұзудан келтірілген залалды өтеу;

8) Қазақстан Республикасының су заңдарын бұзғандық үшін жауапкершіліктің бұлтартпастығы;

9) су қорын пайдалану мен қорғау жөніндегі міндеттерді шешудегі жариялылық және оларға жұртшылықты тарту;

10) Қазақстан Республикасы су қорының жай-күйі туралы ақпараттың қолжетімділігі;

11) халықаралық нормалар мен Қазақстан Республикасы бекіткен халықаралық шарттардың негізінде трансшекаралық суларды пайдалану [4].

Тұрақты даму жөніндегі Бүкіләлемдік саммит (Йоханнесбург қаласы, 2002 жыл) барлық елдерді 2005 жылға қарай Су ресурстарын бірігіп басқару және суды тиімді пайдалану жоспарларын әзірлеуге шақырды. Үшінші (Киото, 2003 жыл) және төртінші (Мехико, 2006 жыл) Бүкіләлемдік су форумдарында су дағдарысы, ең алдымен, басқару, мүдделі тараптар іс-қимылдарының келісілмегендігінің және жеткіліксіз қаржыландырудың дағдарысы болып табылатындығы атап көрсетілді.

Қазақстандағы су проблемаларының себептері де осыған ұқсас және оларды шешудің жаңа әдістерін қолдануды талап етеді.

Су ресурстарын бірігіп басқару (бұдан әрі – СРББ) қазіргі уақытта анағұрлым прогрессивті технология болып табылады және "Су өмір үшін" атты он жылдық іс-

қимылдарының (2005 – 2015 жылдар) халықаралық басымдықтарының қатарына кіреді. Жаһандық Су Әріптестігі оны өмірлік маңызы бар тұрақты экожүйелердің орнықтылығын бұзбай тең құқылы негізде әлеуметтік және экономикалық даму көрсеткіштерін барынша арттыру мақсатында су, жер және олармен байланысты ресурстарды үйлесімді дамыту мен басқаруға ықпал ететін процесс ретінде айқындалды.

Біріккен Ұлттар Ұйымының Бас Ассамблеясы жариялаған Халықаралық тұщы су жылы (2003 жыл) және "Су өмір үшін" атты он жылдық іс-қимылдарының басымдығы (2005 – 2015 жылдар) әлемдік қоғамдастықта су саласында талқылаудан, ниет білдіруден және міндеттерді жариялаудан іс жүзіндегі шараларды орындауға көшу қажеттігінің түсінігін бекітті. Бұл халықаралық қоғамдастықтың адам үшін, өмір үшін қойылған жаңа стратегия.

Осы Қазақстан Республикасының су ресурстарын бірігіп басқару және су пайдаланудың тиімділігін арттыру жөніндегі 2009 – 2025 жылдарға арналған ұлттық жоспар (бұдан әрі – Ұлттық жоспар) Қазақстан Республикасы экономикасының су секторын басқару жүйесін жетілдіру жөніндегі негіз қалаушы құжат болып табылады және Қазақстанда қолайлы құқықтық жағдайлар жасау, ұйымдық орта қалыптастыру және СРББ-дың құралдарын дамыту жөніндегі басымдық іс-қимылдар кешенін айқындайды [5].

Су ресурстарын ауыз тапшылығы айқын және әлемнің кейбір аймақтарында өте өзекті болып табылады.

Қазақстан су ресурстарының үлкен жетіспеушілігі елдерінің санатына жатады. Қазіргі уақытта су объектілерін тау-кен өндіру, металлургия және химия өнеркәсібі кәсіпорындары, қалалардың коммуналдық қызметтері қарқынды ластауда және ол нақты экологиялық қатер төндіреді. Ертіс, Нұра, Сырдария, Іле өзендері, Балқаш көлі неғұрлым ластанған. Халықты ауыз сумен қамтамасыз етудің негізгі көзі болып табылатын жер асты сулары да ластануда.

Су объектілеріне антропогендік салмақ пен олардың қалпына келу қабілетінің арасындағы теңгерімсіздік экологиялық қолайсыздықты іс-жүзінде барлық ірі өзен бассейндеріне тән етті, ал су шаруашылығының мұқтаждарын жеткілікті қаржыландырмау су шаруашылық объектілерінің барынша қанағаттанғысыз (кей жерде апаттық) техникалық жай-күйіне және халықты ауыз сумен қамтамасыз ету проблемаларының тым шиеленісуіне болды.

Бұл проблемаларды шешу үшін Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2002 жылғы 21 қаңтардағы № 71 қаулысымен су ресурстарын сақтау және ұтымды пайдалану проблемаларын шешудің негізгі жолдары айқындалған Экономиканың су секторын дамытудың және Қазақстан Республикасы су шаруашылығы саясатының 2010 жылға дейінгі тұжырымдамасы қабылданды. Сондай-ақ халықты жеткілікті көлемде және кепілді сападағы ауыз сумен тұрақты қамтамасыз ету үшін Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2002 жылғы 23 қаңтардағы № 93 қаулысымен «Ауыз су» салалық бағдарламасы бекітілді, Қазақстан Республикасының Су кодексі және «Су пайдаланушылардың ауылдық тұтыну кооперативтері туралы» Қазақстан Республикасының Заңы қабылданды, 2005 – 2010 жылдары негізгі су бассейндерінің су ресурстарын кешенді пайдалану мен қорғаудың схемаларын әзірлеу жөніндегі жұмыстар жүргізілді.

Қорыта келе, Қазақстан Республикасының су заңнамаларын жетілдіру қажет. Әлі де алда жасар жұмыстар көп. Мемлекет тарапынан жұмыстар жасалып жатыр, егер де біз мемлекетіміздің су қауіпсіздігін дамытып жетілдірмек болсақ, онда біз сол су заңнамаларынан бастауымыз керек.

ӘДЕБИЕТ

- 1 Қазақстан жолы – 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ. – Астана, 2014. – 17 қаңтар.
- 2 <http://egemen.kz/2014/05/09/27202> Сейітхан Қойбақов. Су – ырыстың, үнем – кірістің көзі.
- 3 ҚР-ның Конституциясы 1995 жылы 30 тамыз күні жалпыхалықаралық референдумда қабылданған.
- 4 Қазақстан Республикасының Су кодексі 2003 жылы 9 шілдеде қабылданған.
- 5 "Қазақстан Республикасының су ресурстарын бірігіп басқару және суды пайдаланудың тиімділігін арттыру жөнінде 2009 – 2025 жылдарға арналған ұлттық жоспарын бекіту туралы". Қазақстан Республикасының Президенті Жарлығының жобасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2009 жылғы 28 қаңтардағы № 67 Қаулысы.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

КОЖАХМЕТОВ СУЛТАНБЕК МЫРЗАХМЕТОВИЧ

(К 80-летию со дня рождения)

15 сентября 2015 г. исполнится 80 лет со дня рождения **Султанбека Мырзахметовича Кожакметова** – доктора технических наук, профессора, академика Национальной академии наук РК, Национальной инженерной академии РК и Казахстанской национальной академии естественных наук, лауреата Государственной премии СССР.

После окончания в 1958 г. Московского института цветных металлов и золота им. М. И. Калинина он по ходатайству президента АН КазССР К. И. Сатпаева был направлен в Институт металлургии и обогащения АН КазССР, где прошел путь от старшего лаборанта до директора института.

В 1993–1998 гг. – научный руководитель Национального научного центра по комплексной переработке минерального сырья РК. В 1994–1999 гг. – академик-секретарь Отделения наук о Земле НАН РК. В 1998–1999 гг. – вице-президент по естественным наукам МН–АН РК. В 1999–2006 гг. – заведующий отделом, почетный директор, заведующий лабораторией оксидных и металлических расплавов, начальник отдела пирометаллургии Института металлургии и обогащения. С 2007 г. – главный научный сотрудник лаборатории пирометаллургии и тяжелых цветных металлов Центра наук о Земле, металлургии и обогащения МОН РК.

С. М. Кожакметов — крупный ученый в области теории и разработки новых технологий получения тяжелых цветных металлов и сопутствующих им элементов. Им развивается научное направление — физико-химические основы и разработка высокоэффективных и новых автогенных процессов в металлургии меди, развиты новые представления о термодинамике, кинетике и механизме окислительно-восстановительных процессов сульфидно-оксидных систем, содержащих тяжелых цветные и редкие металлы, и взаимодействиях штейно-шлаковых расплавов автогенных процессов с газовой фазой; впервые были развиты новые представления об управляемом парафазном механизме окисления термически неустойчивых сульфидов металлов кислородом газовой фазы.

Разработки С. М. Кожакметова широко внедрены на Иртышском и Балхашском медеплавильных заводах.

Он является автором более 500 научных работ и изобретений, в том числе 7 монографий и более 80 авторских свидетельств СССР и патентов Республики Казахстан, 10 патентов зарубежных стран (США, Канада, Япония, Австралия, Франция, Финляндия и др.).

С. М. Кожакметов является членом Высшего совета при президенте Национальной инженерной академии РК, академиком-секретарем Отделения наук о Земле, был вице-президентом НАН КазССР и депутатом Верховного Совета Казахской ССР.

Он награжден орденом «Дружба народов», медалями и Почетными грамотами Верховного Совета Казахской ССР и Республики Казахстан.

Президиум Национальной инженерной академии РК сердечно поздравляет **Султанбека Мырзахметовича Кожакметова** с юбилеем и желает ему крепкого здоровья, счастья, благополучия, творческой активности на благо развития науки Казахстана!



КОЖИРОВ БОХАЙ КОЖИРОВИЧ

(К 80-летию со дня рождения)



5 мая исполнилось 80 лет со дня рождения **Кожирова Бохая Кожировича** – кандидата экономических наук, члена-корреспондента Национальной инженерной академии Республики Казахстан, мастера связи СССР и Почетного радиста СССР и КазССР, академика Всемирной академии связи при ООН.

Б. К. Кожиров родился в 1935 г. в Жилойском районе Атырауской области. В 1953–1958 гг. учился в Новосибирском электротехническом институте связи по специальности «инженер радио, телевидения и телекоммуникации». Б. К. Кожиров начал работать на только что вступившем в эксплуатацию Алматинском телецентре. Через 2 года назначен главным инженером Республиканской дирекции телевизионной сети. В 1964 г. Министерством связи был направлен начальником

Семипалатинского областного управления связи. В 1968 г. под руководством академика С. Байшева он успешно защитил кандидатскую диссертацию «Развитие сети связи в Казахстане». В дальнейшем Б. К. Кожиров создает новое научно-техническое предприятие – Республиканский информационно-вычислительный центр, который возглавлял 12 лет. С его помощью были автоматизированы процессы на многих предприятиях связи г. Алматы, сэкономлены большие эксплуатационные затраты и сокращены эксплуатационные работники. Он был членом коллегии Министерство связи, а затем членом правления НАК «Казахтелеком» и одновременно возглавлял проектный институт «Казгипросвязь» этого министерства. Будучи руководителем проектного института, он превратил его в научно-проектный институт «КазНПИсвязь». Институт стал тесно сотрудничать с научно-проектными учреждениями Москвы, Ленинграда и Новосибирска. Был создан автоматизированный банк данных предприятий связи Казахстана. 1996 г. – это новый этап в развитии междугородных линий связи – проложена волоконно-оптическая линия связи Алматы – Франкфурт-на-Майне, начало которой брали из Шанхая. Эта линия получила название ТАЕ. Из Франкфурта-на-Майне сигналы этой эффективной системы были подняты на казахстанский космический спутник, что обеспечивало каналы телевидения и телефонной связи на всей территории Казахстана. В дальнейшем он создал и руководил республиканским сертификационным предприятием «Телсет». Этот новый центр осуществлял поставку нового оборудования из различных заводов европейских государств и США для сети телекоммуникации казахстанских фирм. В 1994 г. был избран членом-корреспондентом академии.

Б. К. Кожиров пишет очерки о великих композиторах Казахстана и мира. Был близко знаком с Н. Тлендиевым, Ш. Калдаяковым и другими композиторами и солистами Театра оперы и балета.

Заслуги Б. К. Кожирова в области связи и телекоммуникации отмечены званиями «Мастер связи СССР», «Почетный радист СССР» и «Почетный радист КазССР». В канун его 80-летия Всемирная академия связи при ООН присвоила ему почетное звание академика. Диплом этой академии ему был вручен торжественно на форуме связистов.

Он почетный гражданин Жилойского района Атырауской области.

Президиум Национальной инженерной академии РК сердечно поздравляет **Бохая Кожирова Кожировича** с юбилеем и желает ему крепкого здоровья, счастья, благополучия, творческой активности на благо развития науки Казахстана!

БИТИМБАЕВ МАРАТ ЖАКУПОВИЧ

(К 75-летию со дня рождения)

18 августа исполнится 75 лет со дня рождения **Битимбаева Марата Жакуповича** – доктора технических наук, профессора, академика Международной инженерной академии, Национальной инженерной академии Республики Казахстан.

М. Ж. Битимбаев в 1963 г. после окончания Казахского политехнического института им. В. И. Ленина начал трудовую деятельность на Ачисайском полиметаллическом комбинате, где занимал должности от горного мастера до начальника рудника и заместителя директора комбината. В 1984–1986 гг. – главный инженер, директор Иртышского полиметаллического комбината. С 1986 по 1987 г. – начальник управления Южно-Казахстанского округа Госгортехнадзора Казахской ССР. В 1987–1991 гг. – начальник шахтостроительного управления, замначальника отдела капитального строительства, начальник рудников «Ансай» и «Глубокий», директор Ачисайского полиметаллического комбината. В 1991 г. – освобожденный член Комитета по вопросам развития промышленности, транспорта и связи Верховного Совета КазССР.

Будучи народным депутатом Верховного Совета Казахской ССР в год провозглашения независимости Казахстана и избрания Первым Президентом суверенного Казахстана Н. А. Назарбаева, М. Ж. Битимбаев деятельно участвовал в эпохальных событиях, способствовавших становлению нового Казахстана.

В 1991–1997 гг. – он заместитель министра промышленности РК, заместитель министра геологии и охраны недр РК. С 1997 по 2000 г. работал главным менеджером Национальной акционерной компании «Казатомпром». В 2000–2002 гг. – директор Института горного дела им. Д. А. Кунаева, с 2002 по 2005 г. – заместитель генерального директора горно-металлургических компаний ТОО «Юбилейное» и ТОО «Шалкия – Цинк». С 2005 по 2013 г. – заместитель председателя правления ТОО «DATA INVEST», осуществляющего геологоразведочные работы, добычу и обогащение руд месторождений золота, меди, никеля и железа, а с 2014 г. по настоящее время – эксперт корпорации «Казахмыс» и член совета директоров АО «ГМК “Казахалтын”».

Академик М. Ж. Битимбаев – известный ученый, организатор производства горно-металлургического комплекса Казахстана. Им проделана значительная работа по созданию отечественного производства взрывчатых веществ и средств взрывания, в результате которой в настоящее время создано совместное Казахстанско-Австралийское предприятие. С австралийской стороны в совместном предприятии участвует лидер мирового производства взрывчатых веществ и средств взрывания – компания Orica. Он является автором математических способов обоснования оптимальных соотношений погрузочно-доставочных комплексов и технологических схем их применения при подземной разработке месторождений с использованием самоходного оборудования. Им созданы теоретические основы безопасных методов повторной разработки ранее списанных в потери балансовых запасов при подземной разработке месторож-



дений. По его инициативе и под его научным руководством в Национальной инженерной академии Республики Казахстан выполнены научно-исследовательские работы по созданию принципиально новых высокоэффективных и экологически чистых технологий и техники для извлечения золота из труднообогатимых руд. Им создана совместно с другими учеными и инженерами Казахстана инновационная технология контейнерного подъема горной массы из глубоких карьеров.

Профессор М. Ж. Битимбаев – автор 83 авторских свидетельств СССР, 27 патентов Республики Казахстан, 205 научных трудов, в том числе 17 монографий.

Академик М. Ж. Битимбаев принимает активное участие в деятельности Национальной инженерной академии Республики Казахстан, является членом Президиума Национальной инженерной академии РК, председателем Геолого-горно-металлургического отделения НИА РК, членом редколлегии журналов «Вестник НИА РК», «Комплексное использование минерального сырья», главным редактором «Горного журнала Казахстана», членом редколлегии по подготовке терминологических научных словарей на казахском языке.

М. Ж. Битимбаев впервые со времени обретения Казахстаном независимости издал учебники для студентов-горняков «Основы горного дела», «Основы технологии открытой разработки месторождений полезных ископаемых», «Теория и практика закладочных работ при подземной разработке месторождений полезных ископаемых», «Взрывное дело», выпустил учебные пособия «Қазақша-орысша-ағылшынша тау-кен техникалық сөздігі» в 3-х частях, «Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі (Кен ісі және металлургия)», «Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік (Кен ісі және металлургия)».

К 20-летию Независимости Казахстана вышла в свет фундаментальная монография «История цветной металлургии Казахстана», подготовленная М. Ж. Битимбаевым в соавторстве. Она принята в библиотеку Первого Президента Н. А. Назарбаева, а авторы получили от его имени благодарность за капитальный труд, в котором доступным языком и с фотографической точностью описана история освоения богатств недр Казахстана с древнейших времен по сегодняшний день.

Он награжден орденами «Кұрмет» и «Знак Почета», Почетной грамотой Верховного Совета Казахской ССР, является лауреатом премии Совета Министров СССР, полным кавалером почетного знака «Шахтерская слава» всех 3 степеней, удостоен юбилейной медали «10 лет независимости Республики Казахстан», медалей «Ветеран труда», «За доблестный труд», юбилейной золотой медали «15 лет Международной инженерной академии», лауреат премии и золотой медали им. академика У. А. Джолдасбекова, премии и золотой медали им. академика Ш. Есенова, золотой медали и почетного звания «Лучший выпускник КазНТУ им. К. И. Сатпаева». В 2010 г. он награжден высшей наградой Высшего инженерного совета Российской Федерации – орденом «Инженерная слава» как выдающийся инженер XXI века. М. Ж. Битимбаеву присуждены звания «Почетный гражданин г. Кентау» и «Почетный гражданин Зайсанского района Восточно-Казахстанской области».

Юбиляр встречает свое 75-летие полным сил и энергии, готовым к новым творческим свершениям в своем любимом деле.

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Битимбаева Марата Жакуповича** с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

ЖОЛТАЕВ ГЕРОЙ ЖОЛТАЕВИЧ

(К 75-летию со дня рождения)

28 сентября 2015 г. исполнится 75 лет со дня рождения **Жолтаева Героя Жолтаевича** – доктора геолого-минералогических наук, профессора, академика Международной инженерной академии, Международной академии минеральных ресурсов и Национальной инженерной академии Республики Казахстан.

После окончания Казахского политехнического института им. В. И. Ленина трудовую деятельность начал коллектором Урало-Волжской нефтеразведочной экспедиции. С 1963–1993 гг. – ассистент, старший преподаватель, доцент кафедры «геология и разведка нефтяных и газовых месторождений», в 1979–1992 гг. – заместитель декана, декан нефтяного факультета Казахского политехнического института. С 1993 г. – профессор, заведующий кафедрой «геология нефти и газа», в 2000 – 2004 гг. – проректор по научной работе и международным связям, с 2004 г. – заведующий кафедрой «геология нефти и газа» Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева.

Г. Ж. Жолтаев – крупный ученый, талантливый организатор науки и образования, внесший большой вклад в развитие геологической науки и нефтегазовой отрасли Казахстана. Основным его научным направлением является создание геодинамических моделей осадочных бассейнов Казахстана с позиции теории тектоники плит. Под его руководством успешно завершены работы по разведке и открытию крупного нефтегазового месторождения Жанажол, по проблемам формирования соляных куполов Прикаспийской синеклизы и закономерностям образования в них залежей нефти и газа. Он автор более 210 научных работ, 4 монографий, 15 методических указаний, пяти учебных пособий по курсу «геология нефтегазовых областей Казахстана».

Высок вклад профессора Г. Ж. Жолтаева в развитие высшего нефтяного образования, подготовку высокопрофессиональных кадров для геологической науки и геологоразведки нефти и газа, им подготовлены 9 кандидатов и 2 доктора наук.

Под его руководством на ученых советах Франции и Китая защитили диссертации четыре доктора PhD.

Огромн его вклад в развитие лабораторной базы кафедры на спонсорские средства нефтяных компаний, им созданы шесть современных специализированных лабораторий.

Г. Ж. Жолтаев достойно представляет геологическую науку Казахстана на престижных научных форумах и симпозиумах, тесно сотрудничает с учеными зарубежных нефтяных компаний.

Академик Г. Ж. Жолтаев активно участвует в деятельности Национальной инженерной академии Республики Казахстан. С 2008 г. – председатель Отделения геологии и охраны недр, член Президиума НИА РК.

Он награжден орденом «Күрмет», медалями «За доблестный труд», «Айырықша еңбегі үшін», удостоен национальной премии «Золотой Прометей» и премии им. К. И. Сатпаева. За открытие крупного газонефтяного месторождения Жанажол он был награжден знаками «Отличник нефтяной промышленности СССР» и «Почетный разведчик недр».

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Героя Жолтаевича Жолтаева** с юбилеем и желает ему крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!



РАХИМБЕКОВА ЗИФА МАТЕНОВНА

(К 75-летию со дня рождения)



7 июля 2015 г. исполнилось 75 лет со дня рождения **Зифы Матеновны Рахимбековой** – доктора технических наук, профессора кафедры теоретической и прикладной механики Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева, академика Национальной инженерной академии Республики Казахстан, академика и вице-президента Международной академии информатизации, члена Союза журналистов Республики Казахстан, почетного инженера Республики Казахстан.

После окончания Карагандинского политехнического института З. М. Рахимбекова работала ассистентом кафедры сопротивления материалов этого же института, затем стажером и аспирантом кафедры сопротивления материалов и теории упругости Московского инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева.

Профессор З. М. Рахимбекова – первая женщина доктор технических наук в области механики деформируемого твердого тела. Ее исследования посвящены развитию теории изгиба упругопластических и нелинейно упругих стержневых систем, совершенствованию методов расчета за пределами этих систем и тонкостенных конструкций за пределом упругости на основе решения соответствующих задач с учетом физической и геометрической нелинейности: использовать облегченные по весу тонкостенные конструкции, исчерпывающие их несущую способность с захватом пластической стадии деформирования.

З. М. Рахимбекова является одним из пионеров в написании учебников по сопротивлению материалов, теории упругости и пластичности на государственном языке, принимает самое активное участие в становлении казахского технического языка в Казахстане. Изданная ею учебная литература широко используется в технических вузах страны, она автор свыше 160 научных трудов, из них 7 монографий, 12 учебных пособий, справочника и толкового словаря терминов по сопротивлению материалов. З. М. Рахимбековой изданы две историко-художественные книги: «Таинство жизни», «Серебряная нить поколений», публицистические статьи, посвященные выдающимся инженерам нашего государства – К. И. Сатпаеву, Ж. Ержанову, О. Байконурову.

З. М. Рахимбекова принимает активное участие в деятельности Отделения машиностроения, информатики и вычислительной техники Национальной инженерной академии Республики Казахстан, вносит весомый вклад в развитие инженерной науки, в подготовку научно-инженерных кадров высшей категории, член Ученого совета Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева.

Она награждена медалью им. А. Байтурсынова, «20 лет МАИН», ей присвоено почетное звание «Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері», была признана Ассоциацией вузов РК «Лучшим автором», отмечена почетными знаками «Тіл жанашыры», «Почетный инженер Республики Казахстан».

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан сердечно поздравляет **Зифу Матеновну Рахимбекову** с юбилеем и желает ей крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов на благо развития науки и образования в Казахстане!

АКБЕРДИН ТЛЕС ЖУМАТАЕВИЧ

(К 75-летию со дня рождения)

4 августа 2015 г. исполнится 75 лет со дня рождения **Акбердина Тлеса Жуматаевича** – кандидата технических наук, академика Международной инженерной академии, Национальной инженерной академии РК.

Т. Ж. Акбердин после окончания Казахского политехнического института по специальности «промышленное и гражданское строительство» работал инженером-технологом завода ЖБИ-2, в 1964–1980 гг. – аспирант, преподаватель, старший преподаватель кафедры инженерных конструкций КазПТИ. В 1978 г. защитил кандидатскую диссертацию в МИСИ. С 1980 по 1996 г. – доцент, профессор, декан общетехнического факультета Алматинского архитектурно-строительного института, ныне Казахской головной архитектурно-строительной академии. В 1996–2003 гг. – главный конструктор, директор Инфотехцентра, с 2003 г. по настоящее время – советник по международным и техническим нормативам ТОО «Проектная академия KAZGOR».



Т. Ж. Акбердин – известный ученый, талантливый педагог, внес существенный вклад в исследование пространственных систем в виде тонкостенных оболочек и других железобетонных конструкций зданий и сооружений, находящихся в условиях предельного равновесия. Получены оригинальные схемы их разрушения и расчетные зависимости для определения прочности.

Занимается координацией требований и разработкой строительных норм и инструкций по выявлению особенностей поведения зданий в сейсмических районах при совместном проектировании объектов с компаниями США (YGH, KPFF и др.). Участвует в составлении спецтехусловий уникальных объектов, во внедрении технологии быстровозводимых зданий, занимается обследованием и разработкой рекомендаций по усилению конструкций железобетонных мостов, зданий и различных сооружений. Он имеет большой опыт международного сотрудничества, в частности, по обследованию зданий и последствий землетрясений в Ташкенте, Турции. Активно выполняет работу по созданию и внедрению современных стандартов на основе аналогов ISO и CEN.

Т. Ж. Акбердин вносит большой вклад в подготовку профессиональных кадров для строительной отрасли не только Казахстана, но и других стран. Работал в составе методических советов по строительным специальностям Минвуза СССР, экспертных комиссий по сейсмостойкому строительству г. Алматы. Автор более ста научных и методических работ, технических и проектно-изыскательских разработок, один из авторов архитектурно-строительных казахско-русских и русско-казахских терминологических словарей.

Он награжден медалями «Ветеран труда», «Қазақстан республикасының тәуелсіздігіне 10 жыл», «Ерен еңбегі үшін», знаком «Высшая школа СССР. За отличные успехи в работе», имеет звание «Қазақстанның құрметті құрылысшысы».

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Тлеса Жуматаевича Акбердина** с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

ДОСМАНБЕТОВ БАКБЕРГЕН САРСЕНОВИЧ

(К 70-летию со дня рождения)



21 сентября 2015 г. исполнится 70 лет со дня рождения **Бакбергена Сарсеновича Досманбетова** – доктора экономических наук, профессора, члена-корреспондента Национальной академии наук РК, академика Национальной инженерной академии РК, Академии социальных наук РК, Российской академии естественных наук, Международной академии наук высшей школы, почетного профессора Сеулского университета (Южная Корея).

В 1971 г. он окончил Московский инженерно-экономический институт по специальности «экономика, организация и управление строительства городского хозяйства».

В 1971–1973 гг. – старший инженер передвижной мехколонны треста «Риссовхозстрой», преподаватель Кызыл-Ординского педагогического института, секретарь комитета комсомола института. В 1973–1976 гг. – аспирант Московской государственной академии управления. В 1976–1996 гг. – старший преподаватель, заведующий кафедрой, проректор, ректор Кызылординского педагогического института им. Н. В. Гоголя, Кызылординского гуманитарного университета (ныне Кызылординский государственный университет им. Коркыт ата). В 1996–1999 гг. – аким г. Кызылорды – председатель Административного совета специальной экономической зоны.

В 1999–2011 гг. – депутат Сената Парламента Республики Казахстан второго, третьего, четвертого созывов – секретарь Комитета по экономике, финансам и бюджету Сената Парламента РК. В 2011–2014 гг. – советник президента АО «Национальная компания “Қазақстан темір жолы”». С 1995 г. – научный руководитель Кызылординского университета «Болашак».

Б. С. Досманбетов имеет большие заслуги в развитии казахстанской статистики, ему принадлежит множество оригинальных работ по наиболее актуальным вопросам экономической статистики и статистики населения.

Автор свыше 100 научных публикаций, среди которых монографии: «Қазақстан халқының дамуы», «Статистика населения Казахстана», «Еңбек потенциалы», «Рынок труда в Казахстане», «Рыночный механизм хозяйствования в специальной экономической зоне», «Население Казахстана», «Ұстаным», «Демографическое развитие Казахстана».

Награжден орденами «Құрмет», «Парасат», медалями «20-летие Победы в ВОВ 1941–1945 гг.», «Қазақстан Республикасының тәуелсіздігіне 10 жыл», «Тыңға 50 жыл», «Қазақстан Конституциясына 10 жыл», «Қазақстан Парламентіне 10 жыл», «Астананың 10 жылдығы», Почетной грамотой Верховного Совета Казахской ССР, почетными грамотами и благодарственными письмами Президента Республики Казахстан.

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Досманбетова Бакбергена Сарсеновича** с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

МАДИЕВ УСКЕНБАЙ КАБУЛБЕКОВИЧ

(К 70-летию со дня рождения)

17 июня 2015 г. исполнилось 70 лет со дня рождения **Ускенбая Кабулбековича Мадиева** – доктора технических наук, профессора, академика Национальной академии наук РК, Национальной инженерной академии РК и Казахской академии сельскохозяйственных наук.

В 1966 г. он окончил с отличием Джамбулский технологический институт легкой и пищевой промышленности (ДТИЛПП). В 1968 г. был принят в ДТИЛПП ассистентом. В 1968–1971 гг. учился в аспирантуре Московского технологического института легкой промышленности (ныне Московский государственный университет дизайна и технологии), в 1971 г. защитил кандидатскую, в 1980 г. – докторскую диссертацию. В 1983 г. ему присвоено ученое звание профессора. У. К. Мадиев проработал в ДТИЛПП 30 лет – с 1968 г. по май 1998 г., 11 лет проректором и 7 лет ректором института.



После объединения трех вузов г. Тараза в Таразский государственный университет им. Х. А. Дулати (ТарГУ) в марте 1998 г. назначен первым проректором ТарГУ. В 1998–2002 гг. работал вице-президентом Международного казахско-турецкого университета им. Х. А. Ясави (МКТУ). В 2002–2003 гг. – заведующий кафедрой ТарГУ, с 2003 г. – ректор Жамбылского института Алматинской академии экономики и статистики (ААЭС), затем директор Представительства ААЭС в г. Таразе, где трудится и в настоящее время.

У. К. Мадиев является первым доктором наук в Казахстане в области легкой промышленности. Под его руководством в ДТИЛПП создана единственная в республике научная школа по проблемам кожевенно-меховой промышленности, действующая ныне в ТарГУ им. М. Х. Дулати. Как ученый У. К. Мадиев известен не только в Казахстане, но и в СНГ и дальнем зарубежье. Его научные труды по получению и применению комплексных минеральных дубителей на основе соединений циркония, титана и алюминия хорошо известны и признаны среди научных работников и специалистов легкой промышленности России, Украины и других стран ближнего и дальнего зарубежья как новое научное направление в технологии обработки кожи и меха.

У. К. Мадиев является организатором подготовки ученых и научно-педагогических кадров высшей квалификации в области легкой промышленности в республике, лично по его руководством подготовлены 3 доктора и 25 кандидатов наук.

На основе научных исследований им опубликованы 3 монографии и 2 учебника, свыше 200 научных статей, получено 44 авторских свидетельства и патента.

Награжден медалями «За освоение целинных и залежных земель», «Қазақстанның тәуелсіздігіне 10 жыл», «Түркістан қаласына 1500 жыл», «Қазақстан парламентіне 10 жыл», почетными знаками «Заслуженный рационализатор СССР», «За заслуги в развитии науки в РК».

Президиум Национальной инженерной академии поздравляет **Мадиева Ускенбая Кабулбековича** с юбилеем, желает крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

ТУЛЕБАЕВ КОПСЕКБАЙ РАТКУЛОВИЧ

(К 65-летию со дня рождения)



1 сентября исполнится 65 лет со дня рождения **Тулєбаєва Копсекбая Раткуловича** – доктора технических наук, академика Международной инженерной академии, Национальной инженерной академии Республики Казахстан, профессора Международной академии архитектуры, члена Союза архитекторов РК, лауреата Государственной премии РК.

К. Р. Тулебаев окончил Казахский политехнический институт им. В. И. Ленина. Трудовую деятельность начал в 1973 г. в институте «Алматыгипрогор», где прошел путь от инженера-конструктора до директора проектной организации (ныне ТОО «ПИ «Алматыгипрогор-1»). В 1995–2001 гг. – старший преподаватель, доцент, заведующий кафедрой Казахской государственной архитектурно-строительной академии. С 2001 г. – главный инженер, исполнительный директор ОАО «Алматыгипрогор-1». С 2004 г. по настоящее время – директор ТОО «ПИ «Алматыгипрогор-1».

К. Р. Тулебаев – известный высококвалифицированный инженер-конструктор, имеющий большой производственный опыт и теоретические знания, автор проектов уникальных объектов жилищно-гражданского назначения в Алматы и Астане. Он внес значительный вклад в развитие строительной отрасли Казахстана. При его непосредственном участии разработаны проекты застройки жилого района «Карасу», Казахского драматического театра им. М. О. Ауезова, комплекс лечебно-оздоровительных бань «Арасан», здания Новой мечети в Алматы, Казахской государственной филармонии, Сената Парламента, административное здание КНБ РК в г. Астане и др. Его разработки и технологические решения успешно претворены в жизнь при строительстве высотных зданий из монолитного железобетона, возводимых в скользящей опалубке. Им найдено конструктивное инженерное решение при строительстве зданий с неравномерным распределением масс и жесткостей по высоте, удовлетворяющее требованиям норм сейсмостойкого строительства. Он занимается разработкой проектно-сметной документации, экспертизой проектов ответственных сооружений, особенно их сейсмостойкостью. Научно-технические разработки К. Р. Тулебаева реализованы на практике и обладают высокой эффективностью. Академик К. Р. Тулебаев принимает активное участие в деятельности Отделения архитектуры, строительства и строительных материалов Национальной инженерной академии РК. Он автор более 150 научных работ, 30 изобретений и патентов.

Награжден орденом «Звезда Содружества», медалью НИА РК «За заслуги в развитии инженерного дела в Республике Казахстан», нагрудным знаком «Изобретатель СССР», почетными знаками «Почетный строитель Казахстана» и «Почетный инженер Казахстана». Его плодотворная научная и инженерная деятельность отмечена присвоением почетного звания «Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері» и его имя занесено в «Золотую книгу» победителей Международного конкурса на лучшую строительную и проектную организацию СНГ.

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Копсекбая Раткуловича Тулебаева** с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

Апрель – июнь 2015 г.

11 апреля 2015 года в «Ғылым ордасы» г. Алматы состоялась научно-практическая конференция «Развитие науки Казахстана в свете реализации пяти институциональных реформ Лидера нации Н. А. Назарбаева», посвященная Дню работников науки.

В работе конференции приняли участие академики и ученые Казахстана, члены национальных научных советов, представители Назарбаев Университета, высших учебных заведений и научных организаций, национальных и инженерных лабораторий коллективного пользования, депутаты Парламента Республики Казахстан, ведущие ученые, а также молодые научные кадры.

С профессиональным праздником собравшихся поздравил министр МОН РК А. Б. Саринжипов, который выступил с докладом «Развитие науки Казахстана в свете пяти институциональных реформ Главы государства Н. А. Назарбаева».

«Пять институциональных реформ, предложенные Лидером нации, направлены на достижение устойчивости и успешности нашего государства, сохранение достигнутых результатов, дальнейшее развитие и вхождение в тридчатку развитых стран мира. И наука, как стратегически важный ресурс страны, также должна быть задействована в этой модернизации для обеспечения ее экономического роста и конкурентоспособности Казахстана», – подчеркнул министр.

Он также остановился на современном состоянии отечественной науки и основных результатах в данной сфере за несколько лет. «Для научной сферы последние годы были переломными. Проводилась реализация Закона РК «О науке», в котором претворилась выдвинутая Президентом страны новая модель управления наукой. С момента принятия Закона значительно увеличилось финансирование научной деятельности. Проведены 4 конкурса на грантовое финансирование научных проектов, на которых поддержано более 2000 проектов. В рамках программно-целевого финансирования реализуется более 100 научно-технических программ. Отмечу, что в последние четыре года первенство по части выполнения научных проектов постепенно переходит к нашим вузам. С 2011 года обеспечивается доступ ученых к мировым информационным ресурсам», – сообщил А. Б. Саринжипов.

Особое внимание он уделил вопросу подготовки достойной научной смены. «В соответствии с Посланием «Нұрлы жол – Путь в будущее» и для реализации институ-

циональной реформы по индустриализации проводится работа по подготовке кадров в рамках второй пятилетки индустриально-инновационного развития страны и обеспечению связи науки с отраслями экономики. В сентябре 2014 года мы запустили проект по подготовке докторантов PhD и магистрантов на базе научно-исследовательских институтов, расположенных в «Ғылым ордасы». Работа по интеграции образования и науки продолжилась созданием исследовательского университета на базе КазНТУ им. К. И. Сатпаева. Буквально недавно было подписано Постановление Правительства страны по данному вопросу», – сказал министр.

В свою очередь председатель Комитета по социально-культурному развитию и науке, депутат Сената Парламента РК А. К. Бижанов отметил, что наука является ведущим фактором в росте конкурентоспособности страны. «За годы независимости казахстанская наука, несмотря на некоторые проблемы, занимает достойные позиции по многим важнейшим направлениям познания закономерностей природы и развития общества. Достигнуты результаты большого уровня в области математики, физики плазмы и высоких энергий, космических лучей, радиэкологии, биотехнологии и других направлений», – подчеркнул он.

На конференции также выступили известные ученые и инженеры различных отраслей производств Казахстана.

Выступавшие отметили важность пяти институциональных реформ Лидера нации Н. А. Назарбаева.

Директор Института литературы и искусства им. М. Ауезова У. К. Калижанов от имени научной общественности выступил с обращением в связи с проведением внеочередных выборов Президента Республики Казахстан.

В завершении встречи ведущие ученые и работники науки были награждены знаками «За заслуги в развитии науки в Республике Казахстан», «Почетный работник образования Республики Казахстан», а также почетными грамотами Министра образования и науки Республики Казахстан.

В рамках конференции организована выставка научных достижений отечественной науки, направленная на выявление и пропаганду лучших научных достижений и результатов казахстанских ученых по итогам научных исследований за 2011–2014 годы.

* * *

15 мая 2015 года в г. Москве под председательством первого вице-президента Международной инженерной академии (МИА) академика Б. Т. Жумагулова прошло Общее собрание Международной инженерной академии.

Общее собрание МИА и РИА состоялось в Московском государственном университете дизайна и технологии. В его работе приняли участие президенты инженерных академий СНГ.

В докладе президента Международной и Российской инженерных академий Б. В. Гусева и выступлениях участников собрания звучали поздравления Н. А. Назарбаеву с избранием Президентом Республики Казахстан.

Отмечалась его выдающаяся роль в международном интеграционном процессе, поддержке инновационного технологического развития и инженерной деятельности, выдвижении системных программ форсированного индустриально-инновационного

развития и «Нурлы жол – Путь в будущее», которые могут служить примером для многих стран.

К 25-летию юбилею Российской инженерной академии приурочен выпуск информационно-справочного издания энциклопедии «Российская инженерная академия».

В энциклопедии представлены творческие биографии более 1750 действительных членов и членов-корреспондентов РИА – крупных ученых, заслуженных инженеров и организаторов промышленного производства, избранных в академию с момента ее создания (1990 г.). В ней приведена информация о людях, которые на рубеже XX–XXI веков активно способствовали сохранению и развитию интеллектуального потенциала науки и техники по основным инженерным направлениям путем эффективной реализации достижений фундаментальной науки в производственной сфере.



Первый вице-президент Международной инженерной академии академик Б. Т. Жумагулов (слева) и президент Международной и Российской инженерных академий Б. В. Гусев (справа) перед вручением участникам собрания энциклопедии «Российская инженерная академия», издание которой было приурочено к 25-летию юбилею РИА

Состоялись выборы новых членов Международной инженерной академии, от Казахстана были избраны 10 новых членов.

Действительными членами (академиками) МИА избраны:

К. Бозымов – д.с.-х.н., профессор, академик Национальной академии естественных наук, Международной академии информатизации, советник ректора Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана; **Д. Идрисов** – д.т.н., академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, почетный профессор Казахстанского автомобильно-дорожного университета им. Л. Б. Гончарова, председатель наблюдательного совета ТОО OrdabasyGroup; **Т. Кетегенов** – д.х.н., доцент, член-корреспондент Национальной инженерной академии Республики Казахстан, директор Департамента научной и инновационной деятельности Казахского национального университета им. аль-Фараби; **К. Нурбатуров** – д.т.н., профессор, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, председатель ассоциации «Индустриальные строительные технологии РК».

Членами-корреспондентами МИА избраны:

Н. Жабыкбаев – кандидат юридических наук, директор Алматинского государственного политехнического колледжа; **К. Кабылдин** – кандидат технических наук, генеральный директор АО «КазТрансОйл»; **Б. Оспанов** – д.э.н., профессор, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, советник АО «Управление по обслуживанию дипломатического корпуса»; **Н. Темирбеков** – д.ф.-м.н., профессор, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан; **А. Татыгулов** – профессор Международной академии архитектуры в г. Москве, первый вице-президент Союза архитекторов Республики Казахстан, президент Проектной академии KAZGOR; **А. Шаққалиев** – генеральный директор РГП «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» Комитета технического регулирования и метрологии, эксперт-аудитор на право проведения работ по подтверждению соответствия систем менеджмента качества.

* * *

5 июня 2015 года в Алматы состоялось расширенное заседание Президиума Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК), посвященное обсуждению задач академии в рамках реализации Плана нации «100 конкретных шагов дальнейшего государственного строительства» и проекта Закона Республики Казахстан «О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности».

Открывая заседание, президент НИА РК, академик Б. Т. Жумагулов отметил: «Глава государства Н. А. Назарбаев в Плате нации определяет детально проработанные шаги по коренному преобразованию общества и государства, предлагает конкретные ориентиры, формулирует полновесную стратегию продвижения вперед. С принятием Плана нации перед Казахстаном открывается ответственный цикл развития, перспектива покорения новых вершин в экономике и социальной сфере».

Из пяти институциональных реформ, выдвинутых Президентом страны, два направления обращены непосредственно к ученым, инженерам и производственникам. Это индустриализация и экономическое развитие, а также формирование нации будущего, воспитание, интеллектуальное совершенствование и профессиональный рост. Самое активное участие в выполнении этих грандиозных задач принимает научно-инженерное сообщество страны, в том числе Национальная инженерная академия. Она вносит свой вклад в реализацию крупнейших проектов и программ, в укрепление экономического потенциала республики».

Главный ученый секретарь Президиума, член-корреспондент НИА РК Г. А. Медиева, выступая на заседании с основным докладом «Роль Национальной инженерной академии Республики Казахстан в реализации Плана нации “100 конкретных шагов дальнейшего государственного строительства”» подчеркнула, что проекту «Нового Шелкового пути» пристальное внимание уделяют ученые Отделения транспорта и коммуникаций под руководством академика М. М. Бекмагамбетова. Сформировано новое научно-инженерное направление в стране – «Интеллектуальные транспортные системы». Внедрение его позволяет упростить организацию международных перевозок, оперативно отслеживать грузы и сокращать сроки их доставки.

Первый вице-президент, академик НИА РК Н. К. Надиров сделал доклад по итогам обсуждения проекта Закона РК «О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности», дополнениям, изменениям и предложениям от НИА РК.



На расширенном заседании Президиума Национальной инженерной академии Республики Казахстан

Он также ознакомил участников заседания с зарубежным опытом коммерциализации научных исследований и в заключение подчеркнул: «Новый закон должен быть всеохватывающим, содействовать прорыву казахстанской науки и способствовать вхождению страны в число 30 наиболее развитых государств мира».



Участники расширенного заседания Президиума Национальной инженерной академии Республики Казахстан

В работе заседания приняли участие известные ученые, академики: Р. А. Алшанов, А. В. Болотов, А. А. Кулибаев, А. Ш. Татыгулов, Г. А. Мун, члены-корреспонденты: Д. Ш. Ахмедов, И. Э. Сулейменов, А. С. Трофимов и др.

В президентских реформах «100 конкретных шагов» прямо заявлено о необходимости переориентации структуры научных грантов и программ на нужды индустриально-инновационного развития страны.

Как известно, эта проблема всегда была в числе приоритетных в Национальной инженерной академии Республики Казахстан, всегда рассматривалась как важнейшая составляющая в продвижении научной и инженерной мысли. В том, что теперь это стало первостепенной государственной задачей, есть и огромная заслуга ученых Национальной инженерной академии РК. Коммерциализация научных разработок – процесс достаточно сложный, но необходимый. Сократить необычайно длинную сегодня цепочку от внедрения научной разработки на конкретном предприятии до ощутимых экономических результатов не просто. Однако теперь с принятием решения «Главы государства о разработке Закона о коммерциализации технологий» ситуация кардинально должна поменяться.

По результатам заседания Национальная инженерная академия РК, имеющая более 100 инженерных и научно-конструкторских разработок, большой опыт по их реализации и сближению с бизнесом, сформировала более 26 предложений в 12 статьях проекта Закона. Эти предложения после обсуждения на заседании будут переданы в Министерство образования и науки РК для внесения в проект Закона РК «О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности». Они сделают будущий закон более всеобъемлющим и работоспособным, стимулирующим инновационный процесс в стране.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Абилов Ж. А. – д.х.н., профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
2. Абсиметов В. Э. – д.т.н., профессор, председатель ОЮЛ «Ассоциации разработчиков нормативно-технического обеспечения строительства»
3. Агибаева Л. Э. – докторант PhD кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
4. Алтыбаева Д. Х. – докторант PhD Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева
5. Асанова К. М. – магистр, старший преподаватель Алматинского университета энергетики и связи
6. Әбдіқасымова М. Е. – магистрант кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
7. Әлімханова Ш. Ғ. – магистрант кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
8. Болотов А. В. – д.т.н., профессор, академик МИА, НИА РК, генеральный директор ТОО «Экоэнергомаш»
9. Бурашева Г. Ш. – д.х.н., профессор факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
10. Васильев В. А. – к.т.н., старший преподаватель Алматинского университета энергетики и связи

11. Востров В. К. д.т.н., зав. лабораторией механической безопасности металлоконструкций ЗАО «ЦНИИПСК им. Н. П. Мельникова»
12. Джумадилов Т. К. – д.х.н., профессор, главный научный сотрудник АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова»
13. Достанова С. Х. – д.т.н., профессор Казахской головной архитектурно-строительной академии
14. Ережепов А. Е. – к.б.н., доцент факультета биологии и биотехнологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
15. Есимханова А. К. – магистр, старший преподаватель кафедры «разработка нефтяных и газовых месторождений» Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева
16. Жабькбаев Н. Ж. – к.ю.н., член-корреспондент Международной инженерной академии, директор Алматинского государственного политехнического колледжа
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, FEPS и Ассоциации научных и технологических организаций РК, главный редактор журнала «Вестник НИА РК»
18. Жұмағұлов Т. Б. – докторант 2-курса юридического факультета Жетysуского государственного университета им. И. Жансугурова
19. Заманбеков Ш. З. – к.э.н., доцент, заведующий кафедрой «экономика и бизнес» Казахского государственного женского педагогического университета
20. Иманбаев А. К. – магистрант кафедры информационных систем и математического моделирования Международного университета информационных технологий

-
21. Исаханов Е. А. – д.т.н., профессор Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева
 22. Ихсанов Е. С. – студент 2-го курса магистратуры факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
 23. Кадыржанов А. К. – академик НИА РК и МИА, Заслуженный энергетик СНГ, АО BAY SYSTEM
 24. Камалиева Н. Н. – студентка 3-го курса факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
 25. Камбаров М. Н. – д.т.н., главный научный сотрудник Евразийского национального университета им. Л. Гумилева, ТОО EcoWatt
 26. Климов П. В. – д.т.н., первый заместитель генерального директора АО «Интергаз Центральная Азия»
 27. Кондауров Р. Г. – докторант PhD факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
 28. Курскеев А. К. – д.г.-м.н., профессор, академик Национальной инженерной академии РК, зав. лабораторией Института сейсмологии МОН РК
 29. Литвиненко Ю. А. – к.х.н., ст. преподаватель факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
 30. Мамырова С. А. – студентка 4-го курса факультета биологии и биотехнологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
 31. Маңғазбаева Р. А. – д.х.н., старший преподаватель кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
 32. Мирюк О. А. – д. т. н., профессор, заведующая кафедрой строительства и строительного материаловедения Рудненского индустриального института

33. 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
34. Мурзалина Г. Б. – к.т.н., доцент Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева
35. Мұхамедияр Ж. – магистрант кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
36. Нурпеисова Ж. А. – докторант PhD кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
37. Оспанова А. О. – д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники и программного обеспечения Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауезова
38. Сарсенбаев Д. А. – магистрант кафедры информационных систем и математического моделирования Международного университета информационных технологий
39. Саткымбаева А. Б. – бакалавр кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби
40. Сахова Б. Т. – магистрант Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева
41. Синчев Б. К. – д.т.н., профессор кафедры информационных систем и математического моделирования Международного университета информационных технологий, член-корреспондент Национальной инженерной академии Республики Казахстан
42. Смаилова Б. О. – к.т.н., доцент, заместитель председателя ОЮЛ «Ассоциация разработчиков нормативно-технического обеспечения строительства»

-
43. Сотников И. А. – студент 2-го курса факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
44. Софиев А. Э. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ТКА Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) Института инженерной экологии и химического машиностроения
45. Тлеугабулов С. М. – д.т.н., профессор Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева
46. Токпанова К. Е. – д.т.н., профессор Университета «Кайнар»
47. Трифонов Н. Ю. – доцент, канд. ф.-м.н. Белорусского национального технического университета, почетный член Восточно-Европейского союза экспертов (Германия), Португальской ассоциации оценщиков основных средств и Объединения кыргызских оценщиков, почетный оценщик Республики Казахстан, генеральный директор Совета объединений оценщиков Евразии
48. Уразгалиева А. Б. – магистрант Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева
49. Шайхутдинов Е. М. – д.х.н., профессор, академик Национальной академии наук Республики Казахстан, Академии наук высшей школы Республики Казахстан и Международной академии наук высшей школы, Международной инженерной академии и Национальной инженерной академии Республики Казахстан

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| VIII АСТАНИНСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФОРУМ | 5 |
| <i>Назарбаев Н. А.</i> Выступление Президента Республики Казахстан на открытии пленарного заседания VIII Астанинского экономического форума | 8 |
| КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ | |
| <i>Жумагулов Б. Т.</i> Выступление на Общем собрание Международной инженерной академии | 13 |
| ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА | |
| <i>Синчев Б.К., Сарсенбаев Д.А., Иманбаев А.К.</i> Проблемно ориентированный сервис по анализу механизмов высоких классов | 16 |
| <i>Оспанова А.О., Софиев А.Э.</i> Управление экзотермическими реакторами полимеризации | 22 |
| МЕТАЛЛУРГИЯ | |
| <i>Абилов Ж.А., Джумадилов Т.К., Кондауров Р.Г.</i> Интергелевые системы – мощный инструмент для извлечения редкоземельных и драгоценных металлов из промышленных растворов..... | 27 |
| <i>Глеугабулов С.М., Алтыбаева Д. Х., Сахова Б.Т., Уразгалиева А.Б.</i> Подготовка моношихты из хромитовых отходов и выплавка из нее комплексного ферросплава..... | 33 |
| НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ | 39 |
| НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ | |
| <i>Мамырова С.А., Ихсанов Е.С., Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш., Ережепов А.Е.</i> Исследование аминокислотного состава растения <i>Raponticum carthomoides</i> (Willd.) Pjin. семейства астровые (Asteraceae) | 43 |
| <i>Әлімханова Ш.Ф., Нурпеисова Ж.А., Маңғазбаева Р.А., Мун Г.А., Шайхутдинов Е.М.</i> Метилцеллюлоза және полиакрил қышқылының сополимерлену үрдісіне әртүрлі факторлардың әсерін зерттеу | 49 |
| <i>Есимханова А.К.</i> Оптимизационная модель для определения радиуса ячейки при блоковом заводнении..... | 54 |
| <i>Сотников И.А., Камалиева Н.Н., Ихсанов Е.С., Литвиненко Ю.А.</i> Минеральный состав вайды красильной семейства Капустные (<i>Tsatis tinctoria</i>) | 58 |
| <i>Әбдіқасымова М.Е., Саткымбаева А.Б., Нурпеисова Ж.А., Маңғазбаева Р.А., Мун Г.А.</i> Метилцеллюлоза негізінде торлы құрылымды композициялық материалдарды алу | 62 |
| <i>Мұхамедияр Ж., Агибаева Л.Э., Маңғазбаева Р.А., Мун Г.А.</i> Геллан негізіндегі композициялық мультикабаттардың ісіну кинетикасын зерттеу | 68 |

ЭНЕРГЕТИКА

Болотов А. В., Климов П. В., Васильев В. А., Асанова К. М. Частотно регулируемый электропривод компрессорных станций – путь к энергосбережению на газотранспортных системах 73

Кадыржанов А. К., Камбаров М. Н. Повышение экспортного потенциала электроэнергетики Казахстана 81

ЭКОНОМИКА

Трифонов Н.Ю. Евразийские стандарты оценки стоимости – инструмент интеграции 88

Заманбеков Ш.З. Особенности развития автомобильного и строительного-дорожного машиностроения в Республике Казахстан 91

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ 95

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Мирюк О.А. Формирование структуры магнизиальных пенобетонов... 99

Исаханов Е. А., Достанова С. Х., Токпанова К. Е., Мурзалина Г. Б. Влияние узловых связей и соединений на работу несущих элементов зданий и сооружений..... 106

Абсиметов В.Э., Востров В.К., Смаилова Б.О. Строительные проблемы Каспийского шельфа и автоколебания морских стационарных нефтегазопромысловых сооружений..... 111

СЕЙСМОЛОГИЯ

Курскеев А. К. Роль ротационного режима в формировании и динамике геодинамически активных структур Евразийского континента..... 118

СТРАНИЦА ИСТОРИИ

Жабықбаев Н. Ж., Жұмағұлов Т. Б. Қазақстан Республикасының Су заңнамасының қалыптасуы мен даму тарихы 128

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Кожаметов Султанбек Мырзахметович (К 80-летию со дня рождения) 133

Кожиров Бохай Кожирович (К 80-летию со дня рождения) 134

Битимбаев Марат Жакупович (К 75-летию со дня рождения) 135

Жолтаев Герой Жолтаевич (К 75-летию со дня рождения) 137

Рахимбекова Зифа Матеновна (К 75-летию со дня рождения) 138

Акбердин Тлес Жуматаевич (К 75-летию со дня рождения) 139

Досманбетов Бакберген Сарсенович (К 70-летию со дня рождения) 140

Мадиев Ускенбай Кабулбекович (К 70-летию со дня рождения) 141

Тулебаев Копсекбай Раткулович (К 65-летию со дня рождения) 142

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ 143

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ..... 149

CONTENTS

| | |
|---|----|
| THE VIII ASTANA ECONOMIC FORUM | 5 |
| <i>Nazarbayev N. A.</i> The speech of the President of the Republic of Kazakhstan, at opening of Plenary Session of the VIII Astana economic forum | 8 |
| THE KEY PROBLEMS of the DEVELOPMENT of SCIENCE and ENGINEERING ACTIVITY | |
| <i>Zhumagulov B. T.</i> Speech at the General Meeting of the International Engineering Academy | 13 |
| INFORMATION TECHNOLOGIES AND APPLIED MATHEMATICS | |
| <i>Sinchev B.K., Sarsenbayev D.A., Imanbayev A.K.</i> Problem-oriented service for analysis of high classes mechanisms | 16 |
| <i>Ospanova A.O., Sofiev A.E.</i> Control by exothermal polymerization reactors | 22 |
| METALLURGY | |
| <i>Abilov Zh.A., Dzhumadilov T.K., Kondaurov R.G.</i> Intergel systems – powerful instrument for rare earth and precious metals recovery from industrial solutions..... | 27 |
| <i>Tleugabylov S.M., Altybayeva D. Kh., Sakhova B.T., Urazgaliyeva A.B.</i> Preparation monobled of cromite ore and smelting of complex ferroalloy from monobled | 33 |
| NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY | 39 |
| PETROLEUM CHEMISTRY and CHEMISTRY | |
| <i>Mamyrova S.A., Ikhsanov E.S., Litvinenko Yu.A., Burasheva G.Sh., Erezhepov A.E.</i> Investigation of aminoacid <i>Raponticum carthomoides</i> (Willd.) Iljin..... | 43 |
| <i>Alimkhanova Sh. G., Nurpeisova Zh. A., Mangazbayeva R. A., Mun G. A., Shaykhutdinov Ye. M.</i> The investigation of the different factors' effect on the copolymerization of methyl cellulose and polyacrylic acid | 49 |
| <i>Esimkhanova A.K.</i> Optimization model to determine the radius of the cell in block waterflooding..... | 54 |
| <i>Sotnikov I.A., Kamaliyeva N.N., Ikhsanov Ye.S., Litvinenko Yu.A.</i> Mineral composition of isatis tinctoria | 58 |
| <i>Abdikasymova M.Ye., Satkymbayeva A.B., Nurpeisova Zh.A., Mangazbayeva R.A., Mun G. A.</i> The obtainment of network composite materials based on methylcellulose..... | 62 |
| <i>Mukhamediyar Zh., Agibayeva L.E., Mangazbayeva R.A., Mun G.A.</i> The investi-gation of the swelling kinetics for composite multilayers based on gellan | 68 |

POWER ENGINEERING

Bolotov A.V., Klimov P.V., Vasilyev P.A., Asanova K.A. Variable-frequency electrical drive of compressor stations - a way to energy saving on the gas pipeline systems 73

Kadyrzhanov A.K., Kambarov M.N. Kazakhstan Electricity Power export potential increasing 81

ECONOMY

Trifonov N. Yu. Eurasian Valuation standards as a tool of Integration 88

Zamanbekov Sh.Z. Features of Automobile and construction-road Engineering in Kazakhstan 91

DO YOU KNOW 95

CONSTRUCTIONAL MATERIALS

Miryuk O. A. Formation of structure magnesian foam concretes 99

Isakhanov Ye.A., Dostanova C.Kh., Tokpanova K.Ye., Murzalina G.B. Influence of nodal communications and connections on work of the bearing elements of buildings and constructions 106

Absimetov V. E., Vostrov V. K., Smailova B. O. Some of the construction problems of the Caspian shelf and oscillations of fixed offshore oil and gas production facilities 111

SEISMOLOGY

Kurskeyev A. K. The role of rotational modes in the formation and dynamics of geodynamic active structures of the Eurasian continent 118

PAGE STORIES

Zhabykbayev N. Zh., Zhumagulov T. B. The history and development of water legislation in the Republic of Kazakhstan 128

JUBILEE DATE

Kozhakhmetov Sultanbek Myrzakhmetovich (To 80-th birthday) 133

Kozhirov Bohay Kozhirovich (To 80-th birthday) 134

Bitimbayev Marat Zhakupovich (To 75-th birthday) 135

Zholtayev Geroy Zholtaevich (To 75-th birthday) 137

Rakhimbekova Zifa Matenovna (To 75-th birthday) 138

Akberdin Tles Zhymatayevich (To 75-th birthday) 139

Dosmanbetov Bakbergen Sarsenovich (To 70-th birthday) 140

Madiev Uskenbai Kabulbekovich (To 70-th birthday) 141

Tulebaev Kopsekbai Ratkulovich (To 65-th birthday) 142

THE CHRONICLE, EVENTS, FACTS 143

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS 149

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 10.06.2015 г.
Гарнитура Таймс. Формат 70x100 ¹/₁₆.
Уч.-изд. л. 10,8. Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии ТОО «Luxe Media Group»