



Қазақстан Республикасы
Ұлттық инженерлік академиясының

ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Национальной инженерной академии
Республики Казахстан

№ 3 (65)

Алматы
2017

**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 **К. С. Кулажанов**, академик **А. А. Кулибаев**, академик **М. М. Мырзахметов**, академик **Х. Милошевич** (Сербия), академик **А. М. Пашаев** (Азербайджан), академик **А. Ш. Татыгулов**, академик **А. К. Тулешов**, академик **Ю. И. Шокин** (Россия).

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

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

THE EDITORIAL BOARD:

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

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Республиканское общественное объединение
«Национальная инженерная академия Республики Казахстан».

Издается с 1997 года.

Выходит 4 раза в год.

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

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

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

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

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

Подписной индекс:

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

Подписка продолжается в течение года.

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

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

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

FOUNDER:

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

Published since 1997 year.

Issued 4 times a year.

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

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

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

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

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

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



ПЕРВЫЙ САММИТ ОРГАНИЗАЦИИ ИСЛАМСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА (ОИС) ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ



По инициативе Президента страны Н. А. Назарбаева в Астане 10 – 11 сентября 2017 года прошел I Саммит Организации исламского сотрудничества по науке и технологиям.

Принятие основного политического документа саммита – Астанинской декларации – доказало правильность тезиса о необходимости изменения парадигмы взаимодействия стран ОИС. Поставив под ней подписи, лидеры исламского мира доказали единство позиций в стремлении сделать науку и технологии заветной целью в этом веке.

Организация исламского сотрудничества, основанная 25 сентября 1969 года, является самой крупной и наиболее влиятельной официальной правительственной мусульманской международной организацией. В настоящее время она объединяет 57 стран с населением около 1,5 млрд человек. Казахстан стал полноправным членом этого сообщества в 1995 году. 28–30 июня 2011 года в Астане прошла историческая 38-я сессия Совета министров иностранных дел Организации исламского сотрудничества. С этого момента наша страна приступила к председательству в этой международной структуре.

Президент Нурсултан Назарбаев еще шесть лет назад говорил о необходимости формирования интеллектуальной среды и общественно-политического климата, которые позволят идти в ногу с передовой технической мыслью. Предложено было разработать и принять в рамках ОИС совместный План действий по инвестиционному и технологическому сотрудничеству в энергетической сфере, создать Международный центр инноваций, организовать специальный Фонд малого и среднего бизнеса.

«Совокупный экономический потенциал уммы неисчерпаем, и нам необходимо объединить усилия по разработке эффективных механизмов сотрудничества, взаимопомощи и содействия развитию. Именно в реализации действенных торгово-инвестиционных, технологических, социальных и образовательных программ должна проявиться исламская солидарность, как главный принцип нашей организации, – обращался Глава нашего государства к лидерам мусульманского мира. – Нашей задачей должно стать воспитание интеллектуальной элиты, способной генерировать новые идеи, которые послужат ренессансу исламской цивилизации».

Саммит открыл двери участникам под лозунгом: **«Наука, технологии, инновации и модернизация в исламском мире»**. Таким образом, еще до начала встречи были расставлены акценты. Еще в 2011 году, когда Казахстан председательствовал в ОИС, глава государства Нурсултан Назарбаев сказал, что «необходимость модернизации исламского общества очевидна, (она) касается технологического, научного и экономического развития».

Инициатива быстро получила поддержку. Практически все страны ОИС были представлены на диалоговой площадке, что говорит о спросе на тренд инноваций.

Сегодня созрело четкое понимание, что если не форсировать процессы модернизации и научно-технологического развития, можно остаться за бортом общемировых трансформаций. А уровень технологического разрыва может оказаться просто непреодолимым.

Статистика подтверждает это. В среднем мусульманские страны тратят около 0,5% своего ВВП на исследования и разработки. Если сравнить со средним мировым показателем – 1,78% ВВП и средним показателем стран ОЭСР – выше 2%, становится понятным, что финансирование образования и науки остается крайне недостаточным.

Образование, наука и технологии – ключ к решению многих проблем исламских стран, где живут 1,5 млрд человек. И речь идет не только о социальном измерении, борьбе с бедностью, но и об их устойчивом развитии, о человеческом капитале, без которого нет смысла говорить о конкурентоспособности стран в XXI веке.

Проблема злободневная – мир развивается, несмотря на глобальный кризис. В 2008 году, когда мировая экономика отправилась нащупывать свое «дно», мало кто рассуждал об искусственном интеллекте и беспилотных транспортных средствах. Сегодня отставание в этих сферах определит в будущем новый технологический разрыв с западными государствами.

«В 2015 году доля заявок на получение патентов в мире у стран ОИС составила всего лишь 1,9%. При этом в 2016 году в странах ОИС около 80% научных публикаций приходилось только на семь государств – членов организации», – говорилось на саммите. Если пробежаться по списку The Global Innovation Index 2017, то можно

увидеть инновационных лидеров: ОАЭ, Малайзию и Турцию, которые заняли в мировом рейтинге 35, 37 и 43-е места соответственно. Казахстан оказался на 78-й позиции в мире, но в числе первых на постсоветском пространстве. Другие страны ОИС показали худший результат.

Дело не в том, что страны ОИС оказались в тупике, а в том, как из него выбраться. «Я думаю, что надо создать форум, как G-20, неофициальную группу для развития науки и экономики в исламском мире. Из передовых 15 государств Организации исламского сотрудничества можно было создать организацию ОИС-15», – отметил Нурсултан Назарбаев.

Предложение Президента Нурсултана Назарбаева создать форум из передовых стран ОИС по примеру «большой двадцатки» нашло широкую поддержку.

В эту группу войдут Казахстан, ОАЭ, Кувейт, Малайзия, Пакистан, Саудовская Аравия и Индонезия. Еще одна важная тема – объединение транспортных коридоров между мусульманскими государствами.

Исламский банк развития разрабатывает инициативу, которая называется «Исламская инфраструктурная интеграция». Сейчас создается интерактивная карта, проводятся исследования.

Такая схема сегодня работает в разных уголках мира. В Евросоюзе мониторинг и координацию действий стран в сфере науки и образования ведет Еврокомиссия, однако решения принимаются всеми странами. Например, увеличение расходов на НИОКР до 3% от ВВП. В нашем случае речь идет о 15 государствах ОИС. Но это положение только отражает неодинаковый экономический уровень развития стран организации.

Президент Нурсултан Назарбаев предложил коллегам учредить специальные органы в ОИС, которые займутся инновационным развитием. Идея нашла поддержку. В Астанинской декларации Организации исламского сотрудничества анонсируется создание Исламским банком развития Фонда по науке, технологиям и инновациям, который позволит внести значительный вклад в реализацию Программы ОИС по развитию науки, технологий и инноваций до 2026 года. Таким образом, Казахстан внес еще один вклад в реформирование ОИС, которая призвана не только способствовать сотрудничеству, но и отвечать на грядущие вызовы.

Инновационное развитие требует структурных реформ, прагматичной внешней политики. «Мы должны развивать плодотворное сотрудничество с западными странами, – отметил на саммите Нурсултан Назарбаев. – Это позволит развиваться всему исламскому миру».

Любой мост быстрее возводится, если этот процесс начинать с двух противоположных концов. Тем более что сегодня на горизонте можно увидеть берега, в направлении которых имеет смысл двигаться. К примеру, составители того же рейтинга The Global Innovation Index 2017 уверяют в том, что Индия и Вьетнам «превосходят своих «сверстников» по уровню развития» и со временем будут играть заметную роль в регионе. Какие преимущества из этого могут извлечь исламские страны? Есть ли они? Да, они есть! Самое очевидное, это соседство с инновационным лидером, когда есть возможность получить доступ к технологиям или сообща их создавать. И здесь важно не только финансировать сферу науки и образования, но и проводить политику доверия на внешней арене.

Астана также занимала прагматичную позицию, проводя первый саммит ОИС по науке и технологиям у себя. Ранее Казахстан взял курс на диверсификацию экономики и переход на инновационную модель развития, видя в этом залог роста благосостояния граждан. Аналогичные планы на будущее строят другие исламские страны. В 2016 году власти Саудовской Аравии одобрили пакет реформ «Видение-2030», которые предусматривают снижение зависимости экономики от добычи нефти и среди прочего – инновационное развитие. Поэтому Казахстану и исламским государствам логично и правильнее двигаться сообща к общей цели.

Сегодня исламский мир переживает непростые времена. И не случайно участники саммита на пленарном заседании и в рабочих группах говорили больше не об обмене высокими технологиями, а о необходимости развития сферы образования, повышения уровня его доступности. Не секрет, что в этом вопросе наблюдается серьезный дисбаланс между странами самой ОИС. Причина тому – раздирающие многие государства исламской уммы военные конфликты, и как итог – низкий уровень жизни населения, обреченного чаще решать вопросы выживания, а не думать о вкладе в мировой технический прогресс. А между тем в средние века именно ислам подарил миру величайшие открытия в сфере математики, химии, астрономии, медицины, архитектуры, философии и поэзии.

Такие города, как Багдад, Кордова, Толедо, Александрия, являлись интеллектуальными центрами всего мира. Они были средоточием крупнейших сообществ ученых, литераторов и книгоиздателей. Мусульмане создали мощную интеллектуальную цивилизацию, вызывая восхищение соседних стран. Это родина философа и врача Авиценны, математика Хорезми, написавшего первую книгу по алгебре, ученого Беттани, фактически заложившего основы тригонометрии. Исторически именно Востоку принадлежала лидирующая роль в пропаганде достижений в области науки, экономики и социальной политики. Почему исламские страны, располагая такими богатыми природными, человеческими, финансовыми ресурсами, утратили эти позиции, а за последние 20 лет на их территории не было открытий мирового масштаба в области естественных и технических наук? Эти вопросы – из ряда риторических. Но вот решения актуальных задач сегодняшнего дня лежат в весьма практической плоскости.

«Опираясь на такой мощный исторический фундамент, мы обязаны сообща возродить интеллектуальную роль исламской цивилизации. Необходимо понять, почему были утрачены интеллектуальное величие и созидательный динамизм мусульманского мира», – говорил Президент Нурсултан Назарбаев еще в 2011 году, выступая на 38-м Совещании министров иностранных дел ОИС.

Сегодня этот тезис стал основополагающим для стран мусульманского мира, которые, приехав в Астану для участия в I Саммите по науке и технологиям, заявили тем самым о готовности снова включиться в глобальную конкурентную гонку в области развития инноваций.

Прошедший в Астане саммит ОИС по науке и технологиям говорит о том, что Казахстан, будучи частью исламского мира, разделяет ответственность и обеспокоенность за его будущее. В то же время крупное событие указывает на долгосрочные приоритеты страны. Неудивительно, что представители ОИС и партнеры высоко оценили вклад Казахстана в развитие исламского мира. «Можно с уверенностью сказать, что это историческое событие, когда представители 57 исламских стран собираются

вместе для обсуждения актуальных вопросов в области науки и технологий», – отметил генсек ОИС Юсеф бен Ахмад аль-Осеймин в разговоре с казахстанским лидером в рамках саммита. Встреча актуализировала задачи, стоящие в контексте научно-технологического развития. И главное – дала стимул для поиска новых идей.

Ряд ученых в рамках саммита был удостоен специальной премии ОИС. Среди них казахстанец – генеральный директор Национального центра биотехнологий Ерлан Раманкулов. По словам ученого, высокая награда стала признанием не только личных заслуг, но и определением научного уровня Казахстана.

Сфера научных интересов другого ученого – главы отдела исследовательской подготовки и карьерного развития Гамбийского медицинско-исследовательского центра Ассана Жайе сосредоточена на иммунологии вирусных инфекций. Полученную из рук Президента Казахстана Нурсултана Назарбаева и генерального секретаря ОИС Юсефа бен Ахмада аль-Осеймина награду вирусолог назвал очень важной не только для его страны, но и для всех африканских ученых и мусульманского мира

Среди награжденных была и Райя Чиркаоуи аль Мурсли – профессор университета им. Мухаммеда V. Это первая марокканка, награжденная премией L'Oreal-UNESCO для женщин Африки и Ближнего Востока в области науки в 2015 году.

Все участники саммита были едины: научные силы исламского мира должны объединяться, обмениваться опытом и знаниями. Учреждение премии по науке и технологиям, по их мнению, будет способствовать расширению международных связей в научно-образовательной сфере, создаст дополнительные источники инвестиций в интеллектуальный потенциал уммы.

Воплощенной идеей Президента стала Исламская организация продовольственной безопасности, которая сегодня объединяет в своих рядах 34 государства. Эта глобальная структура будет мониторить, анализировать и вносить предложения по обеспечению продовольственной безопасности на территории 57 государств – членов ОИС. Казахстан готов делиться своим опытом, координировать проекты в развитии сельского хозяйства. Эти и другие инициативы Президента нашей страны призваны консолидировать исламские государства, их мощный финансовый, человеческий и технологический потенциал. И конечно, прежде всего для развития нужна стабильность.

Президент выдвинул важнейшую стратегическую и политическую инициативу об исламском примирении. Она предполагает решение конфликтов посредством переговоров, нахождения точек соприкосновения.

По итогам саммита принят важный документ – Программа развития науки, технологий и инноваций до 2026 года. В соответствии с документом около 50 университетов стран ОИС должны войти в число лучших вузов мира.

Известно, что II Саммит ОИС по науке и технологиям пройдет в 2020 году в Узбекистане. В качестве площадки для встречи власти соседней республики выбрали Самарканд, который в древности был культурным и образовательным центром. Впрочем, как неоднократно говорили участники саммита в Астане, отмечая огромный вклад исламских народов в развитие современной науки и техники, следует думать не о великом прошлом, а о будущих перспективах. И прошедший саммит ОИС по науке и технологиям стал первым шагом на этом большом пути.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

УДК 517.9: 004.9; 519.711.3; 504.75.05

Б. Т. ЖУМАГУЛОВ¹, К. К. КАРЖАУБАЕВ², Д. Б. ЖАКЕБАЕВ², К. Ж. ЖУБАТ³

¹Национальная инженерная академия Республики Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби

³РГП «НИЦ “Гарьш-Экология”»

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЛАКА С УЧЕТОМ МОЩНОСТИ ВЗРЫВА, РАССЧИТАННОЙ ОТ РАЗМЕРОВ ВОРОНКИ

Рассматривается численное моделирование формирования облака под действием силы плавучести с учетом турбулентного перемешивания и адиабатического расширения. Численное моделирование формирования облака осуществляется на основе решения трехмерного отфильтрованного нестационарного уравнения Навье–Стокса, уравнения неразрывности, уравнения концентрации, уравнения энтальпии, уравнения состояния для сжимаемых сред. Проведено численное моделирование формирования облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя «Протон-М» 2 июля 2013 г. Показана зависимость высоты подъема огненного шара в атмосфере от термодинамических параметров.

Ключевые слова: взрыв, «Протон-М», образование облака, турбулентность, метод конечных объемов, моделирование, LES.

Турбулентті араластыру және адиабатикалық кеңею күштерін есепке ала отырып, жүзгіштік күшінің әсерінен бұлттың қалыптастыру сандық моделдеуі қарастырылған. Бұлтты қалыптастырудың сандық моделдеуі үш өлшемді фильтрленген стационарлық емес Навье-Стокс теңдеуін, үздіксіздік теңдеуін, концентрация теңдеуін, энтальпия теңдеуін, сығылатын орта үшін күй теңдеуін шешу негізінде жүзеге асырылады. 2013 жылғы 2 шілдеде «Протон-М» зымыранының жерүсті жарылыс кезінде пайда болған бұлттың қалыптасуының сандық модельдеуі жүргізіліп, атмосферадағы өрт көтеру биіктігінің термодинамикалық параметрлері бойынша тәуелділігін көрсетеді.

Кілттік сөздер: жарылыс, «Протон-М», бұлттың қалыптастыруы, турбуленттілік, ақырлы көлемді әдіс, модельдеу, LES.

Numerical modeling of cloud formation under the action of buoyancy force is considered, taking into account turbulent mixing and adiabatic expansion. Numerical modeling of cloud formation is carried out on the basis of the solution of the three-dimensional filtered non-stationary Navier–Stokes equation, the continuity equation, the concentration equation, the enthalpy equation, and the equation of state for compressible media. Numerical modeling of the formation of clouds formed at ground explosion of the carrier rocket «Proton-M» 2 July 2013, shows the dependence of the height of the fireball in the atmosphere from the thermodynamic parameters.

Keywords: explosion, Proton-M, cloud formation, turbulence, finite-volume method, simulation, LES.

В статье рассматривается численное моделирование поднятия огненного шара под действием силы плавучести с учетом турбулентного перемешивания и адиабатического расширения. Температура воздуха в начальный момент вихревого кольца очень велика, со временем она падает за счет адиабатического расширения, т.е. уменьшения давления с высотой, и турбулентного перемешивания нагретого и холодного воздуха. Под действием силы плавучести огненный шар нагретого воздуха будет подниматься в атмосферу до момента выравнивания температуры, плотности газовых компонентов внешнего и внутреннего нагретого и холодного воздуха за счет конвективного и диффузионного перемешивания. Температурой охлаждения из-за теплового излучения можно пренебречь, поскольку длина пробега излучения значительно больше размеров облака.

Численное моделирование образования облака осуществляется на основе решения трехмерного отфильтрованного нестационарного уравнения Навье–Стокса, уравнения неразрывности, уравнения концентрации, уравнения энтальпии, уравнения состояния для сжимаемых сред. Для замыкания основных уравнений используется вязкостная модель турбулентности. Основной проблемой в рассматриваемой задаче является корректное описание процессов турбулентного переноса. В настоящей работе сделана попытка решить эту проблему путем использования метода крупных вихрей.

Постановка задачи. Пусть в начальный момент времени у поверхности земли находится огненный полушар, обозначаемый областью G , радиусом R , начальной температурой шара T_1 , и начальной объемной плотностью газовых фаз сухого воздуха ρ_d , влажного воздуха ρ_w , температура окружающей среды T_0 (рисунок 1).

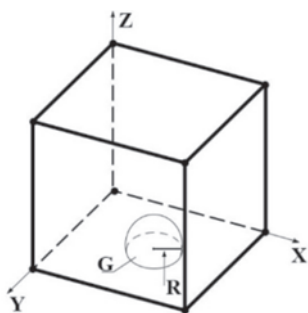


Рисунок 1 – Схематичная иллюстрация постановки задачи

Для решения рассматриваемой задачи используются следующие отфильтрованные уравнения:

Уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial \bar{\rho}_m}{\partial t} + \nabla \cdot (\bar{\rho}_m \bar{u}_m) = 0, \quad (1)$$

где скорость смеси газовой фазы u_m , плотность воздуха $\rho_m = \rho_w + \rho_d$, $\nu_m = \frac{\mu_m}{\rho_m}$ – динамическая вязкость, $\mu_m = \mu_* \left(\frac{T}{T_*} \right)^w$, где μ_* – динамическая вязкость при температуре T_* , $\rho_d = \sum_{\alpha=1}^{N_\alpha} S_\alpha \rho_\alpha$; $\sum_{\alpha=1}^{N_\alpha} S_\alpha = 1$ – объемная плотность газовой фазы сухого воздуха, $\rho_w = \sum_{\beta=1}^{N_\beta} S_\beta \rho_\beta$; $\sum_{\beta=1}^{N_\beta} S_\beta = 1$ – объемная плотность газовой фазы водяного пара, $\rho_\alpha = \rho_{*\alpha} (1 - \gamma(T - T_*))$, $\alpha = 1, \dots, N_\alpha$; $\rho_\beta = \rho_{*\beta} (1 - \gamma(T - T_*))$, $\beta = 1, \dots, N_\beta$, также $\rho_{*\alpha}$, $\rho_{*\beta}$ – плотность газовых компонентов сухого воздуха и влажного воздуха соответственно при $T_* = 20^\circ\text{C}$.

Уравнение концентрации:

$$\frac{\partial(\rho_m S_\alpha)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho_m u_m S_\alpha) = -\nabla \cdot G_\alpha, \quad \alpha = 1, \dots, N_\alpha, \quad (2)$$

$$\frac{\partial(\rho_m S_\beta)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho_m u_m S_\beta) = -\nabla \cdot G_\beta, \quad \beta = 1, \dots, N_\beta,$$

где $G_\alpha = \bar{\rho}_m (\overline{S_\alpha u_m} - \bar{S}_\alpha \bar{u}_m) = -\frac{\mu_t}{\text{Pr}_t} \nabla \bar{S}_\alpha$, $G_\beta = \bar{\rho}_m (\overline{S_\beta u_m} - \bar{S}_\beta \bar{u}_m) = -\frac{\mu_t}{\text{Pr}_t} \nabla \bar{S}_\beta$ описывают вклад подсеточных турбулентных масштабов для уравнения концентрации компонентов газа.

Уравнение движения:

$$\frac{\partial(\rho_m u_m)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho_m u_m \otimes u_m + \rho_m \mathbf{T}_r) = -\nabla p + \nabla \cdot \mathbf{T} + \rho_m g - \nabla \cdot \mathbf{B} \quad (3)$$

где $\mathbf{B} = \bar{\rho}_m (\overline{u_m \otimes u_m} - \bar{u}_m \otimes \bar{u}_m) = \frac{2}{d} K_t \mathbf{I} - 2\mu_t \mathbf{S}_m$ – подсеточный тензор, отвечающий за мелкомасштабные структуры, которые нужно моделировать; g – ускорение, происходит под действием силы тяжести; \mathbf{T} – тензор напряжений газовой фазы; t – время; p – давление.

Уравнение энтальпии:

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\rho_m h_m)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho_m h_m u_m) + \nabla \cdot (q - \mathbf{T} \cdot u_g) &= \frac{\partial p}{\partial t} - \frac{\partial(\rho_m K_m)}{\partial t} - \\ - \nabla \cdot (\rho_m K_m u_m) + \rho_m (g \cdot u_m) - \nabla \cdot (Q + Q_K), \end{aligned} \quad (4)$$

где $Q = \bar{\rho}_m (\overline{h_m u_m} - \bar{h}_m \bar{u}_m) = -\frac{\mu_t}{\text{Pr}_t} \nabla \bar{h}_m$, $Q_K = \bar{\rho}_m (\overline{K_m u_m} - \bar{K}_m \bar{u}_m) = -\frac{\mu_t}{\text{Pr}_t} \nabla \bar{K}_m$ описывают

вклад подсеточных турбулентных масштабов [1, 2]; Pr_t – турбулентное число Прандтл-

ля; μ_i – турбулентная вязкость; h_{m_i} – энтальпия смеси газовой; $q = -k_g \Delta T$ – тепловой поток в газовой фазе. Здесь $k_g = \sum_{i=1}^{m_i} \chi_i k_i$, k_i – проводимость i -го компонента, T – температура, $K_m = \frac{1}{2}[u_m]^2$ – кинетическая энергия на единицу массы газовой фазы.

Уравнение температуры:

$$T = \frac{h_m}{\frac{1}{\rho_m} \sum_{i=1}^I \rho_i C_i + \frac{1}{\rho_m} \sum_{i=1}^I \rho_i R_i}, \quad (5)$$

где C_i – удельная теплоемкость газовой фазы при постоянном объеме.

Выполняется уравнение состояния идеального газа:

$$P = \frac{R_*}{M_{rd}} \rho_d T + \frac{R_*}{M_{rw}} \rho_w T = R_* T \left(\frac{\rho_d}{M_{rd}} + \frac{\rho_w}{M_{rw}} \right), \quad (6)$$

где $R_* = 8,3144598$, $M_{rd} = \sum_{\alpha}^{N_{\alpha}} S_{\alpha} M_{r\alpha}$, $M_{rw} = \sum_{\beta}^{N_{\beta}} S_{\beta} M_{r\beta}$.

Начальные условия:

$$\begin{aligned} u_i(x_1, x_2, x_3, t=0) &= u_0(x_1, x_2, x_3), (x_1, x_2, x_3) \in G, & u_i(x_1, x_2, x_3, t=0) &= 0, (x_1, x_2, x_3) \notin G, \\ T(x_1, x_2, x_3, t=0) &= T_1, (x_1, x_2, x_3) \in G, & T(x_1, x_2, x_3, t=0) &= T_0, (x_1, x_2, x_3) \notin G, \\ S_{\alpha}(x_1, x_2, x_3, t=0) &= \frac{\rho_{\alpha}}{\rho_m}, \alpha = 1, \dots, N_{\alpha}, & S_{\beta}(x_1, x_2, x_3, t=0) &= \frac{\rho_{\beta}}{\rho_m}, \beta = 1, \dots, N_{\beta}. \end{aligned}$$

Граничные условия:

$$\frac{\partial u_i}{\partial n} = 0, \frac{\partial S_{\alpha}}{\partial n} = 0, \frac{\partial S_{\beta}}{\partial n} = 0, \frac{\partial T}{\partial n} = 0, i = 1, 2, 3, \alpha = 1, \dots, N_{\alpha}, \beta = 1, \dots, N_{\beta}.$$

Алгоритм определения начального значения температуры огненного шара.

Уравнение полной энергии состоит из удельной внутренней энергии и кинетической энергии. Предположим, что в этой задаче кинетическая энергия равна нулю.

$$E = U, \quad (7)$$

где $E = 0,25 \cdot q \cdot t_{\text{вз}}$ – энергия взрыва; $t_{\text{вз}}$ – время взрыва; q – мощность взрыва.

Одна треть всей выделившейся при взрыве энергии испускается в виде излучения [3]. В итоге энергия, заключенная в огненном шаре к началу его подъема, составляет примерно одну четверть от всей энергии взрыва.

Удельная внутренняя энергия при адиабатическом процессе выражается как

$$U = C_v (T_1 - T_0). \quad (8)$$

Здесь C_v – теплоемкость газа в процессах с постоянным объемом; T_1 – температура окружающей среды при различных значениях начальной температуры T_0 огненного шара.

Подставляя уравнение (8) в (7), получаем начальное значение температуры огненного шара: $T_0 = \frac{E}{C_v} + T_1$.

Численный метод. Для получения нестационарных полей неизвестных переменных проводится трехмерное численное моделирование уравнений (1)–(6) с указанными начальными и граничными условиями.

Реализация численного алгоритма проведена на основе метода конечных объемов на неструктурированной сетке с использованием библиотеки классов OpenFOAM для языка C++, имеющей открытую лицензию GPL. Благодаря высокому уровню абстракции с применением шаблонов языка C++ библиотека OpenFOAM позволяет быстро создавать эффективные решатели и утилиты для пре- и постобработки результатов моделирования. Классы и функции в библиотеке OpenFOAM имеют неявные средства для распараллеливания вычислительных процедур, благодаря которым численный расчет на многопроцессорных вычислительных системах не требует специфичных адаптаций в программном коде. В методе конечных объемов [4] дифференциальные уравнения в частных производных интегрируются по объему произвольной ячейки, после чего применяется теорема Гаусса–Остроградского для перевода объемных интегралов в поверхностные. При вычислении потоков через границы конечного объема необходимо интерполировать неизвестные значения на каждую грань конечного объема. От выбора метода интерполирования зависят такие характеристики, как точность и устойчивость. Интегрирование по времени проводится с помощью схемы Кранка–Николсона, число Куранта поддерживалось на уровне 0,5.

Для обеспечения устойчивости численного расчета применялись неявные схемы как для конвективных, так и для диффузионных слагаемых. Для связывания полей скорости и давления, а также для выполнения закона сохранения массы использовалась процедура PISO [5]. В уравнениях движения и сохранения массы применяются явные представления полей давления и силы тяжести. Пространственная дискретизация имеет второй порядок точности. Алгоритм PISO состоит из одного шага предиктора и нескольких шагов корректоров. В шаге предиктора находится промежуточное поле скорости с использованием поля давления из предыдущего временного слоя. На каждом шаге-корректоре производится коррекция поля скорости и давления для увеличения точности и уменьшения дефекта массы в уравнении сохранения. Система линейных алгебраических уравнений, полученная в результате дискретизации уравнения переноса, решается методом сопряженных градиентов с предобусловливателем Халецкого для уравнения давления и методом бисопряженных градиентов с предобусловливателем неполной LU факторизации.

Результаты моделирования. Представлены результаты численного моделирования образования и динамики облака, образовавшегося при наземном взрыве ракетно-носителя. Были использованы условия аварии РН «Протон-М» 2 июля 2013 г. Численное моделирование этапа формирования газопылевого облака в первые минуты аварии проведено в кубической области с физическим размером ребра куба 1280 м и расчетной сеткой 128x128x128. Наземный взрыв сопровождается образованием воронки (рисунок 2). Размеры воронок зависят главным образом от мощности взрыва и типа почвогрунтов. Мощность взрыва и глубина воронки связаны соотношением [6, 7]

$$q = K_{\text{в}} W^3 (0,4 + 0,6n^3), \quad (9)$$

где q – мощность взрыва; $K_{\text{в}} = 1,35$ – расчетный удельный расход ВВ, кг/м³; $W = 5$ – глубина воронки, м; $n = 2$ – показатель действия взрыва.

Формула (9) позволяет вычислить мощность взрыва по известной глубине воронки – $q = 0,878$ т.



Рисунок 2 – Взрыв на месте аварийного падения – 30-я с (а) и максимальная высота облака через 1 мин после взрыва (б)

Как видно из рисунка 3, в первые секунды аварии облако принимает грибовидную форму, где на верхней части наблюдается образование вихревого кольца. В начальный момент времени температура вихревого кольца велика и равняется 1800 К, в течение 5,5 с температура существенно падает до 400 К за счет адиабатического расширения и турбулентного перемешивания нагретого воздуха облака и холодного воздуха

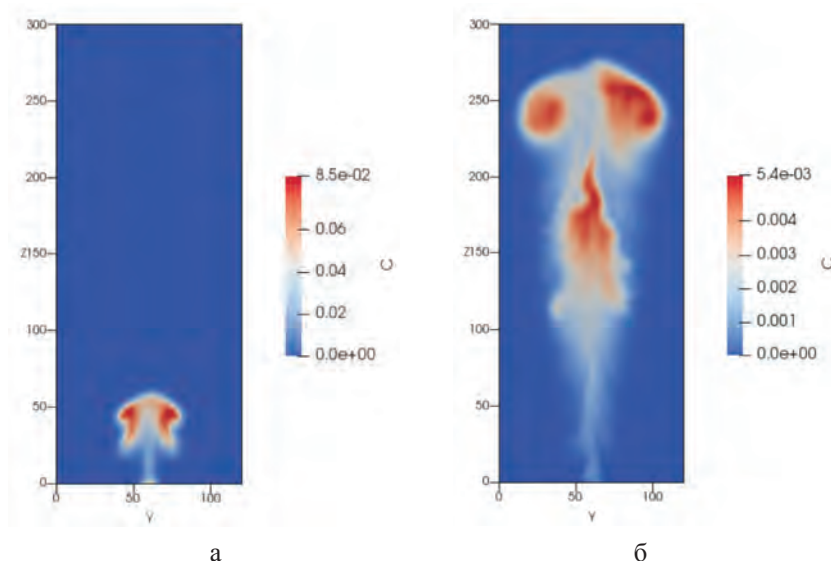


Рисунок 3 – Динамика распространения поля концентрации смеси при начальной энергии взрыва $E = 3,67 \cdot 10^9$ Дж в сечении $x = 60$ м:
 $a - t = 5$ с; $b - t = 35$ с

окружающей среды. Падение температуры облака после 5,5 с происходит с меньшей скоростью, поскольку в эти моменты времени температура изменяется за счет турбулентного перемешивания. Под действием силы плавучести огненный шар нагретого воздуха поднимается в атмосферу до момента выравнивания температуры, плотности газовых компонентов внешнего и внутреннего нагретого и холодного воздуха. При численном моделировании эффект теплового излучения не учитывался. Динамика изменения концентрации в облаке представлена на рисунке 3. На рисунке 4 показаны графики изменения высоты поднятия облака, максимальной температуры в облаке, объема облака в зависимости от времени.

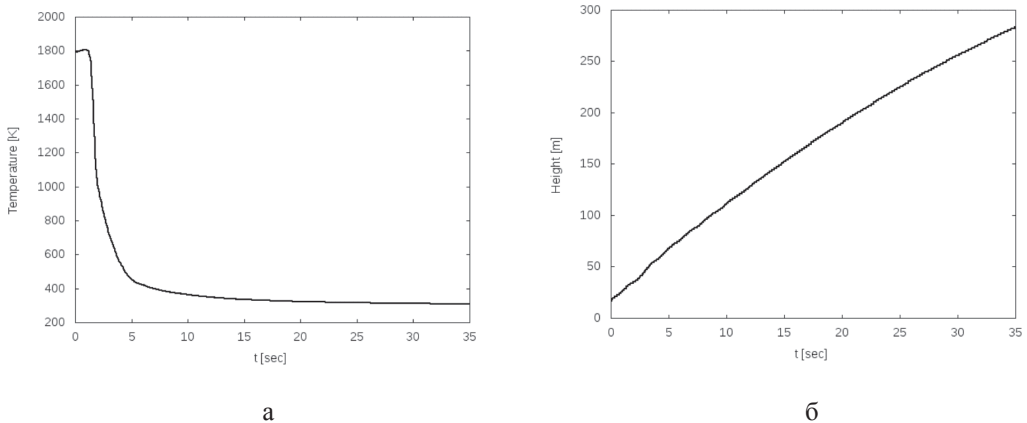


Рисунок 4 – Изменение: *а* – температуры; *б* – высоты образовавшегося облака при мощности взрыва $q = 0,878$ т

Закключение. Получены результаты численного моделирования формирования облака. Определены геометрические характеристики облака, поднятого в результате всплывтия: высота поднятия облака, объем облака, формы вихревого кольца в облаке. Сравнение высоты поднятия облака в зависимости от мощности взрыва с аналитической формулой Сэттона подтвердило применимость использованной математической модели к задаче формирования облака при наземном взрыве ракеты-носителя. Мощность взрыва рассчитана от размеров воронки.

Результаты исследования позволяют оценить геометрические характеристики поднятого облака, концентрацию смеси газовых компонентов в облаке в разные моменты времени. Подобная возможность неопределима при отсутствии экспериментальных данных об образовавшемся облаке при аварии. Полученные результаты позволяют провести первичную оценку влияния аварии на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Nicoud, F. and Ducros, F.: Subgrid-scale stress modelling based on the square of the velocity gradient tensor, *Flow Turbul. Combust.*, 62, 183–200, doi:10.1023/A:1009995426001, 1999.
- 2 Piscaglia, F., Montorfano, A., and Onorati, A.: Towards the LES simulation of IC engines with parallel topologically changing meshes, *SAE Int. J. Engines*, 6, 926–940, doi:10.4271/2013-01-1096, 2013.

3 Онуфриев А.Т. Теория движения вихревого кольца под действием силы тяжести. Подъем облака атомного взрыва // ПМТФ. – 1967. – № 2. – С. 3-15.

4 Ferziger and Perić, Computational Methods for Fluid Dynamics. - 3., rev. ed. – Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Tokyo: Springer, 2002.

5 Issa R.I., Gosman A.D., and Watkins A.P. The Computation of Compressible and Incompressible Recirculating Flow by a Non-Iterative Implicit Scheme, Journal of Computational Physics, 62, pp. 66-82, 1986.

6 Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности / Под ред. Ф.А. Авдеева. – М.: Недра, 1972. – 239 с.

7 Физика взрыва / Под ред. Л.П. Орленко. Изд. 3-е, переработанное. – М.: Физматлит, 2002. – Т. 1. – 832 с.

**Н. А. БОЛЬШАКОВА¹, К. Ж. ЖУБАТ¹, А. С. ЗЕНИНА¹,
З. Б. КАЛЖАНОВ¹, К. К. КАРЖАУБАЕВ²**

¹РГП «НИЦ “Ғарыш-Экология”»

²Национальная инженерная академия Республики Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В МОДЕЛИРОВАНИИ ДИНАМИКИ ОБЛАКА, ОБРАЗОВАВШЕГОСЯ ПРИ НАЗЕМНОМ ВЗРЫВЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ

Рассмотрен пример использования ГИС-технологий для получения модели формирования и динамики облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя. Созданы база входных параметров и цифровая картографическая основа. Формы ввода программного комплекса, обеспечивающего функционирование модели, имеют прямой доступ к базе данных. Это позволяет пользователю избежать ошибок при вводе данных. Картографическая основа наглядно отображает движение облака над земной поверхностью, изменение его размеров.

Ключевые слова: база данных, картографическая основа, математическая модель, наземный взрыв, визуализация.

Бұл мақалада ГАЗ-технологияларды зымыран-тасығыштың жерүсті жарылуы кезінде пайда болған бұлттың қалыптасу мен динамикасының үлгісін алуда қолдану мысалы келтірілген. Кірістік параметрлердің базасы және цифрлық картографиялық негіз құрылды. Үлгінің әрекеттілігін қамтамасыз ететін бағдарламалық кешенді енгізу нысандары деректер базасына тікелей қатынай алады. Бұл пайдаланушының деректерді енгізу кезінде қателіктер жібермеуіне мүмкіндік береді. Картографиялық негіз бұлттың жер бетіндегі қозғалысын, оның өшемінің өзгеруін көрнекті түрде бейнелейді.

Кілттік сөздер: деректер базасы, картографиялық негіз, математикалық үлгі, жер үстіндегі жарылу, бейнелеу.

In this article an example of GIS-technologies use for receiving the model of formation and dynamics of the cloud formed at carrier rocket surface explosion is reviewed. The input parameters base and a digital cartographical basis is created. Input forms of program complex that providing model functioning have direct access to the database. It will allow to avoid data entry errors. The cartographical basis visually displays cloud movement over the land surface and its sizes change.

Keywords: database, cartographical basis, mathematical model, surface explosion, visualization.

Введение. Применение ГИС-технологий широко распространено среди специалистов, работающих с большими объемами информации. ГИС – это система, предназначенная для сбора, хранения и обработки пространственных данных. Главное преимущество ГИС по сравнению с другими информационными системами – наличие цифровой карты, дающей информацию о земной поверхности. Методы геоинформационного анализа успешно применяются при проведении экологических исследований, в оценке состояния объектов природной среды. Возможность ГИС обеспечивать наглядность информации для принятия решений позволяет ей участвовать в научных исследованиях, в частности в моделировании динамических процессов и явлений. В данной статье рассматривается пример применения ГИС в моделировании динамики облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя.

С 2015 по 2017 год РГП «НИЦ “Гарыш-Экология”» совместно с ДГП «Научно-исследовательский институт математики и механики» выполняют научную работу по теме «Разработка программного комплекса моделирования динамики облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя». Основной целью проекта являются разработка математической модели образования и переноса облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя, и создание пользовательской программной среды для функционирования модели [1].

Назначением ГИС в этом проекте являются визуализация движения облака, изменения его размеров, отображение изолиний загрязняющих веществ на картографической основе, определение населенных пунктов и других объектов инфраструктуры, попадающих в зону покрытия облаком. Кроме того, ГИС должна обеспечивать модель базой входных параметров и характеристик, а также хранилищем для результатов моделирования, которые впоследствии будут привлекаться для оценки воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую среду.

Создание ГИС. Для создания картографической основы, табличной базы входных параметров и хранения результатов моделирования привлечена платформа ArcGIS 10.1 for Desktop Advanced (ArcInfo).

На первом этапе сформирована база данных (БД) Model. Avaria RN, предназначенная для систематизации и хранения входных параметров и характеристик. Для этой модели входными данными стали метеоданные, физико-химические характеристики составляющих облака, расчетные характеристики взрыва – мощность взрыва, размер воронки, масса поднятой взрывом почвы, размер и высота поднятия взрывного облака и др. БД включает четыре основных блока: *MeteoBaza*, *VzrivParametryBaza*, *VzrivHimOblBaza*, *OsnovaBaza*. Информационные таблицы данных сформированы в формате dBASE ввиду отсутствия у них географической привязки, за исключением таблиц блока *OsnovaBaza*. Для каждой таблицы заполнены описания, содержащие даты создания таблиц, расшифровки сокращений, важные замечания и не внесенные в таблицу данные, рекомендации и другую полезную информацию.

Метеорологические данные (MeteoBaza). В блоке собраны параметры стандартной атмосферы (значения температуры, давления, плотности) для высот от поверхности земли через 50 м. Аналогичные данные внесены для летних месяцев июнь–июль на широте 45°, а также распределения скорости ветра в июле на широте 40–60° и характеристики влажности воздуха в июле на широте 50°. Сформированы таблицы по метеорологическим данным на момент аварийных падений.

Взрыв. Параметры (VzrivParametryBaza). Блок включает расчетные массы остатков компонентов ракетного топлива для каждой секунды полета РН «Протон-М» и МБР РС-20 на активном участке траектории, расчетную мощность взрыва, высоту поднятия облака, размеры воронок, массу поднятой взрывом почвы. Также в блок вошли сведения о состоянии почвы на местах аварийных падений ракет-носителей. В качестве источника информации привлекались материалы экспедиционных исследований на местах аварийных падений. Для БД отбирались характеристики ненарушенных почв, находящихся в радиусе не более одного километра от мест аварийного падения [1, 2, 3].

Составляющие облака (VzrivHimOblBaza). В состав блока вошли физико-химические характеристики составляющих облака – газовых компонентов (оксид углерода, диоксид углерода, азот, оксид азота, диоксид азота, водяной пар) и частиц сажи и почвы [4, 5].

Векторная картографическая основа (OsnovaBaza) создана с целью обеспечения программного комплекса векторной картографической основой для визуализации движения облака. Блок включает следующие наборы классов пространственных объектов: OsnKartKaz и OsnPochPodtrass.

В набор OsnKartKaz вошли классы: дорожная сеть, гидрографическая сеть, населенные пункты, административные области и районы, граница РК (картографическая основа центральной и восточной части Республики Казахстан масштаба 1:1 000 000), граница позиционного района (рисунок 1).

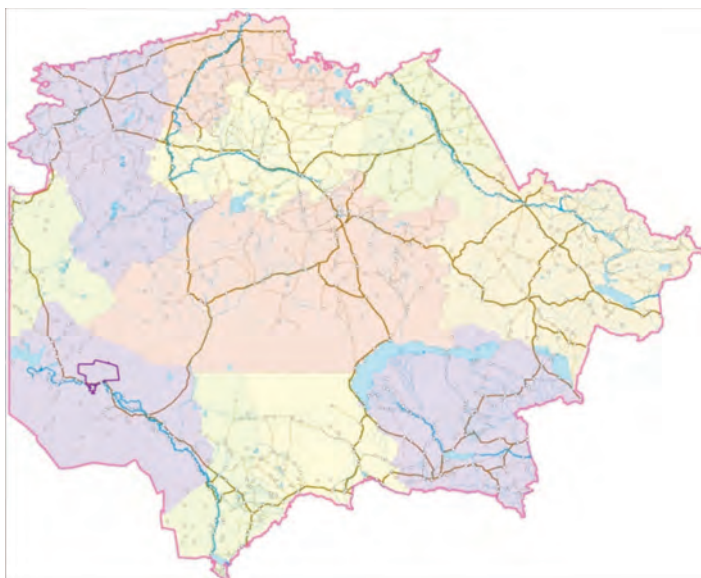


Рисунок 1 – Картографическая основа центральной и восточной части Республики Казахстан (масштаб: 1:1 000 000)

Дополнительно созданы также слои особо охраняемых территорий, объектов транспортного, горно-металлургического и топливно-энергетических комплексов. OsnPochPodtrass разработан с целью определения характеристик почвенного покрова на месте аварийных падений РН «Протон» и МБР. В набор вошли классы почвенного покрова подтрассовых территорий РН «Протон» и МБР.

Результаты применения ГИС. Созданные классы пространственных объектов конвертированы в шейп-файлы и успешно интегрированы в главное окно интерфейса программного комплекса. Ниже приведены примеры получения оперативной и полезной информации с карты при моделировании динамики облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя «Протон-М» 2 июля 2013 г. в позиционном районе космодрома «Байконур».

При запуске моделирование движения облака наглядно отображено на картографической основе – видно, в каком направлении движется облако, как изменяются проекции изолиний концентраций веществ взрыва на карту (рисунок 2). Облако движется в юго-восточном направлении, расширяясь за счет диффузионных процессов, и в течение 50 мин преодолевает расстояние 12–13 км. По карте можно определить, что облако на 50-й мин проходит над границей позиционного района космодрома. Концентрация газовой смеси на границе облака составляет $0,01 \text{ мг/дм}^3$.

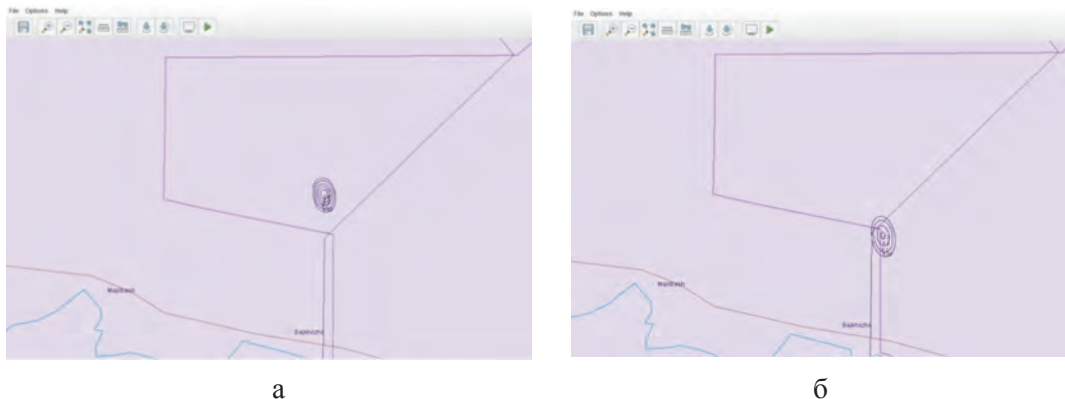


Рисунок 2 – Результаты моделирования. Изолинии концентрации смеси составляющих облака при: а – $t = 26$ мин; б – $t = 50$ мин

Активация дополнительных слоев карты позволяет получить больше информации о территории, над которой движется облако. Например, определить название административного района, наличие объектов инфраструктуры. По мере увеличения размеров облака при его движении перечень ближайших населенных пунктов, находящихся на заданном от облака расстоянии и имеющих вероятность попасть в зону риска, отображается в специальном окне вывода. Используются также картометрические функции – измерение площади территории, попадающей в зону покрытия облаком, расстояний от границ облака до каких-либо объектов.

Большая часть входных параметров для математической модели хранится в ГИС БД, также интегрированной в программный комплекс. Все формы ввода входных параметров имеют возможность загружать данные из БД, например физико-химические свойства газов – продуктов взрыва или расчетные данные остатков компонентов ракетного топлива. При вводе данных это позволяет пользователю избежать ошибок или при необходимости вспомнить значения каких-либо входных параметров.

Таким образом, на основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Создана БД Model. Avaria RN для программного комплекса моделирования динамики облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя.
2. Таблицы входных параметров, взаимодействующие с окнами ввода, позволяют оперативно загружать данные для математической модели.
3. Картографическая основа, размещенная в главном окне программного комплекса, не только наглядно отображает направление движения облака и изменение его раз-

меров, но и предоставляет необходимую дополнительную информацию – перечень населенных пунктов, имеющих возможность попасть в зону риска; наличие объектов инфраструктуры в зоне покрытия облаком; площади и расстояния.

4. Возможности ГИС позволяют не только наглядно отображать результаты моделирования, но и делать прогнозы на основе картографических данных.

Источник финансирования – бюджетная программа 217 «Развитие науки», подпрограмма 102 «Грантовое финансирование научных исследований» (2015 – 2017 гг.)

ЛИТЕРАТУРА

1 Разработка программного комплекса моделирования динамики облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя: отчет о НИР / РГП «НИЦ «Гарыш-Экология». – Алматы, 2015. – 152 с.

2 Проведение почвенно-геохимических исследований в районе аварийного падения ракеты РС-20 «Днепр» 27 июля 2006 года в Кармакшинском районе Кызылординской области: отчет о НИР / ДГП «Институт почвоведения им. У.У. Успанова». – Алматы, 2007. – 50 с.

3 Проведение почвенно-геохимических исследований в аварийном районе падения РН «Протон-М» и на прилегающих территориях, установление степени техногенной трансформации, морфогенетических, физико-химических свойств почвы и оценка степени развития вторичной эрозии почвенного покрова на территории Улытауского района Карагандинской области: отчет о НИР / ДГП «КИО НПЦзем». – Алматы, 2008. – 118 с.

4 Проектные материалы по оценке воздействия на окружающую среду МКА 14Ф133 при наземной подготовке на космодроме «Байконур», при запуске на орбиту в составе КГЧ 14С135 конверсионной ракетой-носителем РС-18 и в полете: отчет о НИР / ИЦ «Альтернатива». – Алматы, 2009. – 240 с.

5 Экологические проблемы и риски воздействий ракетно-космической техники на окружающую природную среду: справочное пособие / Под ред. В.В. Адушкина, С.И. Козлова, А.В. Петрова. – М.: Анкил, 2000. – 640 с.

**Т. У. ИСЛАМГОЖАЕВ, А. И. ЕЛЕУСИНОВ, Ш. С. МАЖИТОВ,
С. К. ДЖОЛДАСБАЕВ, Ж. А. БУРИБАЕВ**

*Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті*

МОБИЛЬДІ РОБОТТЫҢ БАСҚАРУ КОМАНДАЛАРЫНЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУГЕ ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕМЕС ПОЛИНОМДЫ САНАУ ЖҮЙЕСІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ШИФРЛЕУ АЛГОРИТМІН ҚОЛДАНУ

Бұл мақалада барлау жүргізу жұмыстарында қолдану мақсатында құрастырылған арнайы мобильді роботтың қозғалу принциптері мен орын ауыстыруының басқару протоколының қауіпсіздігін қамтамасыз ету қарастырылған. Оған қоса, байланыс құрылғыларының қосылу архитектурасы мен жіберілетін ақпараттарды қорғау мақсатында шифрлеу алгоритмін қолдана отырып жасалған жүйенің сипаттамасы беріледі. Позциялы емес полиномды санау жүйесіне (ПЕПСЖ) негізделген шифрлеу алгоритмін мобильді робототехникалық жүйелердің басқаруын қорғауда қолдану мүмкіндіктері тәжірибелермен тексерілді.

Кілттік сөздер: *мобильді робот, шифрлеу алгоритмі, позициялық емес полиномды санау жүйесі, басқару протоколы, криптография.*

Представлены результаты практического исследования управления мобильной робототехнической системы, а также обеспечение безопасности протокола управления системой. Описаны система, построенная при помощи алгоритма шифрования с целью защиты передаваемой информации, и архитектура соединений средств связи. Опробированы возможности применения алгоритма шифрования, основанного на непозиционной системе счисления для защиты управления мобильной робототехнической системы.

Ключевые слова: *мобильный робот, алгоритм шифрования, непозиционная полиномиальная система счисления, протокол управления, криптография.*

This work describes the mobile reconnaissance robot's dynamic principles and the development of the protocol for security of data transfer during the control process. Moreover, the process of using the encryption algorithm for security of connection and data transfer is also considered. The usage of the encryption algorithm based on nonpositional polynomial number system in ensuring the security of mobile robotic systems is proven by practical implementation and tryouts.

Keywords: *mobile robot, cyphering algorithm, nonpositional polynomial number system, control protocol, cryptography.*

Есеп қойылымы. Роботты қашықтан басқару сымсыз байланыс жүйесі арқылы болғандықтан, әр түрлі қауіпті әрекеттер орын алуы мүмкін: жіберілген ақпараттарды көру, сигналдарды бұрмалау, алмастыру, басқару командаларын кедергілер арқылы өшіру. Осы көрсетілген қауіптерді болдырмау үшін мобильді роботтың ақпарат алмасу протоколын қорғау қажеттілігі туындайды.

Талдау нәтижесінде, ақпаратты қорғаудың кең танылған әдістері: криптографиялық қорғау әдістері, VPN, кең жолақты сигнал, радиосигналдың параметрлерін өзгерту (жиілігі, күштілігі) және аралас әдістер. IEEE 802.15.1, IEEE 802.15.4, IEEE 802.11, IEEE 802.16, GSM, 3G сияқты сымсыз байланыстың стандарттарында қолданылатын ақпаратты қорғаудың кіріктірілген әдістері (криптография, кең жолақты сигнал) қазіргі таңда жақсы зерттеліп, сипатталған. Ақпаратты криптографиялық қорғау

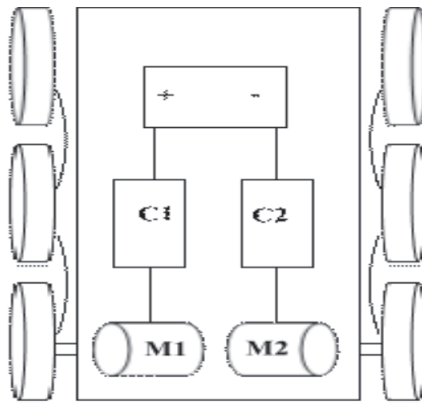
әдістерін қолдану арқылы ақпаратты көру және ауыстыру әрекеттерінің алдын алуға болады.

Жұмыста роботтың аппараттық бөлігі және позициялық емес полиномдық санау жүйесінің негізінде жасалған шифрлеу алгоритмінің роботты басқару протоколында қолдану қарастырылады. Аталмыш робот құрылымы келесі жұмыстарда толық сипатталған [1, 2].

Мобильді роботтың аппараттық бөлігі. Аталған нысан робот болғандықтан, оны басқару жүйесі автономды немесе қашықтықтан жұмыс істейді. Демек, қондырғы адамның тікелей қатысынсыз жұмыс істеуі, яғни, қозғалыс барысында адам кенеттен әсер ете алмайтындығы, құрылатын модельдің қарапайым жағдайға қарағанда дәлірек болуын талап етеді [3].

Құрылғы бір энергия көзіне қосылған қуаттық мүмкіндіктері бірдей бір-бірінен тәуелсіз екі жақтың жеке қозғалтқыштарымен қозғалады: $M_1 = M_2$ (мотор 1 және мотор 2). Қозғаушы сұлбаның мұндай жинақтамасы құрылғы қозғалысының қуаттылығын арттырады және автономды қозғалыс жасау барысында қолданатын алгоритмдердің есептемесін жеңілдетеді деп болжам жасалуда [3-6]. Себебі әрбір қозғалтқыш үшін жеке жұмыс істеуі мен сәйкесінше жүріп өткен жол, яғни, құрылғы қанша уақыт тұзусызықты қозғалыс жасағанын, қанша уақыт және қай бағытта бұрылу жасағанын датчиктер ақау берген жағдайларда, осы қозғалтқыштар арқылы анықтап отыруға мүмкіндік береді.

Мұндағы M_1 және M_2 қозғалтқыштарының тұсындағы дөңгелектер жетекші дөңгелектер болса, қалғандары онымен өзара шынжыр тізбек арқылы байланысқан дөңгелектер (1-сурет). Қозғалтқыштарға C_1 және C_2 басқару құрылғысына (контроллер) команда беру арқылы роботтың жылдамдығын басқаруға болады.



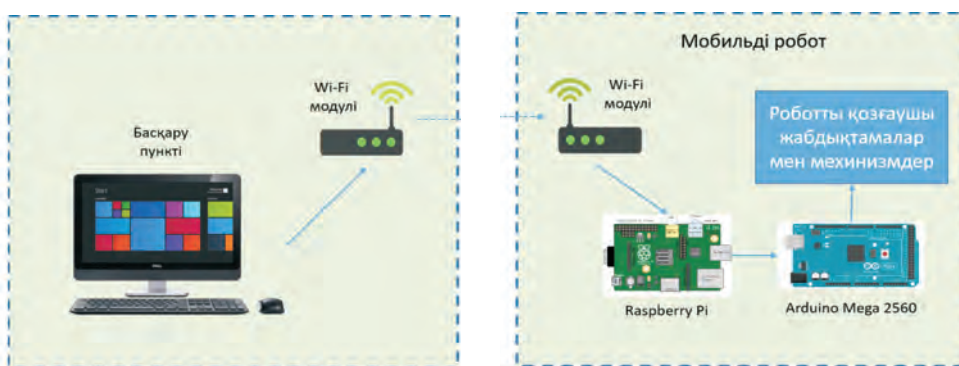
1-сурет – Құрылғының қозғалыс механизмінің орналасу сұлбасы

Жобалаумен модельдеу нәтижесінде алты дөңгелекті мобильді робот құрастырылды (2-сурет). Арнайы әскери мақсаттарға арналған мобильді робот компьютерлік көру жүйесі және пулемет отырғызатын айналмалы тұғырмен жабдықталған. Ол қарсыласты толық бақылауға, оның тірі немесе басқа да техникалық күші туралы шешім қабылдау үшін бағдарлау жұмыстарын жүргізуге бағытталған.



2-сурет – Алтыдөнгелекті мобильді робот

Оператордың роботты алыстан басқару мүмкіндігі WiFi 802.11 стандартын қолдану арқылы жүзеге асырылған. Басқару пункті мен мобильді робот арасындағы ақпарат алмасу сызбасы 3-суретте көрсетілген. Сондай-ақ, 4-суретте шифрлеу алгоритмінің жұмыс істеуінің сызбасы келтірілген. Арнайы бағдарламада алдымен кілттер түзіліп екі құрылғыға да осы кілттердің көшірмелерін жібереді. Басқару пунктінде орналасқан программалық жабдықтамаға кіріктірілген шифрлеу алгоритмі таңдалған кілт көмегімен ақпаратты N бит ұзындығы бойынша (32 бит) шифрлейді және сымсыз желі арқылы жібереді. Қабылдаушы жақта Raspberry Pi біртақталы компьютері WiFi модулінен алынған осы ақпаратты дешифрлеу алгоритмін қолданып өндеуден өткізеді және басқарушы микроконтроллерге жібереді. Басқарушы микроконтроллер ретінде Arduino Mega 2560 қолданылған.



3-сурет – Басқару пункті мен мобильді робот арасындағы ақпарат алмасу

ПЕПСЖ негізделген шифрлеу алгоритмін қолдану арқылы жасалған басқару протоколы. Позициялық емес полиномдық санау жүйесіне негізделген шифрлеу алгоритмінің жұмыс істеу принципі Ақпараттық жыәне есептеуіш технологиялар институтының ақпараттық қауіпсіздік лабораториясының еңбектерінде сипатталған [7-11]. Сондықтан мақаланың бұл бөлігінде тек қана аталған алгоритмнің мобильді роботты басқару протоколындағы қолданысын ғана айтып өтеміз.

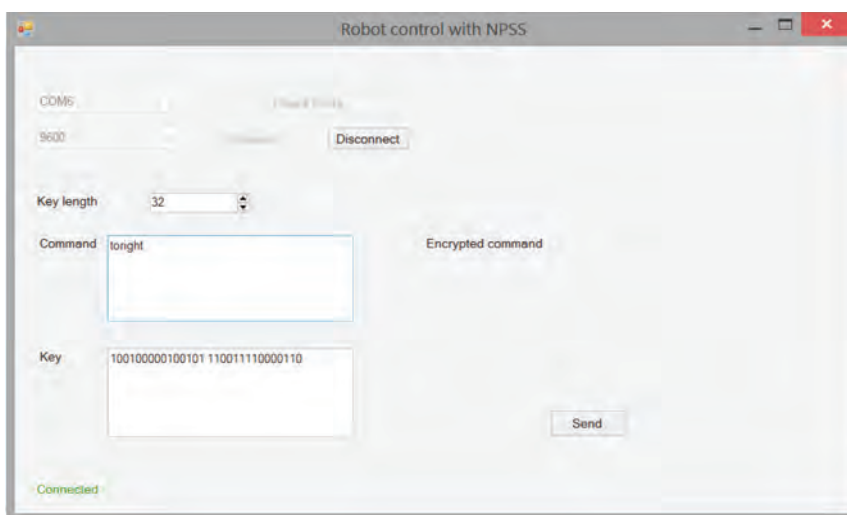
Жоғарыда аталып өткендей, басқару сымсыз желі арқылы орындалады, сондықтан желіге кедергі беру немесе сырттан қосылып, роботтың басқаруына кедергі жасау (басқару командаларын бұрмалау, басқару командаларын оқып алу) мүмкіндіктеріне тосқауыл қою өтпелі шифрлеу (end-to-end encryption (E2EE)) арқылы жүзеге асырылады. Өтпелі шифрлеудің ерекшелігі - клиент және сервер жақ та ортақ кілтсөз алмасу арқылы, “ортадағы адам” типті ақпаратты ұрлау қатерінен жақсы сақтайды, өйткені, ортақ кілтсөзді білмей, жіберілген ақпаратты дешифрлеу көп уақыт алуы мүмкін.



4-сурет – Шифрлеу алгоритмінің жұмыс істеу сызбасы

4-суретте ақпарат алмасу кезіндегі шифрлеу алгоритмінің жұмыс істеу сызбасы көрсетіп тұрғандай, бұл процесс бірнеше кезеңнен құралады. Біріншіден, жоғарыда айтып өткендей, құпия кілттер генерацияланып, екі құрылғыдағы бағдарламалық жабдықтамаға жіберіледі. Қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында, кілт оператордың басқару пункті орналасқан компьютердегі арнайы бағдарламада (5-сурет) генерацияланып (4-суреттегі “Кілт генераторы”) басқару пунктінің бағдарламалық жабдықтамасына (ары қарай “Басқарушы”) және USB сымы арқылы мобильді роботта орналасқан компьютерге (ары қарай “Атқарушы”) жіберіледі. Екіншіден, басқару пунктінен басқару командалары жіберілген сәтте, Басқарушы жүктелген кілтті қолдана отырып, шифрленген ақпаратты желіге жібереді. Үшіншіден, желі арқылы келген ақпаратты Атқарушы өзіне алдын-ала жүктелген кілтпен дешифрлеп, бастапқы басқару командасын шығарады. Осы командалар тізбегін 3-суретте көрсетілгендей мобильді роботты қозғалысқа келтіретін микроконтроллерге жіберу арқылы керекті операциялар тізбегін орындап шығады. Операциялар тізбегі келесідей болып келеді:

- жылдамдықты реттеу (жылдамдықтың 8 күйі бар – 1-8 жылдамдыққа дейін);
- қозғалу бағытын өзгерту (2 күй – алдыға, артқа);
- турелді бұру (2 күй – оңға, солға);
- каруды басқару (2 күй – қосу, өшіру).



5-сурет – Мобильді роботты басқару бағдарламасы

Қорытынды. Барлау қызметтеріне арналған мобильді робот үлгісінің қозғалыс механизмдері құрылымына сипаттама беріліп, роботты басқарудың қауіпсіздігі туралы баяндалды.

Жұмыс барысында құрастырылған алтыдөңгелекті мобильді роботпен ақпарат алмасу кезінде қауіпсіздік жағынан позициялы емес полиномды санау жүйесіне негізделген криптографиялық әдіс қолданылды. Жүргізілген зерттеулер бойынша позициялы емес полиномды санау жүйесі негізінде құрылған криптографиялық әдіс сыналды және робототехникалық кешендердің ақпарат алмасу қауіпсіздігін қамтамасыз етуде қолдану мүмкіндігі көрсетілді.

ӘДЕБИЕТ

1 Джолдасбаев С.К., Елеусинов А.И., Исламгожаев Т.У., Мажитов Ш.С., Кожаягул А. Мобильді роботтың жылдамдық беру мен бұрылу механизмдерінің өзара қатынастары негізінде кеңістіктегі қозғалысын модельдеу // Вестник КазНПУ им. Абая. – 2017. – №2. – С. 7–10.

2 Islamgozhayev T., Kalimoldayev M., Eleusinov A., Mazhitov Sh., Mamyrbayev O. First results in the development of a mobile robot with trajectory planning and object recognition capabilities // De Gruyter Open, Open Eng. – 2016. – №6. – P. 347-352.

3 Зенкевич С.Л., Назарова А.В. Система управления мобильного колесного робота // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. “приборостроение”. – 2006. – №3. – С. 13–17.

4 Бартнев В.В., Яцун С.Ф., Аль-Еззи А.С. Математическая модель движения мобильного робота с двумя независимыми ведущими колесами по горизонтальной плоскости // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – №13. – С. 3–8.

5 Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 250 с.

6 Mester G. Motion Control of Wheeled Mobile Robots // SISY - 4th Serbian-Hungarian Joint Symposium on Intelligent Systems. – 2006.

7 Нысанбаева С.Е., Магзом М.М. Моделирование нетрадиционного алгоритма шифрования // Материалы научной конференции ИИВТ МОН РК “Современные проблемы информатики и вычислительных технологий”. – Алматы, 2015. – С. 154-158.

Г. А. САМИГУЛИНА, Ж. А. МАСИМКАНОВА

*Институт информационных и вычислительных технологий
КН МОН РК*

АЛГОРИТМЫ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ИММУННОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ НОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Рассматривается применение инновационных интеллектуальных методов для построения оптимальной иммунносетевой модели при разработке интеллектуальной информационной системы ведения научных исследований и прогнозирования зависимости структура-свойство/активность новых лекарственных препаратов. В настоящее время методы искусственного интеллекта успешно применяются для решения задачи прогнозирования зависимости структура-свойство/активность новых соединений. Интеллектуальная иммунносетевая технология прогнозирования зависимости структура-свойство/активность позволяет анализировать скрытые взаимодействия между дескрипторами, сокращает время обучения иммунной сети и исключает малоинформативные дескрипторы. Необходимо решить задачу выделения информативных дескрипторов на основе алгоритмов роевого интеллекта для построения оптимальной иммунносетевой модели и дальнейшего иммунно сетевого моделирования новых лекарственных препаратов. Изучены основные алгоритмы роевого интеллекта (алгоритм муравьиной и пчелиной колоний, метод роя частиц) для построения оптимального набора дескрипторов. Результаты данных алгоритмов могут быть использованы при разработке интеллектуальной информационной системы ведения научных исследований.

Ключевые слова: компьютерный молекулярный дизайн, интеллектуальные системы, роевой интеллект, отбор информативных дескрипторов, иммунносетевое моделирование, лекарственные препараты.

Жұмыста инновациялық интеллектуалдық әдістерді қолданып ғылыми зерттеулер жүргізу мен жаңа дәрілік препараттардың құрылым-қасиет/белсенділік тәуелділігін болжамдаудың оңтайлы иммунды желілік моделін құру қарастырылады. Қазіргі уақытта құрылым-қасиет/белсенділік тәуелділіктің жаңа байланыстарын болжамдау тапсырмаларын шешуде жасанды интеллект әдістері сәтті қолданылуда. Құрылым-қасиет/белсенділік тәуелділігін болжамдаудың интеллектуалды иммунды желілік технологиясы дескрипторлар арасындағы жасырын байланысты талдауға, иммунды желіні оқыту уақытын қысқартуға және аз ақпаратты дескрипторларды ығыстыруға мүмкіндік береді. Жұмыста оңтайлы иммунды желілік моделді құру үшін үйір интеллектісі алгоритмі негізінде ақпаратты дескрипторларды белгілеу тапсырмаларын шешу және жаңа дәрілік препараттарды иммунды желілік моделдеу қажет. Дескриптордың оңтайлы жиынын құру үшін үйір интеллектісінің неізгі алгоритмдері (құмырсқа және аралар үйірі алгоритмі, үйір бөлігі әдісі) қарастырылды. Берілген алгоритмдердің нәтижесі интеллектуалды ақпараттық жүйеге ғылыми зерттеулер жүргізу үшін қолдануға болады.

Кілттік сөздер: компьютерлік молекулярлық дизайн, интеллектуалдық жүйелер, үйір интеллектісі, ақпараттық дескрипторларды сұрыптау, иммунды желілік моделдеу, дәрі-дәрмектер.

The paper considers the application of innovative intellectual methods for constructing an optimal immune-network model in developing an intellectual information system for supporting scientific research and forecasting the structure-property/activity dependencies of new drugs. At present, artificial intellectual methods are successfully used to solve the problem of forecasting the structure-property/activity of new compounds. Intellectual immune network technology of forecasting the structure-property/activity relationship allows to analyze the hidden interactions between descriptors, reduces the learning

time of immune networks and eliminates non-informative descriptors. In work, it is necessary to solve the problem of allocation informative descriptors based on swarm intelligence algorithms for constructing an optimal immune-network model and further immune network modeling of new drugs. The main algorithms of swarm intelligence (ant and bee colony algorithms, particle swarm optimization) are considered for constructing the optimal set of descriptors. The results of these algorithms can be used to develop an intellectual information system for support scientific research.

Keywords: *computer aided molecular design, intellectual systems, swarm intelligence, selection of informative descriptors, immune-network modeling, drugs.*

Одной из важнейших задач биоинформатики и компьютерной химии является предсказание биологических свойств химических соединений для дальнейшего синтеза лекарственных препаратов [1]. Выявление одного перспективного лекарственного вещества требует изучения не менее десяти тысяч соединений. Разработка нового лекарства длится несколько лет, а затраты составляют миллионы долларов [2]. Основным важным этапом поиска фармакологически активных веществ является создание интегрированных информационных систем для исследования биологически активных соединений.

Развитие вычислительной техники позволило широко применять методы и алгоритмы биоинформатики для анализа больших массивов данных. Применение этих методов актуально для построения баз данных химических соединений, для прогнозирования физических, химических и биологических свойств соединений.

В настоящее время методы искусственного интеллекта успешно применяются для решения задачи прогнозирования зависимости структура-свойство/активность новых соединений. Для обнаружения новых закономерностей в химических данных эти методы являются более точными, чем традиционные статистические методы [3]. Интеллектуальные методы обеспечивают высокую точность прогнозирования химических соединений с заданными структурами. К ним относятся нейронные сети, эволюционные алгоритмы, искусственные иммунные системы, алгоритмы роевого интеллекта и др.

Для анализа и прогноза зависимости структура-свойство/активность разработаны подходы и успешно эксплуатируется ряд информационных систем [4], таких, как PASS, MFTA, HYBOT, CoMFA и др. В настоящее время актуальной задачей является разработка современных нетрадиционных информационных технологий и систем ведения научных исследований для обработки больших объемов данных.

Постановка задачи формулируется следующим образом: необходимо решить задачу выделения информативных дескрипторов на основе алгоритмов роевого интеллекта для построения оптимальной иммунносетевой модели и дальнейшего иммунносетевого моделирования новых лекарственных препаратов.

Интеллектуальная технология на основе иммунносетевого моделирования [5] позволяет анализировать скрытые взаимодействия между дескрипторами. Достоинствами этой технологии являются сокращение времени на обучение иммунной сети с помощью построения оптимальной иммунносетевой модели и исключение малоинформативных дескрипторов. В работе [6] построена иммунносетевая технология прогнозирования зависимости структура-свойство/активность химических соединений. На рисунке представлена схема интеллектуальной технологии прогнозирования фармакологической активности сульфаниламидов.



Интеллектуальная технология прогнозирования фармакологической активности сульфаниламидов

Молекулярная структура химических соединений описывается с помощью независимых переменных, характеризующих структурные особенности веществ, которые называются дескрипторами. Построение оптимальной иммуносетевой модели осуществляется на этапе предварительной обработки данных, который состоит из нормализации, проверки полноты и достоверности дескрипторов. Информативные дескрипторы выделяются на основе мультиалгоритмического подхода [7]. Применение мультиалгоритмического подхода позволяет использовать несколько алгоритмов для решения задачи выделения информативных дескрипторов. На основе сравнения результатов выбирается алгоритм с наименьшей ошибкой обобщения.

Построение адекватной модели на основе оптимального набора дескрипторов увеличивает вероятность принятия правильных решений. Для решения этой проблемы в настоящее время актуально использование алгоритмов роевого интеллекта, которые позволяют решать сложные оптимизационные задачи на основе применения коллективного интеллекта и мультиагентных систем. Наиболее распространёнными из

них являются методы муравьиной и пчелиной колонии, а также алгоритм роя частиц. Алгоритмы роевого интеллекта позволяют находить новые решения и улучшают существующие, так как предотвращают раннюю сходимость алгоритма к локальному решению [8]. Для поведения роя характерны автономность, распределение функций и самоорганизация. Эффективность алгоритмов роевого интеллекта зависит от ряда параметров, таких, как количество частиц, коэффициенты ускорения, вес инерции, тип и размер соседнего окружения, количество итераций и свободных параметров. В алгоритмах агенты меняют свое положение, основываясь на знании текущего положения, предыдущего состояния и предыдущих состояний соседей.

Алгоритм муравьиной колонии представляет собой итеративный метод случайного поиска, основанный на моделировании поведения муравьев в процессе решения оптимизационных задач. В решении задачи выбора информативных дескрипторов набор дескрипторов представлен в виде графа, узлы которого являются дескрипторами [9]. Сначала задается количество дескрипторов, и затем каждый муравей из колонии устанавливается в какую-то начальную точку. Следующий дескриптор выбирается в зависимости от качества феромона на ребре. На каждом шаге происходит испарение феромона и при каждой итерации выбирается набор дескрипторов с минимальной ошибкой. Алгоритм завершается только тогда, когда пройдено требуемое количество итераций. Затем агент составляет набор дескрипторов, который предлагается использовать для построения модели.

Основной особенностью рассматриваемого метода является изменение меры приоритетности каждого узла и определение относительной важности каждого из информативных дескрипторов. При применении дополнительных параметров время сходимости не определяется и зависит от настроечных параметров, которые подбираются только исходя из экспериментов.

Алгоритм роя частиц может рассматриваться как многоуровневая система, в которой каждая частица-агент обменивается информацией по простым правилам [10]. При решении задачи отбора дескрипторов частицы перемещаются в пространстве для поиска оптимального решения. Поиск оптимального решения начинается с рассмотрения случайных частиц, называемых роем. Каждая частица имеет фитнес-значение, которое вычисляется с помощью функции затрат. Фитнес-функция создает пространство поиска, в котором каждое решение имеет фитнес-значение. Каждая частица настраивает позицию и скорость в пространстве поиска, которая представлена в виде вектора [11]. На основе координаты частицы рассчитывается скорость частицы. Выбираются координаты лучшего решения для частиц и роя частиц. При перемещении частица меняет скорость и позицию в соответствии со своим опытом и соседей. Таким образом, каждая точка пространства поиска представляет собой битовую строку, координаты которой позволяют определить, считается ли признак информативным: информативным считается признак, если соответствующая координата равна 1, в противном случае признак считается неинформативным.

Метод роя частиц отличается от многих эволюционных методов оптимизации наличием большого количества свободных настраиваемых параметров. Значения этих параметров могут оказывать существенное влияние на основные характеристики ал-

горитма, такие, как скорость сходимости, объем исследованной части пространства поиска и др.

Алгоритм пчелиной колонии является одним из эвристических алгоритмов для решения оптимизационных задач. Алгоритм относится к категории стохастических бионических алгоритмов и основан на имитации поведения колонии пчел при сборе нектара. Алгоритм состоит из следующих шагов [12]:

1. Инициализация алгоритма и генерация начальных позиций источников питания.

2. Получение новых решений для рабочих пчёл.

3. Селекция среди новых решений и существующих решений.

4. Получение новых решений для пчёл-наблюдателей.

5. Селекция среди новых и существующих решений.

6. Определение и сохранение в памяти лучшего к данному моменту решения.

7. Проверка условия окончания процесса поиска.

Ключевой операцией алгоритма пчёл является совместное исследование перспективных областей и их окрестностей. Алгоритм работает с множеством потенциальных решений (популяцией), основываясь на принципе сотрудничества между индивидами популяции. Также алгоритм прост в реализации и не требует больших вычислительных затрат.

Таким образом, применение алгоритмов роевого интеллекта для построения оптимальной иммунносетевой модели новых лекарственных препаратов с заданными свойствами является актуальной и перспективной задачей. В работе проведен анализ состояния современных проблем фармакологии и исследовано применение интеллектуальных систем на основе роевого интеллекта для компьютерного молекулярного дизайна лекарственных препаратов на примере сульфаниламидов. Рассмотренная интеллектуальная иммунносетевая технология прогнозирования зависимости структура-свойство/активность новых лекарственных соединений позволяет анализировать скрытые взаимодействия между дескрипторами, использовать мультиалгоритмический подход для построения оптимальной иммунносетевой модели, снизить финансовые и вычислительные ресурсы. Решается задача отбора информативных дескрипторов на основе алгоритмов роевого интеллекта для построения оптимальной иммунносетевой модели и дальнейшего иммунносетевого моделирования новых лекарственных препаратов. Результаты данных алгоритмов могут быть использованы при разработке интеллектуальной информационной системы ведения научных исследований.

Работа выполнена по гранту КН МОН РК № ГР 0115РК00549 (2015–2017 гг.) по теме проекта: «Компьютерный молекулярный дизайн лекарственных препаратов на основе иммунносетевого моделирования».

ЛИТЕРАТУРА

1 Lagunin A., Zakharov A., Filimonov D., Poroikov V. QSAR Modelling of Rat Acute Toxicity on the Basis of PASS Prediction // Molecular Informatics. – 2011. – N 30(2-3). – P. 241-250.

2 Gertrudes J., Maltarollob V., Silvaa R., Oliveiraa P., Honórioa K., da Silva A. Machine Learning Techniques and Drug Design // Current Medicinal Chemistry. – 2012. – N19. – P. 4289-4297.

3 Allias N., Mohamed-Noor M., Ismail N., de Silva K. A Hybrid Gini PSO-SVM Feature Selection: An Empirical Study of Population Sizes on Different Classifier // Proc. of I Int. Conf. on Artificial Intelligence, Modelling & Simulation. – IEEE, 2013. – P. 94-97.

4 Lagunin A., Filimonov D.A., Poroikov V.V. Multi-targeted natural products evaluation based on biological activity prediction with PASS // Cur. Phar. Des. – 2010. – N16 (15). – P. 1703-1717.

5 Авт.свид. №00006575 / Самигулина Г.А., Самигулина З.И. Разработка технологии иммунносетевого моделирования для компьютерного молекулярного дизайна лекарственных препаратов // Опубл. 28.03.2011. – Бюл.изобр. – №473.

6 Samigulina G.A., Samigulina Z.I. Immune network technology on the basis of random forest algorithm for computer-aided drug design // Int. Conf. on Bioinformatics and Biomedical Engineering. – Springer, 2017. – P. 50-61.

7 Samigulina G.A., Samigulina Z.I. Drag Design of sulfanilamide based on Immune Network Modeling and Ontological approach // Proc. of the 10th IEEE Int. Conf. on Application of Information and Communication Technologies AICT2016. – Vaku, 2016. www.aict.info/2016.

8 Олейник Ан.А., Олейник Ал.А., Субботин С.А. Агентные технологии для отбора информативных признаков // Кибернетика и системный анализ. – 2012. – № 2. – С. 113-125.

9 Олейник А.А. Мультиагентный метод оптимизации с адаптивными параметрами // Искусственный интеллект. – 2011. – № 1. – С. 83-90.

10 Олейник А.А., Субботин С.А. Мультиагентный метод с непрямой связью между агентами для выделения информативных признаков // Искусственный интеллект. – 2009. – №4. – С.75-82.

11 Карпенко А.П., Селиверстов Е.Ю. Обзор методов роя частиц для задачи глобальной оптимизации (Particle Swarm Optimization). – <http://technomag.edu.ru/doc/116072.html> (31.05.2016 г.)

12 Singhal K., Naresh R., Sharma V. A modified binary artificial bee colony algorithm for ramp rate constrained unit commitment problem // International Transactions on Electrical Energy Systems. – 2015. – Vol. 25. – P. 3472-3491.

УДК 669.094(075.8)

Л. М. АКУЛОВИЧ¹, Л. Е. СЕРГЕЕВ¹, С. И. МЕНДАЛИЕВА²

¹Белорусский государственный аграрно-технический университет

²Казахский аграрно-технический университет им. С. Сейфуллина

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Рассматриваются особенности магнитно-абразивной обработки поверхностей сложных форм изделий машиностроения. Подробно изучены структура и свойства ферроабразивного порошка. Определены критерии, по которым оценивается эффективность магнитно-абразивного метода обработки. Дан сравнительный анализ различных способов обработки поверхностей. Выявлены параметры, влияющие на качество поверхности изделий при магнитно-абразивном методе обработки. Приведены результаты зависимости магнитной индукции от магнитных свойств ферромагнитных материалов.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, ферроабразивный порошок, поверхность, качество, магнитная индукция, твердость.

Мақалада машина жасау бұйымдардың күрделі формадағы беттерін магнитті-абразивтік өңдеу ерекшеліктері қарастырылған. Ферроабразивтік ұнтақтың құрылымы мен қасиеттері толық қарастырылған. Магнитті-абразивтік өңдеу әдісі тиімділігін бағалайтын критерийлері анықталған. Бұйым беттерін өңдеу әртүрлі тәсілдердің салыстырмалы талдауы келтірілген. Магнитті-абразивтік әдіс қолданған кезінде бұйым беттерін өңдеу сапасына әсер ететін параметрлер анықталған. Ферромагнитті материалдардың магниттік қасиеттеріне қарай магниттік индукция байланыс нәтижелері келтірілген.

Кілттік сөздер: магнитті-абразивтік өңдеу, ферроабразивтік ұнтақ, беті, сапасы, магниттік индукция, қаттылығы.

The article discusses the features of the magnetic abrasive machining of surfaces of complex forms of engineering products. Discusses in detail the structure and properties of ferro powder. The criteria by which to assess the efficiency of magnetic-abrasive processing method. The comparative analysis of various methods of surface treatment. The parameters that affect the surface quality of the workpiece during magnetic-abrasive treatment method. The results based on magnetic induction from the magnetic properties of ferromagnetic materials.

Keywords: magnetic abrasive machining, ferro abrasive powder, surface, quality, magnetic induction, hardness.

Одним из перспективных методов, позволяющих решать проблему финишной обработки поверхностей сложной формы, является способ магнитно-абразивной об-

работки (МАО), при которой абразивные частицы находятся в подвижно скоординированном состоянии [1–5]. Обработка поверхностей подвижно скоординированными абразивными частицами основана на создании режущего контура инструмента путем ориентации абразивных частиц по контуру обрабатываемой поверхности, копируя ее геометрию. Процесс резания осуществляется за счет движения обрабатываемой поверхности и абразивных зерен друг относительно друга. Роль связующего элемента выполняет энергия магнитного поля, воздействующая на абразивные частицы порошка и создающая упругие силы их прижима к обрабатываемой поверхности.

Обрабатываемую деталь 4 (рисунок 1) помещают с зазором δ между полюсными наконечниками 2 электромагнитной системы. Зазоры заполняют ферроабразивным порошком (ФАП) 3. Частицы порошка под действием энергии магнитного поля, создаваемого электромагнитными катушками 1, удерживаются в зазоре и, ориентируясь наибольшей осью по направлению магнитных силовых линий, создают ферроабразивную щетку, которая прижимается к обрабатываемой поверхности 4. Образовавшаяся щетка прижимается к обрабатываемой поверхности и удерживается в рабочем пространстве силами электромагнитного поля (ЭМП). Съем металла происходит за счет наличия относительных перемещений детали и инструмента (вращательных, поступательных и осциллирующих). Это обеспечивает перемещение ферроабразивной щетки относительно обрабатываемой поверхности по синусоидальной траектории. При этом удаляется припуск и формируется поверхность с новым микрорельефом и измененными физико-механическими свойствами поверхностного слоя.

Для предотвращения засаливания ферроабразивной щетки в рабочие зазоры подается смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС). Поскольку каждая частица ФАП ориентируется по направлению магнитных силовых линий, то к обрабатываемой поверхности обращены наиболее острые режущие кромки.

В процессе обработки режущие кромки притупляются, прежняя наибольшая ось элемента уменьшается. В результате появляются две новые наиболее удаленные точки, которые являются геометрическим местом новой наибольшей оси зерна.

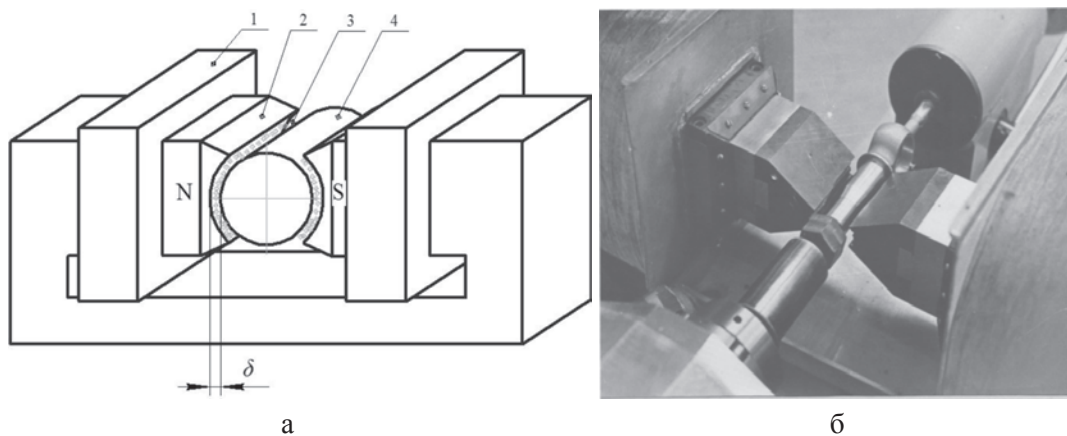


Рисунок 1 – Схема магнитно-абразивной обработки (а) и фотография рабочей зоны (б):
1 – электромагнитная катушка; 2 – полюсный наконечник; 3 – ферроабразивный порошок;
4 – обрабатываемая деталь

Происходит переориентация ферромагнитного элемента таким образом, что его новая наибольшая ось снова совпадает с направлением магнитных силовых линий, в результате чего поверхности детали обрабатывается всегда острыми кромками. Эта особенность позволяет проводить ориентированное абразивное резание.

Способ MAO прост в осуществлении, экологически чист, обеспечивает высокое качество обработанных поверхностей и их сопротивляемость износу, коррозии и механическим нагрузкам, обладает высокой производительностью.

Особенности механизма резания обуславливают целесообразность применения MAO для обработки сложнопрофильных поверхностей по следующим соображениям:

- отсутствие необходимости в изготовлении профилирующего абразивного инструмента, копирующего профиль обрабатываемых поверхностей, а также его периодической правки, что в 2–3 раза снижает затраты на инструмент;

- возможность полной автоматизации (механизации) операций обработки сложнопрофильных изделий из-за простоты управления магнитным потоком, что позволяет повысить производительность труда в 3–5 раз по сравнению с существующими методами поштучной абразивной обработки [6].

Сравнительный анализ различных способов отделочной абразивной обработки поверхностей (таблицы 1 и 2) показывает, что MAO по сравнению с другими способами обработки поверхностей обеспечивает положительный эффект, заключающийся в следующем:

- исключается шаржирование обработанной поверхности зёрнами абразивного материала, обеспечивается высокая точность (до 6-го качества);

- ускоряется процесс обработки;

- уменьшается стоимость обработки ввиду того, что ФАП во много раз дешевле корундовых и алмазных инструментов;

- инструментальная оснастка для обработки зубчатых колес имеет небольшую стоимость; она изготавливается из дешевых сортов стали, и ее функция состоит в удерживании зерна ФАП в рабочем зазоре, но сама поверхность оснастки в контакт с обрабатываемой поверхностью не вступает, в результате значительно увеличивается время ее эксплуатации.

На качество формируемой в процессе MAO поверхности влияют в основном следующие факторы: магнитная индукция в рабочем зазоре, величина рабочего зазора, скорость вращения изделия, время обработки, зернистость ФАП, физико-химические свойства порошка.

Таблица 1 – Параметры шероховатости поверхности при различных способах обработки

Вид обработки	Параметры шероховатости			
	R_a , мкм	S_m , мм	S , мм	t_{20} , %
1	2	3	4	5
Шлифование:				
– предварительное	1,6–3,2	0,25–0,1	0,1–0,8	10
– чистовое	0,32–1,60	0,063–0,25	0,032–0,16	10
– тонкое	0,08–0,32	0,008–0,025	0,003–0,016	10

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Хонингование:				
– предварительное	1,25–3,2	0,063–0,25	0,085–0,16	10
– чистовое	0,25–1,25	0,02–0,1	0,008–0,08	10
– тонкое	0,04–0,25	0,006–0,2	0,003–0,16	10
Притирка (доводка)	0,02–0,16	0,005–0,04	0,002–0,02	10–15
МАО	0,02–0,16	0,08–1,25	0,03–0,16	10–30

Таблица 2 – Характеристики некоторых технологических параметров при различных видах отделочной обработки

Вид обработки	Давление на инструмент (давление порошка), МПа	Температура в зоне обработки, К	Припуск на обработку, мм
Шлифование	1,2–12	970–1270	0,05–0,18
Хонингование	0,2–1,5	370–420	0,005–0,15
Притирка	0,05–0,2	300–400	< 0,03
МАО	0,4–2,0	320–350	0,005–0,2

В работе [1] в качестве объектов исследований были выбраны стали и чугуны различных классов, используемые для изготовления ответственных деталей машин. По экспериментальным данным были построены кривые намагничивания для исследуемых сталей и чугуна (рисунок 2). Лучшими магнитными свойствами обладает сталь ШХ15, худшими – чугун СЧ 21 [7]. Лучшие результаты при МАО стальных деталей были получены при магнитной индукции $B = 1,2$ Тл.

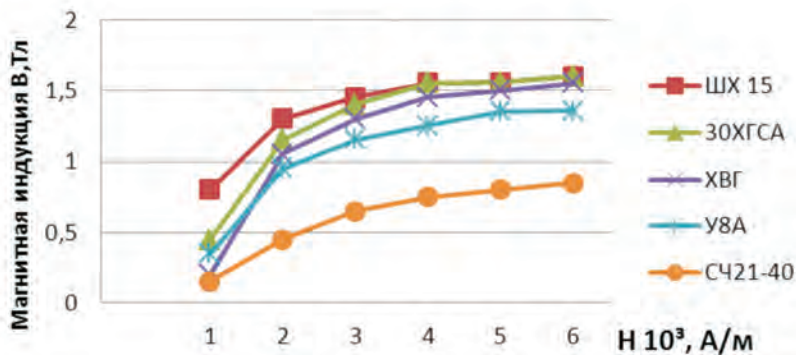


Рисунок 2 – Зависимость магнитной индукции от магнитных свойств ферромагнитных материалов

МАО проводилась для всех исследуемых материалов при следующих режимах: $B = 1,2$ Тл; $V_{рез} = 1,6$ м/мин; $A = 2$ мм; $\delta = 1$ мм; порошок TiC – Fe зернистостью $\Delta = 250/315$.

На рисунке 3 показаны зависимости величин съема металла от времени обработки t для исследуемых материалов.

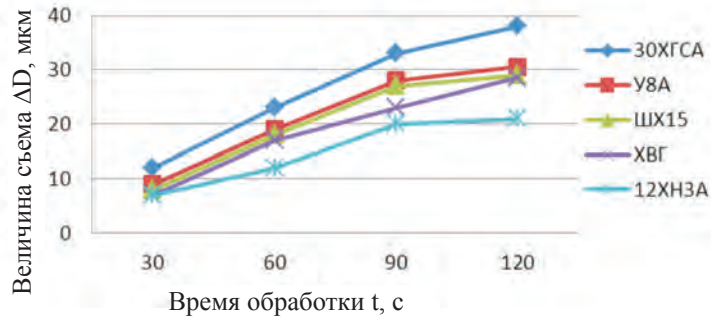


Рисунок 3 – Влияние времени обработки на величину съема ΔD (мкм)

Эти зависимости имеют нелинейный характер. Основной съем металла происходит за первые 90 с, что составляет до 75% общего съема за 120 с. Наибольшей величиной съема $\Delta D = 36$ мкм обладали образцы из закаленной стали 30ХГСА, имеющие меньшую твердость (HRC 35–38) и отличающиеся высокими магнитными свойствами. Значительно меньшую величину съема $\Delta D = 18$ –23 мкм после приблизительно 90 с обработки имели образцы из закаленных сталей 12ХН3А и ХВГ с твердостью HRC 62–64. Эти данные позволяют сделать вывод о том, что при постоянной магнитной индукции B и других показателях магнитно-абразивной обработки главным фактором является твердость обрабатываемого материала.

Итак, полученные результаты подтверждают теоретические положения работы: доминирующими факторами в процессе формирования поверхностного слоя являются резание-царапание абразивными компонентами ферроабразивных зерен, а также абразивный износ поверхности в результате трения ферромагнитных и абразивных частиц о деталь, которые в первую очередь зависят от твердости обрабатываемого материала.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Акулович Л.М., Сергеев Л.Е. Технология и оборудование магнитно-абразивной обработки поверхностей различного профиля. – Минск: БГАТУ, 2013. – 372 с.
- 2 Скворчевский Н.Я. Научные основы повышения эффективности магнитно-абразивной обработки созданием сверхсильных магнитных полей и новых технологических сред: Автореф. дис... докт.техн. наук. – Минск: БГПА, 1994. – 36 с.
- 3 Сакулевич Ф.Ю., Олендер Л.К. Магнитно-абразивная обработка точных деталей. – Минск: Вышэйшая школа, 1977. – 286 с.
- 4 Kampschulte G. Noch am Anfang Schleifnuttel, Relativbewegung, Feldcharakter und Bearbeitung – Schlanker beeinflussen das Ergebnis beim Magnet-abrasiven Feinheiten // Maschinenmarkt. – 1990. – V. 96, N 38. – S. 71 – 81.

5 Shinmura T. A new Process for Precision Finishing of Silicon Nitride Fine Ceramics by the Application of Magnetic abrasive machining using Chromium – oxide Abrasives mixed with Iron Particles // J. Int. Japan. Soc.Prec.Eng. – 1994. –Vol.28, N3. – P.229-231.

6 Wu Jian Studies on magnetic abrasive machining // Trans. Nanjing Univer. Aeron. and Astron. – 1997. – V. 14, N 1. – P. 44-49.

7 Shinmura T., K. Takazawa, E. Hatano. Study on magnetic abrasive finishing // CIRP Ann. – 1990. – V. 39, N 1. – P. 325-328.

Б. А. УНАСПЕКОВ¹, Г. М. АБДУКАЛИКОВА², Л. А. СИВАЧЕНКО³

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

²Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева

³Российско-Белорусский университет

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассмотрены технологическая составляющая и основы современной стратегии устойчивого развития производства. Выявлена особая группа технологических машин, обеспечивающая переработку материалов для придания им нужных свойств или характеристик. Приведена графическая модель смены технологических укладов для различных отраслей народного хозяйства. Изучены промышленно-технологическая политика развитых стран и ее влияние на мировую экономику.

Ключевые слова: стратегия, производство, машина, материал, переработка, отрасль.

Заманауи технологияларды қурастыру стратегиясын тұрақты дамыту қарастырылған. ТМД және шет елдердегі әр түрлі өнеркәсіп мекемелерінің технологиялық өзгерістері графикалық модель ретінде келтірілген.

Кілттік сөздер: стратегия, өндіріс, көлік, материал, өндеу, сала.

The technological component of modern strategy of sustainable development is considered. The graphic model of change of technological development for various industries both is given in the CIS countries, and in foreign countries.

Keywords: strategy, production, car, material, processing, branch.

Из всех компонентов, составляющих национальную безопасность, для большинства стран сегодня на первый план выходит технологический. Остановимся на рассмотрении технологической составляющей как основы современной стратегии устойчивого развития. Под этим определением будем понимать системный анализ, организацию, функционирование и совершенствование методов, средств и систем создания новых материалов, технологий и продукции для обеспечения жизнедеятельности людей и государства на условиях минимального энергопотребления, эффективности производства и экологической безопасности [1–3].

По сути это представляет собой одно их важнейших направлений инновационного развития общества. Известно, что машиностроение определяет технологический уровень экономики в целом [1]. Особую группу машин составляют рабочие или технологические машины, обеспечивающие переработку материалов с целью придания им нужных свойств или характеристик. Машины и оборудование для преобразования материалов в интересах человека выпускаются различными отраслями промышленности, которые условно можно объединить в единую отрасль – технологическое машиностроение [2–8].

Продукция этой отрасли машиностроения включает в себя технологические аппараты и оборудование для химической, горнорудной, пищевой, металлургической, энергетической отраслей промышленности, агрегаты для стройиндустрии и производ-

ства строительных материалов, сельского хозяйства, переработки отходов, порошковой металлургии, аппаратуру нанотехнологий, подготовки топлива, бытовую технику, боеприпасы, механизированный инструмент, системы контроля и управления и т.д. С энергетической точки зрения это самая затратная сфера производственной деятельности [9]. Уровень развития технологической структуры, называемой технологическим укладом, характеризуется периодической сменой различных способов производства и определяет не что иное, как наше место в мировом разделении труда [10]. Кинетику этого процесса хорошо иллюстрирует приведенная на рисунке 1 графическая модель смены технологических укладов (ТУ) [11].

В идеале нам необходимо стремиться любой ценой прорваться в когорту стран с развитой промышленностью. Достигнуть этого можно только на основе поиска резервов и концентрации всех сил для их реализации. Это длительный и трудный путь инноваций и модернизации, требующий продуманной стратегии и ее неукоснительной реализации.

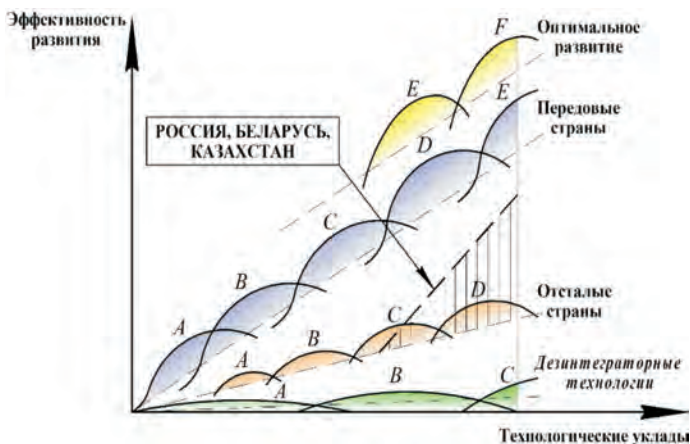


Рисунок 1 – Графическая модель смены технологических укладов

Приведенная графическая модель является достаточной условной и не раскрывает количественных показателей функционирования технологической сферы. Это можно сделать путем межотраслевого анализа.

Для обоснования своих позиций приведём графическую модель смены технологических укладов для различных отраслей народного хозяйства (рисунок 2). Условно разделим их на четыре группы и будем характеризовать по уровню эффективности Q . К первой группе следует отнести самые передовые отрасли, имеющие тенденции перехода на 6-й технологический уклад, ко второй – достаточно продвинутые отрасли, находящиеся на 5-м укладе, к третьей – недостаточно развитые, отличающиеся низкой эффективностью и требующие срочных инноваций. Особо следует выделить четвертую группу производств – это так называемые предприятия сырьевой направленности и первых стадий переработки. Используемые здесь принципы функционирования не только архаичны, но и крайне неэффективны, что не позволяет нам поднять их оценку выше третьего технологического уклада.

В этой связи выявление доступных резервов технологического развития имеет стратегическое значение для Республики Беларусь.

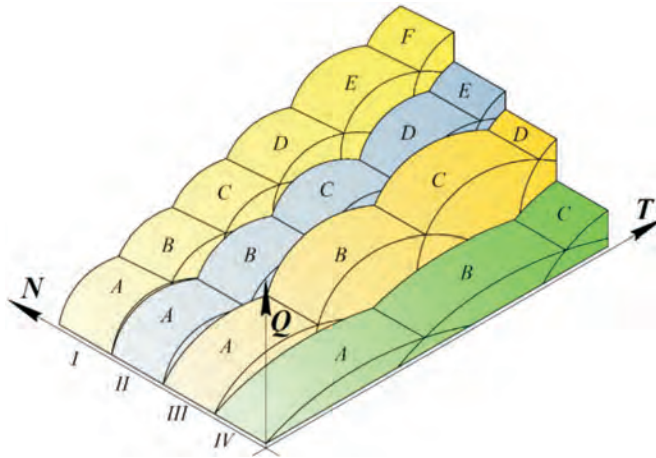


Рисунок 2 – Графическая модель смены технологических укладов для различных отраслей народного хозяйства

Интересно, что экономика России включает в себя весь спектр технологических укладов, причём к первой группе отраслей следует отнести космическую, атомную и военную. В экономике Беларуси отрасли высшего уклада отсутствуют и есть только их проявления. Это положение необходимо учитывать в долгосрочных планах развития и стремиться любой ценой минимизировать свое отставание от передовых стран по всем направлениям. Если при этом на графическую модель наложить совокупные издержки G , необходимые для функционирования соответствующих отраслей, то они будут зеркально противоположны их уровню развития (рисунок 3). Иными словами, четвёртая группа отраслей или производств является самой затратной и неэффективной, так как их суммарный вклад в ВВП минимален.

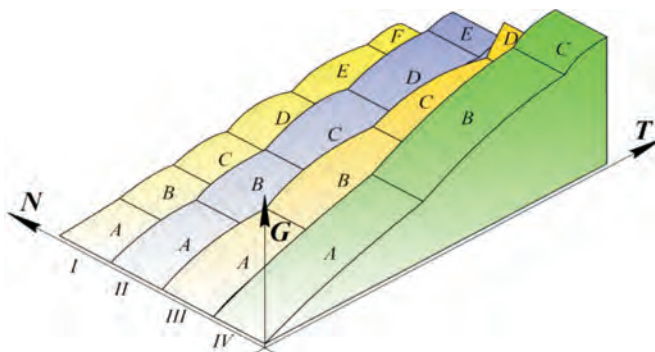


Рисунок 3 – Совокупные издержки функционирования различных отраслей промышленности

Особо следует отметить, что соответствующее 4-й группе отраслей состояние характерно для всей мировой экономики. Только один поясняющий пример. Если при

помоле материалов на этот процесс расходуется до 10% всей производимой электроэнергии при коэффициенте полезного действия мельниц около 1%, а наука реально оценивает потенциал энергоэффективности минимум в 1 порядок, то необходимость технологического перевооружения здесь более чем очевидна.

Отсюда сформулируем главное: технологическая сфера производства, связанная с переработкой сырья и материалов, относится к самой отсталой и затратной из всех используемых в промышленности. Аналогичная ситуация в целом отмечается для всех стран, даже самых развитых, что даёт основание предсказывать неизбежный глобальный прорыв в этой области и предоставляет нам шанс занять свою нишу и войти в число стран-лидеров мирового развития. Практические действия в этом направлении необходимо начинать уже сегодня. Первой задачей следует считать анализ промышленно-технологической политики развитых стран и оценку ее влияния на мировую экономику.

Рассмотрим промышленно-технологическую политику развитых стран и ее влияние на мировую экономику. Ведущие страны мира стремятся довести наукоемкость до 2–3 % к ВВП. Лидерами в этой области являются Швеция (3,43 %) и Финляндия (3,88 %), что позволяет им достигать выдающихся результатов в инновационном развитии. Так, 85–90 % прироста ВВП в этих странах приходится на долю новых знаний, воплощенных в технике и технологиях [11, 12]. Большое значение для стимулирования инноваций в промышленно развитых странах имеет система государственных мероприятий, направленная на регулирование и поддержку инновационной деятельности.

Государственное регулирование и поддержка инновационной деятельности в экономически развитых странах мира имеют некоторые особенности. В Соединенных Штатах Америки координаторами НИОКР являются Американский научный фонд, который определяет направления фундаментальных исследований, и Американский научный совет, который представляет интересы промышленности и университетов в научно-технической политике. Применяется больше сотни налоговых льгот. Небольшим компаниям предоставляется помощь в патентной деятельности (за счет бюджетных средств оплачивается до 50% всех расходов, связанных с получением охранных документов). Внедрено 50%-е снижение пошлины для независимых изобретателей, некоммерческих организаций и малых фирм. Предоставляются прямые бюджетные дотации на проведение высокоперспективных НИОКР, их размер может достигать 15% стоимости

В Германии главным координатором в сфере НИОКР является Федеральное министерство научных исследований и технологий. Предоставляется помощь в проведении исследований преимущественно мелким и средним фирмам в виде частичной оплаты труда исследовательского персонала (до 40% соответственно фонду заработной платы), а также путем прямого финансирования 30–40% сметных расходов на НИОКР, осуществляемых по государственным заказам. Мелким и средним фирмам, которые проводят исследование, предоставляются бесплатные займы (до 50% расходов на внедрение нововведений). Предприятиям также предоставляются необлагаемые налогом субсидии на опытные работы в размере от 7 до 15% от суммы НИОКР, если проект связан с поиском новых источников энергии. Позволяется списывать обо-

рудование и недвижимое имущество в течение первого года эксплуатации в размере 50% их стоимости.

Во Франции главным координатором НИОКР является Министерство научных исследований и технологий. Кроме того, действует широкая сеть специализированных государственных служб стимулирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в частном секторе. Акционерные общества имеют право снижать сумму налога на прибыль в размере 50% от увеличения суммы расходов на НИОКР сравнительно с предыдущим годом. Позволяется списывать оборудование и недвижимое имущество в течение первого года эксплуатации в размере 50% их стоимости. Применяется система прямого финансирования, которое достигает 50% расходов на создание новой продукции и технологии. Используются «налоговые каникулы», которые распространяются на вновь созданные мелкие и средние фирмы, со снижением налога на прибыль на 50% сроком до 5 лет.

Важнейшая черта так называемой новой экономики – переход на новые технологии. Основой новых технологий в такой экономике являются информационные технологии, ключевую роль среди которых играют высокие (научные) технологии. Это обстоятельство приводит к тому, что в новой экономике появляется и расширяется особый сектор – сектор наукоемкого производства, производящий наукоемкие товары. На мировом рынке таковыми считаются товары со степенью наукоемкости от 6-8 до 18–20 % в стоимости продукта. Такие товары обладают неоспоримо высокой конкурентоспособностью и дают самую высокую прибыль [13].

Таким образом, промышленно-технологическая политика развитых стран, заключающаяся в создании условий для инновационного развития научно-технологической сферы, обеспечивает им мировое лидерство в экономике.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сиваченко Л. А. Современное технологическое машиностроение: основные положения // Инженер-механик. – 2010. – № 4. – С. 10–20.
- 2 Слонимский А. А. Научный потенциал и проблемы трансформации технологической структуры Республики Беларусь // Изв. БИА. – 1996. – № 1. – С. 30–41.
- 3 Сиваченко Л. А. Современное технологическое машиностроение: резервы развития // Инженер-механик. – 2011. – № 1. – С. 11–21.
- 4 Сиваченко Л. А. Энерготехнологическая концепция национальной безопасности // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2012. – № 2. – С. 78–88.
- 5 Сиваченко Л. А., Сиваченко Т. Л. Технологическое машиностроение – основа создания энергоэффективных технологий, машин и комплексов // Энергоэффективность. – 2016. – № 6. – С. 28–32.
- 6 Сиваченко Л. А., Сиваченко Т. Л. Управляемые вибрационные машины и технологии – основа создания новой отрасли промышленности – технологического машиностроения // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2016. – № 3. – С. 74–85.
- 7 Сиваченко Л. А., Кусебаев У. К., Реутский И. А., Ровский А. М. Технологические переделы с максимальным потенциалом энергосбережения // Энергоэффективность. – 2015. – № 10. – С. 24–30.
- 8 Сиваченко Л. А., Сиваченко Т. Л. Технологическое машиностроение как основа передовых промышленных технологий // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2016. – № 4. – С. 67–77.

9 Селективное разрушение минералов / В. И. Ревнивцев и др. – М. : Недра, 1988. – 286.

10 Слонимский А. А. Научный потенциал и проблемы трансформации технологической структуры Республики Беларусь // Изв. БИА. – 1996. – № 1. – С. 30–38.

11 Сиваченко Л. А., Сиваченко Т. Л. Технологическое машиностроение как основа передовых промышленных технологий // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2016. – № 4. – С. 67–77.

12 Шимов В. Н., Крюков Л. М. Инновационное развитие экономики Беларуси: движущие силы и национальные приоритеты. – Минск : БГЭУ, 2014. – 199 с.

14 Козловский В. В., Лутохина Э. А. Мировая экономика: социально ориентированный подход / Под ред. Э. А. Лутохиной. – Минск : ИВЦ Минфина, 2005. – 352 с.

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Математики открыли необычное число

Американские математики открыли самое большое обобщенное число Ферма. Найденное число равно $919\,444^{1048576} + 1$ и содержит 6 253 210 знаков. В списке самых больших известных простых чисел оно заняло двенадцатое место. Число $919\,444^{1048576} + 1$ найдено в рамках проекта распределенных вычислений PrimeGrid на компьютере Сильвануса Циммермана из команды Aggie the Pew. Параметры его машины: видеокарта Nvidia GeForce GTX 1060, процессор Intel Xeon E3-1225 v3 с тактовой частотой 3,20 гигагерца, оперативная память 8 гигабайт, операционная система Microsoft Windows 10 Pro. Проверка подтвердила правильность результата Циммермана. Обобщенное число Ферма представляется в виде $a^{2^n} + b^{2^n}$, число $919\,444^{1048576} + 1$ стало первым таким числом для $n = 20$.

В МГУ создали матрицу

Ученые МГУ создали матрицу из углеродных структур для разработки новых литий-ионных аккумуляторов. Полученная структура была использована для изготовления анодного материала на основе кремния и германия.

Литий-ионные аккумуляторы состоят из двух электродов – отрицательного (анода) и положительного (катода). Такое расположение полюсов характерно для гальванических элементов, тогда как в электролитических анод положителен, а катод отрицателен. Электроды помещены в корпус, заполненный электролитом (раствором соли лития). Аккумулятор генерирует электрический ток, когда ионы

лития перемещаются от анода к катоду через электролит. Энергоемкость устройства зависит от количества ионов лития.

Новый материал, созданный исследователями на основе кремния (Si) и германия (Ge), подходит для применения в качестве анода. Используемые элементы при взаимодействии с литием образуют сплавы, которые по теоретической энергоемкости превосходят графит – традиционное анодное вещество современных литий-ионных аккумуляторов.

Для разработки новых анодов использовалась матрица, сформированная плазмохимически синтезированными углеродными структурами с очень развитой поверхностью. Они представляют собой массив графеноподобных наностенок, ориентированных перпендикулярно к поверхности металлической подложки. Ученые применили метод магнетронного напыления, что позволило им однородно покрыть поверхность наностенок слоем кремния или германия толщиной 10-50 нанометров. Созданная архитектура позволяет достигнуть высокой удельной емкости и повышает стабильность удельных характеристик анодов.

На Луне обнаружен кислород земного происхождения

Несмотря на то, что астрономы давно знают о наличии кислорода на Луне, лишь недавно японский космический аппарат определил наличие этого элемента, да еще и с весьма интересной природой – земной. Открытие совершил зонд SELENE (Kaguya), и глава команды планетологов Кентаро Тедара из Университета Осаки сообщил о нем на страницах журнала Nature Astronomy.

Команда считает, что данная находка может не только пролить свет на некоторые подробности формирования нашей планеты несколько миллиардов лет назад, в том числе и на состояние тогдашней атмосферы, но и объяснить, каким образом кислород с Земли попал на Луну.

Примерно пять дней каждого месяца Луну от солнечного ветра защищает магнитосфера нашей планеты – область космоса в виде пузыря, где магнитное поле Земли обладает значительным влиянием. Ученые считают, что ионы кислорода могли переместиться с нашей планеты на Луну именно в один из таких периодов и в конечном итоге нашли свое пристанище в верхнем слое грунта спутника и его породе.

Геологическая активность, происходящая на Земле, в конечном итоге стерла все доказательства древней атмосферы нашей планеты. Однако ионы кислорода, имеющиеся на Луне, по-прежнему остаются нетронутыми в течение вот уже нескольких миллиардов лет. Более того, сбор образцов этого кислорода может помочь ученым понять, как земная атмосфера изменялась со временем и какое влияние эти изменения могли оказывать на эволюцию различных форм жизни.

Помимо помощи в понимании прошлого нашей планеты, такие исследования как косвенно, так и прямо помогают в реализации наших желаний по колонизации космоса. В конце концов нам необходим кислород для дыхания, и Луна, судя по всему, кажется одной из первых вероятных точек для колонизации в ближайших планах человечества.

Установлена причина появления озоновых дыр над Арктикой

Ученые Томского института мониторинга климатических и экологических

систем Сибирского отделения РАН установили причину появления гигантской озоновой дыры над Арктикой. Исследование направлено на публикацию в журнал *Atmospheric Environment*.

После извержения вулкана Мерапи осенью 2010 года в тропической стратосфере сформировалось аэрозольное облако. Оно подогрело стратосферный воздух и привело к ускорению циркумполярного вихря весной 2011 года – масштабного полярного циклона, – рассказал один из ученых.

По его словам, внутри вихря возникли условия, необходимые для формирования озоновой дыры, когда при аномально низких температурах на частицах стратосферных облаков под воздействием солнечного излучения восстанавливался активный хлор, разрушивший озон.

После разрушения вихря содержание озона над Арктикой восстановилось. По мнению эксперта, извержение тропических вулканов является причиной появления озоновых дыр в Арктике.

Если извержения тропических вулканов происходят в осенний период, то почти со стопроцентной вероятностью следует ожидать формирования весенней арктической озоновой аномалии, заявил один из авторов открытия Зуев.

Получено самое холодное вещество во Вселенной

Исследователи из Центра холодной материи охладили вещество до миллионных долей градуса выше абсолютного нуля. Ученым удалось поставить рекорд по приближению к минимально возможному значению температуры. Абсолютный нуль равняется минус 273,15 градуса Цельсия, или 0 кельвинов (К). При этом повышение температуры на один

градус Цельсия равно ее повышению на один кельвин. Температура вакуума превышает абсолютный нуль на 2,7 К из-за теплового излучения, оставшегося после Большого взрыва и равномерно заполняющего Вселенную.

В ходе многочисленных экспериментов физикам удавалось достичь триллионных долей одного кельвина, охлаждая отдельные атомы, однако сделать то же самое с молекулами пока не удавалось. Чтобы решить эту проблему, ученые скомбинировали два традиционных подхода, понизив температуру молекул до рекордных долей градуса.

Исследователи использовали молекулы фторида кальция, которые помещались внутрь магнитно-оптической ловушки. Их охлаждали с помощью лазеров. Атомы вещества при этом поглощают фотоны излучения и переизлучают их, теряя больше энергии, чем приобретая. Однако таким способом возможно понижение температуры молекулы лишь до определенного предела (доплеровского). Чтобы преодолеть это ограничение, физики применили метод сизифова охлаждения, при котором используются два движущихся навстречу друг другу лазерных пучка, забирающие кинетическую энергию у молекулы.

Ученые заявили, что температура охлажденных таким способом молекул достигла 50-миллионной доли градуса. По словам исследователей, это замедляет химические реакции, в которые вступает остывшее вещество, позволяя наблюдать за механизмами их протекания.

Ученые узнали, как возникли все залежи золота и урана во Вселенной

Ученые заявили о том, что все залежи золота, урана и других тяжелых металлов

могли появиться не внутри сверхновых, а благодаря так называемым «примордиальным» черным дырам на заре существования Вселенной.

Как напомнили исследователи, после Большого взрыва во Вселенной существовали только три элемента: водород, гелий и следовые количества лития. Однако через 300 миллионов лет, когда образовались первые звезды, начали появляться более тяжелые элементы, рожденные в ходе термоядерных реакций в недрах звезд. Сегодня ученые считают, что все элементы тяжелее железа, в том числе золото, уран, а также другие тяжелые и редкоземельные металлы, возникли по большей части в результате взрывов сверхновых, так как температура и давление внутри звезд слишком низки для их быстрого формирования.

Вместе с тем новые исследования говорят о том, что в этом процессе могли принять участие примордиальные черные дыры – небольшие аналоги «обычных» черных дыр звездной массы, возникавшие в первые мгновения жизни Вселенной из особо плотных скоплений темной материи.

Ученые проанализировали различные сценарии взаимодействий примордиальных черных дыр и других объектов, существовавших в ранней Вселенной.

В ходе исследований они обратили внимание на то, что в предполагаемых условиях эти объекты будут крайне необычным образом влиять на поведение пульсаров, раскручивая последние до таких скоростей, что те начнут распадаться на части.

Исследователи считают, что такой распад будет происходить потому, что, попадая в центр пульсара, примордиальная черная дыра будет «выедать» его

изнутри, постепенно уменьшая размеры выгоревшей звезды.

При этом уменьшение радиуса звезды, разрушаемой миниатюрной черной дырой, будет приводить к тому, что скорость вращения пульсара будет резко расти. В конечном итоге скорость вращения звезды достигнет таких значений, что внешние слои пульсара начнут отрываться от его поверхности и периодически выбрасываться в открытый космос.

В свою очередь, экзотическая материя нейтронной звезды, обладающая сверхвысокой плотностью и полностью состо-

ящая из нейтронов, станет нестабильной после подобного выброса и начнет переходить в более «обычные» формы существования материи – в том числе, считают ученые, и в атомы тяжелых элементов.

По мнению исследователей, описанный или подобный ему сценарий лучше всего объясняет то, почему золото и другие тяжелые вещества формируются сегодня необычно медленно – ученые считают, что почти все или даже все примордиальные черные дыры должны были исчезнуть в первые эпохи жизни Вселенной.

По материалам СМИ

УДК 621.791.042.4

Ю. И. ЛОПУХОВ¹, Г. К. ДАУМОВА², М. Б. СЫЗДЫКОВ¹

¹Карагандинский государственный технический университет

²Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева

ИССЛЕДОВАНИЕ СВАРОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОДОВ УОНИ 13/55 С ДВУХСЛОЙНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Предложен сварочный электрод с двухслойным покрытием, где в качестве первого слоя покрытия использована стандартная рецептура УОНИ-13/55. Второй слой нанесен сверхизмельченной наноструктурированной бентонитовой глиной 14-го горизонта Таганского месторождения Восточно-Казахстанской области. Это позволяет улучшить сварочно-технологические свойства электродов и повысить прочностные и пластические характеристики наплавленного металла.

Ключевые слова: сварочный электрод, бентонитовые глины, двухслойное покрытие, сварочно-технологические свойства, механические свойства.

Қос қабатты жабынды УОНИ 13/55 дәнекерлеу электродтары ұсынылған, оның бірінші қабаты үшін УОНИ 13/55 стандартты құрамы қолданылады. Екінші қабаты өте ұнтақталған наноқұрылымды Шығыс Қазақстан облысының Таган кен орынының 14 горизонтты бентонитті саз балшықтарынан тұрады. Бұл дәнекерлеу электродтарының дәнекерлік-технологиялық қасиеттері мен дәнекерленетін металлдың беріктілік және илемділік қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: дәнекерлеу электроды, бентонитті саз балшықтары, қосқабатты жабын, дәнекерлік-технологиялық қасиеттері, механикалық қасиеттер.

A welding electrode with a two-layer coating is proposed. As the first coating layer the standard formulation of UONI-13/55 is used. The second layer is deposited with a super-cut nanostructured bentonite clay at the 14th horizon of the Tagansky deposit in the East Kazakhstan region. This makes it possible to improve the welding-technological properties of the electrodes and to increase the strength and plastic characteristics of the weld metal.

Keywords: welding electrode, bentonite clays, two-layer coating, welding-technological characteristics, mechanical characteristics.

В Казахстане интенсивно возводятся и реконструируются промышленные объекты нефтегазового и горно-металлургического комплекса, коммуникации трубопроводного транспорта, машиностроения, новые объекты жилищного строительства с

учетом сейсмической опасности, городские и окружные автомагистрали, мосты, пу-тепроводы.

С этой целью задействованы заводы металлоконструкций и строительно-монтажные организации, интенсивно использующие сварочные технологии. Сварочно-монтажные работы наиболее ответственных узлов конструкций и трубопроводов и исправление дефектов швов традиционно выполняют покрытыми электродами.

В российских нормативных документах предусматривается применение электродов УОНИ-13/45 и УОНИ-13/55, разработанных 80 лет тому назад и уже не отвечающих современным требованиям качества.

Основными недостатками электродов типа УОНИ-13 являются:

- нестабильность механических свойств металла шва, главным образом ударной вязкости при низких температурах; порог хладноломкости металла швов, выполненных этими электродами, составляет от -30 до -40°C ;

- невысокие сварочно-технологические свойства (плохая ионизация дугового промежутка, нестабильное горение дуги, швы формируются с усилением, плохая отделимость шлаковой корки, повышенное разбрызгивание, возможность выполнения сварки только на постоянном токе и на короткой дуге);

- повышенная гигроскопичность покрытия.

В покрытиях большинства марок низководородных электродов используется газо- и шлакообразующая система $\text{CaCO}_3\text{--CaF}_2\text{--SiO}_2\text{--TiO}_2$, в которой сварочно-технологические свойства электродов и эффективность защиты расплавленного металла регулируются соотношением $\text{CaCO}_3/\text{CaF}_2$ и толщиной покрытия.

Разработки электродов типа Э42А и Э50А по ГОСТ 9467–75 традиционно ориентированы на комплексную систему раскисления металла шва марганцем, кремнием, титаном и алюминием, который содержится в виде сопутствующего элемента в ферротитане (до 8 %). Титан и частично алюминий, отличающиеся большим сродством к кислороду, в комбинации с марганцем и кремнием, должны обеспечить высокие механические свойства вследствие глубокого раскисления металла шва, а также его благоприятный структурно-фазовый состав, который формируется в условиях термического цикла сварки.

Известно, что в низколегированных швах структура металла шва включает феррит различной морфологии (аллотриоморфный в виде прослоек по границам бывших аустенитных зерен, полигональный, пластинчатый, игольчатый и речечный) с участками второй фазы, которая состоит из карбидов, мартенсита, бейнита, остаточного аустенита или их смеси [1].

Границы разориентированных отдельных пластинок и реек феррита являются малоугловыми. Мелкие же и равномерно распределенные в пределах каждого зерна структурные элементы игольчатого феррита образуют высокоугловые границы, более благоприятные с точки зрения стойкости против хрупкого разрушения [2, 3]. В такой структуре трещина в ходе разрушения вынуждена чаще менять направление продвижения, при этом сопротивляемость разрушению существенно возрастает. По этой причине металл швов, в структуре которых преобладает игольчатый феррит, характеризуется более высокими показателями ударной вязкости, в том числе при низкой температуре. Высокая холодостойкость металла шва достигается, если об-

разующаяся одновременно с игольчатым ферритом вторая фаза имеет пластичную природу.

При разработке новых электродов для сварки конструкций ответственного назначения была поставлена задача повышения их сварочно-технологических и механических свойств.

Предлагаемый электрод для дуговой сварки [4] состоит из металлического стержня и двухслойного покрытия, нанесённого на поверхность этого стержня, один из слоев содержит шлакообразующие и газообразующие компоненты, а другой слой состоит из активирующих компонентов, нанесенных на поверхность шлакообразующих и газообразующих компонентов в виде порошкообразной смеси со связующим. Он отличается тем, что слой активирующих компонентов имеет более высокую температуру плавления относительно первого слоя. При этом в качестве активирующих компонентов используют бентонитовую глину, а в качестве связующего компонента – жидкое стекло.

Внутренний слой 2 состоит из шлако- и газообразующих компонентов, второй наружный слой 3 содержит активирующие компоненты, способствующие контрагированию сварочной дуги. Пар 4 активирующих компонентов в этом случае захватывается газовым потоком 5 дуги 6 вследствие действия электродинамических сил. Это увеличит площадь взаимодействия пара 4 активирующих компонентов с периферийной областью дуги 6. Контрагирование сварочной дуги 6 происходит за счет испарения активирующих компонентов из образовавшегося козырька 7 на торце электрода в приэлектродной области.

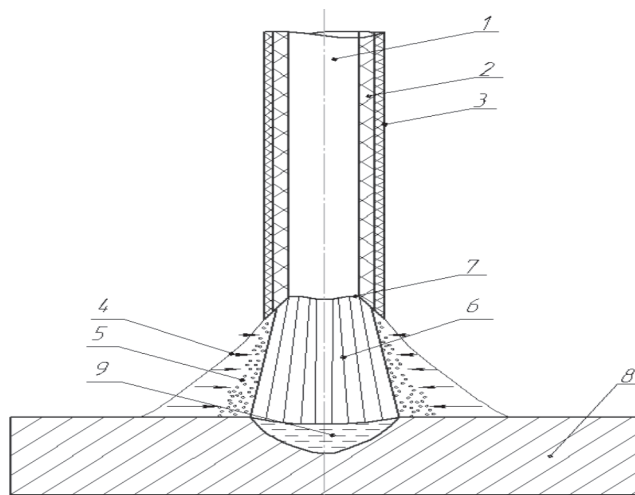


Рисунок 1 – Электрод с двуслойным покрытием

Причём при горении электрода повышаются активирующие свойства сверхизмельчённого бентонита на уровне наночастиц, и образуемые электроотрицательные ионы в составе пара 4, смешиваясь с положительными ионами шлакообразующих и газообразующих компонентов 2, контрагируют (сжимают) столб сварочной дуги 6 за счет электродинамических сил. При этом активное сечение столба дуги 6 умень-

шается и плотность тока в дуге возрастает. Это позволяет увеличить глубину проплавления свариваемого металла 8 и повысить производительность процесса сварки. В результате увеличатся контрагирование дуги 6 и ее проплавляющая способность и, следовательно, производительность процесса сварки. Повышение проплавляющей способности обусловлено тем, что при росте плотности тока в столбе дуги 6 увеличатся электродинамические силы, образующие газовый поток 5, диаметр которого также уменьшится, а скорость повысится. Возрастет скоростной напор плазмы дуги 6 на поверхность сварочной ванны 9.

Превышение температуры плавления наружного слоя 3 активирующих компонентов над температурой плавления слоя 2 шлакообразующих и газообразующих компонентов приведет в процессе сварки к появлению козырька 7 на торце электрода. Козырек 7 препятствует распространению пара 4 активирующих компонентов за пределы приэлектродной области дуги 6. Это увеличивает концентрацию пара 4 активирующих компонентов в зоне горения дуги 6 и повышает контрагирование дуги 6. При этом слой активирующих компонентов совместно со связующим жидким стеклом имеет следующие особенности:

- высокое содержание Al_2O_3 повышает температуру плавления второго слоя покрытия, что приводит в процессе плавления электрода к образованию в торцевой его части устойчивого равномерного козырька по всему сечению покрытия; козырек обеспечивает контрагирование и повышение температуры сварочной дуги, стабилизацию дугового промежутка, снижение разбрызгивания электродного металла;

- содержание CaO и MgO в наружном слое покрытия дополнительно создает газшлаковую защиту от атмосферного воздуха, связывает вредные примеси – серу и фосфор и выводит их в шлак;

- наличие SiO_2 в наружном слое разжижает шлак и уменьшает выгорание кремния в металле сварного шва;

- наличие K_2O и Na_2O в бентонитовой глине и жидком стекле наружного слоя покрытия увеличивает ионизирующие свойства дугового промежутка, что позволяет повысить разрывную способность сварочной дуги и её технологические свойства.

Для исследования свойств опытного электрода использовали электрод со стандартным фтористо-кальциевым покрытием первого слоя, соответствующий обматке электродов УОНИ 13/55. Для наружного слоя применяли бентонитовую глину 14-го горизонта Таганского месторождения Восточно-Казахстанской области. Её элементный состав, мас. %: SiO_2 – 55,48; TiO_2 – 0,30; Al_2O_3 – 19,38; Fe_2O_3 – 4,40; CaO – 11,98; MgO – 2,18; K_2O – 0,51; Na_2O – 0,14; SO_3 – 0,32.

Бентонитовую глину предварительно подвергали сверхизмельчению на вибромельнице и смешивали с жидким стеклом, а затем наносили на первый слой.

Сварочно-технологические свойства электродов с двухслойным покрытием исследовали на постоянном токе обратной полярности на пластинах из стали 09Г2С. Процесс выполняли в нижнем, горизонтальном, вертикальном и потолочном положениях.

Сварочно-технологические испытания опытных электродов показали, что при сварке обеспечиваются следующие свойства: легкое зажигание дуги; стабильное горение дуги и легкое управление дугой во всех пространственных положениях; устой-

чивый процесс сварки и хорошая защита сварочной ванны обеспечиваются при длине дуги 2–5 м; незначительное разбрызгивание электродного металла (полное отсутствие на оптимальном режиме); отличная отделимость шлаковой корки с поверхности сварного шва; внешний вид наплавленного валика характеризуется мелко чешуйчатостью, хорошим равномерным формированием с плавным переходом к основному металлу; горение электрода характеризуется мелкокапельным переносом электродного металла; поры, трещины и другие дефекты в сварном шве отсутствуют; легкое управление дугой.

Для выявления основных химических свойств наплавленного металла были проведены электронно-микроскопические исследования (рисунки 2–3, таблица 1) на растровом микроскопе JSM-6390LV в лаборатории инженерного профиля Иргетас ВКГТУ им. Д. Серикбаева.

Таблица 1 – Элементный состав средней зоны наплавленного валика, мас. %

Спектр	O	Al	Si	S	Ti	Mn	Fe	Итого
1	17,22	0,34	4,44		1,29	7,85	68,85	100
2	12,92		3,84	0,23	0,69	4,45	77,87	100
3	6,41					0,74	92,84	100

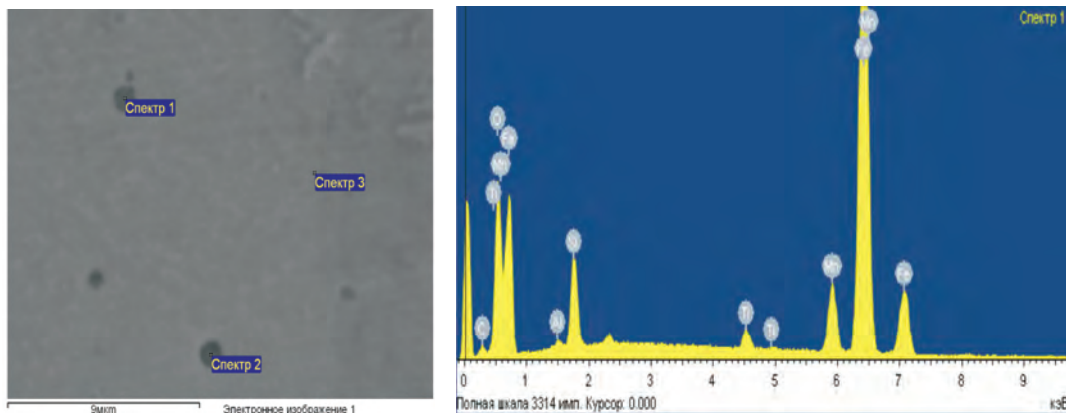
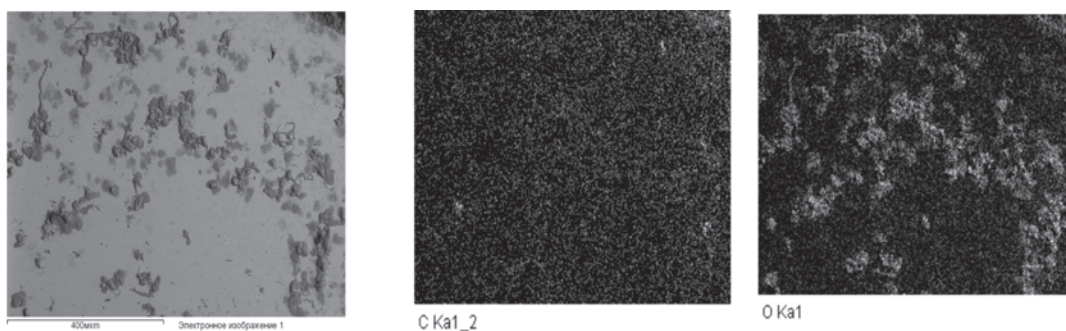


Рисунок 2 – Электронно-микроскопический снимок средней зоны наплавленного валика



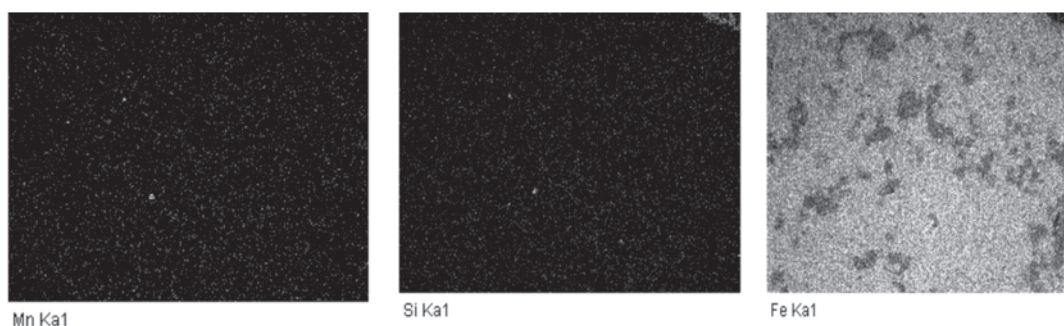


Рисунок 3 – Картирование зоны наплавленного металла

Электронно-микроскопический анализ средней зоны наплавленного валика свидетельствует о наличии в нем включений и присутствии раскислителей: Mn, Si, Al, Ti.

Механические испытания наплавленных образцов выполняли в соответствии с ГОСТ 6996-66. Испытания на статическое растяжение и ударный изгиб проводили на машинах швейцарской фирмы Walter+bay, соответственно разрывной машине ТТМ-1000 и маятниковом копре РН-300-PS. Механические свойства наплавленного металла опытных электродов с двухслойным покрытием представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Механические свойства наплавленного металла

Вид электродов	Временное сопротивление разрыву σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ , %	Ударная вязкость KCV, Дж/см ²		
				+20°C	- 20°C	- 40°C
УОНИ 13/55	500	390	20	127		
УОНИ 13/55 с двухслойным покрытием	520	410	24	310	262	90

Таким образом, сварочный электрод УОНИ-13/55 с двухслойным покрытием, где в качестве второго слоя использовали сверхизмельченную бентонитовую глину 14-го горизонта Таганского месторождения ВКО, позволяет улучшить сварочно-технологические свойства электродов и повысить механические характеристики наплавленного металла.

ЛИТЕРАТУРА

1 Грабин В. Ф., Денисенко А. В. *Металловедение сварки низко- и среднелегированных сталей.* – Киев: Наук. думка, 1978. – 276 с.

2 Ricks R. A., Howell P. A., Darrite G.S. The nature an acicular ferrite in HSLA weld metals // *J. Mater. Sci.* – 1982. – N 17. – P. 732-740.

3 Evans G. M. Effect of manganese on the microstructure and properties of all-weld metal deposits // *Welding J.* – 1980. – 59, N 3. – P. 67-75.

4 Инновационный патент РК №30939. Электрод для дуговой сварки / Лопухов Ю.И., Адрышев А.К., Хайруллина А.А., Даумова Г.К. Опубл. 15.03.2016 г., бюл. №3.

А. С. ОМАРОВА, Б. О. БУКЕНОВ, Д. Ю. КОРУЛЬКИН, Р. А. МУЗЫЧКИНА

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛИЗАРИНА И ХИНИЗАРИНА С ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ

Целью этого исследования является поиск новых потенциально биологически активных соединений на основе природных изомерных структур – ализарина и хинизарина. Предмет исследования – реакция фосфорилирования, выбор которой обусловлен ее малой изученностью и широким спектром биологической активности фосфорпроизводных оксиантрахинонов. Рассмотрены влияние температуры, продолжительности реакции, соотношения фосфорилирующего агента к исходным реагентам и влияние растворителя. Синтезированы 3 новых производных 1,4-дигидроксиантрахинона, структуры которых идентифицированы методом ¹H-ЯМР-спектроскопии. Выявлены основные направления взаимодействия ортофосфорной кислоты с ализарином и хинизарином.

Ключевые слова: *оксиантрахиноны, ализарин, хинизарин, фосфорилирование, ортофосфорная кислота.*

Табиғи изомерлі құрылымды- ализарин және хинизарин негізінде жаңа потенциалды биологиялық активті қосылыстарды іздеу осы зерттеу жұмысының мақсаты болып табылады. Зерттеуге фосфорлау реакциясы таңдалды, оның себебі, бұл реакцияның аз зерттелуі және оксиантрахинондардың фосфорлы туындыларының биологиялық активтілігінің кең аумақты қамтуы. Температураның, реакцияның жүру ұзақтығының, фосфорлаушы агенттің бастапқы затқа қатынасының және еріткіштің әсері зерттелді. 1,4-диоксиантрахинонның 3 жаңа туындысы синтезделді және олардың құрылысы ¹H-ЯМР спекроскопия әдісімен анықталды. Ортофосфор қышқылының ализарин және хинизаринмен өзара әрекеттесуінің негізгі бағыттары көрсетілген.

Кілттік сөздер: *оксиантрахинондар, ализарин, хинизарин, фосфорлау, фосфор қышқылы.*

An objective of this research is search of new potentially biologically active compounds on the basis of natural isomeric structures – alizarine and quinizarine. The subject of this research is the reaction of phosphorylation, because this reaction is not fully studied and phosphor-derivatives of hydroxyanthraquinones have a wide range of biological activity. We studied influence of temperature, duration of heating, various ratio of phosphoric acid to the hydroxyanthraquinones and the influence of the solvent on the reaction. 3 New derivatives of 1,4-dihydroxyanthraquinone are synthesized. Structures are identified by ¹H-NMR spectroscopy. The main ways of interaction of phosphoric acid with alizarine and quinizarine are revealed.

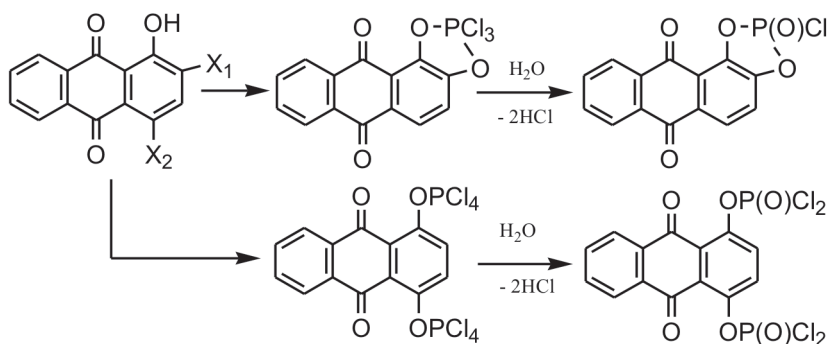
Keywords: *hydroxyanthraquinones, alizarine, quinizarine, phosphorylation, phosphoric acid*

Среди природных антрахинонов оксиантрахиноны распространены наиболее широко. Они представляют существенный интерес для химической трансформации структур с целью получения новых соединений, проявляющих широкий диапазон биологической активности. В качестве объекта исследования выбраны изомерные оксиантрахиноны – ализарин и хинизарин (1,2- и 1,4-диоксиантрахиноны). Ализарин и его производные обладают нефролитическим и антиоксидантным действиями, антигенотоксической активностью и высоким сродством к кальцинированной ткани, проявляя высокую активность против опухолевых клеток костей. Лечение ализарином, в отличие от большинства используемых в настоящее время противоопухолевых препаратов, показало их значительно более низкую токсичность

[3–5]. Хинизарин обладает стимулирующим эффектом, способствующим корне-образованию у кресса [6].

Различные фосфорсодержащие фрагменты в структуре различных природных оксиантрахинонов отвечают за определенный вид биологической активности: эфиры фосфорных кислот – за инсектицидную и рострегулирующую активности, алкилтиофосфаты – за противоопухолевую, фосфиты – за радиозащитную, продукты модификации по карбонильной группе – за фунгицидную активность [3].

По литературным данным [7, 8], фосфорилирование ализарина и хинизарина проводилось PCl_5 по схеме:



где $X_1, X_2 = \text{OH}$.

При выполнении данного исследования нами использовались классические методы органического синтеза и хроматографические методы (БХ, ТСХ и АХ). Структуры синтезированных соединений установлены современными спектральными методами анализа (ИК-, ^1H -ЯМР-спектроскопия).

Результаты исследования. Для хинизарина изучены следующие технологические параметры: температура (50–90 °С), продолжительность (1–10 ч), растворитель (диоксан), фосфорилирующий агент (96% ортофосфорная кислота), соотношение хинизарин:фосфорилирующий агент (1:1 до 1:10) и подобраны системы растворителей для БХ (петролейный эфир; гексан: ДМФА – до насыщения гексана).

В результате оптимизации фосфорилирования хинизарина 96% ортофосфорной кислотой выявлены следующие особенности протекания реакции:

при температуре до 75–80 °С реакция протекает с образованием продуктов электрофильного замещения, так как наличие водородной связи в структуре хинизарина препятствует образованию продуктов этерификации;

при температуре выше 80 °С реакция протекает по двум направлениям: с образованием продуктов электрофильного замещения и продуктов этерификации; это объясняется тем, что при данной температуре происходит разрыв водородной связи;

увеличение избытка фосфорилирующего агента способствует росту количества продуктов;

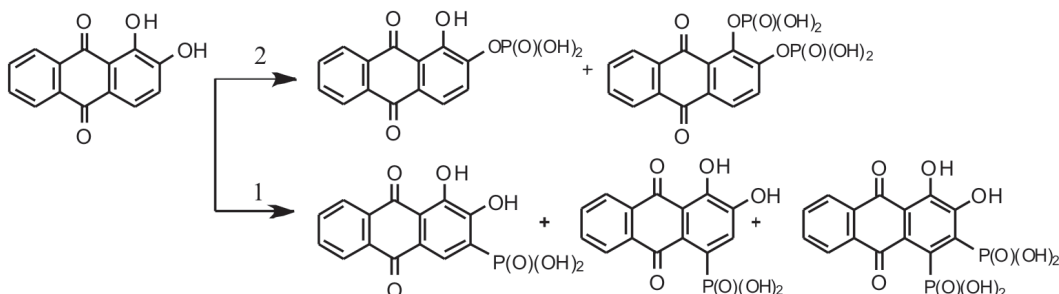
повышение продолжительности реакции увеличивает выход продуктов.

Методом препаративной бумажной хроматографии в системе петролейный эфир из 5 полученных выделены 3 продукта реакции, идентифицированные методом ^1H -ЯМР-спектроскопии в CDCl_3 (см. таблицу).

Спектральные и хроматографические характеристики продуктов фосфорилирования хинизарина

№ п/п	Структурная формула	R _f	¹ H-ЯМР(100MHz,CDCl ₃)
1		0,80-0,84	6,26(2H), 6,74(2H), 6,91(1H), 7,43(1H), 11,06(1H), 13,31(2H)
2		0,40-0,44	6,29(2H), 6,78(2H), 7,24(2H), 14,17(4H)
3		0,23-0,25	6,21 (2H), 6,82(2H), 11,36(2H), 11,48(4H)

Возможные направления взаимодействия ортофосфорной кислоты с ализарином:



Для ализарина исследованы следующие технологические параметры: температура (50–90 °С), продолжительность (1–5 ч), режим с растворителем и без (диоксан), фосфорилирующий агент (50 и 96% ортофосфорная кислота), соотношение ализарин:фосфорилирующий агент (от 1:1 до 1:10) и подобрана система растворителей для ТСХ (сорбент «Сорбфил», этилацетат:БУВ – 3:3:6:14).

В результате оптимизации процесса фосфорилирования ализарина ортофосфорной кислотой выявлены следующие особенности:

1. Рост избытка фосфорилирующего агента увеличивает количество различных продуктов реакции.

2. Влияние 2 температурных режимов в условиях использования диоксана: 50–60 и 85–90 °С. При 50–60 °С образуется сумма продуктов: сумма продуктов №1 (сиреневый), сумма продуктов №2 (желтый); а при 85–90 °С образуется только сумма продуктов №3 (R_f = 0,84, темно-розовый). Без использования растворителя наблюдается увеличение выхода суммы продуктов №1 и 2. Также реакция протекает в условиях использования 50% ортофосфорной кислоты, но с меньшим выходом.

3. Увеличение продолжительности реакции способствует повышению выхода продуктов фосфорилирования, в условиях использования диоксана продукты образуются после 3 ч, без использования диоксана – уже после 1 ч.

Таким образом, на данном этапе проводится идентификация продуктов реакций и отрабатываются другие технологические параметры процесса фосфорилирования. Одновременно осуществляется биоскрининг продуктов реакции на выявление рорегулирующей и антимикробной активностей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Горелик М.В. Химия антрахинонов и их производных. – М.: Химия, 1983. – 295 с.
- 2 Файн В.Я. 9,10-Антрахиноны и их производные. – М.: Центр фотохимии РАН, 1999. – 92 с.
- 3 Музыкакина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А. Модифицированные оксиантрахиноны и их биологическая активность. В 2 т. – М.: Фазис, 2010. – Т.1. – 288 с.
- 4 Jeremic S. Thermodynamical aspect of radical scavenging activity of alizarin and alizarin red S. Theoretical comparative study // Computational and Theoretical Chem. – 2014. – N 1047. – P.15-21.
- 5 Fotia C. The Natural Compound Alizarin as an Osteotropic Drug for the Treatment of Bone Tumors // J.of orthopaedic research. – 2012. – P.1487-1492.
- 6 Мельников Н.Н. Химия гербицидов и регуляторов роста растений. – М.: Госхимиздат, 1962. – 723 с.
- 7 Кутырев А.А. Гетероциклические реакции хинонов с фосфорсодержащими соединениями: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Казань, 1990. – 46 с.
- 8 Kutyrev A.A. and oth. Intramolecular cyclization of 9,10-anthraquinones promoted by reaction with halogenophosphoranes // Tetrahedron. – 1990. – Vol.46, N 12. – P. 4333-4352.

А. С. ШЕВЧЕНКО, Р. А. МУЗЫЧКИНА, Д. Ю. КОРУЛЬКИН

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ КАЗАХСТАНСКИХ РАСТЕНИЙ РОДА ГОРЕЦ (*POLYGONUM L.*)

Благодаря структурному разнообразию биологически активных веществ (БАВ), растения рода Polygonum L. используются для лечения различного рода воспалений, опухолей, кожных и других заболеваний. В состав большинства из них входят дубильные вещества, флавоноиды, полисахара, амино- и фенолокислоты, производные антрахинона и другие биологически активные соединения. Изложены результаты фитохимического анализа, товароведческие показатели растительного сырья, содержание макро- и микроэлементов в составе некоторых представителей рода горец, произрастающих в Казахстане. Приведен сравнительный анализ содержания БАВ в двух видах Polygonum L., имеющих промышленные запасы в республике. Сделаны выводы о перспективности использования Polygonum aviculare L. и Polygonum hydropiper L. в качестве сырья для производства фитопрепаратов полифенольного типа.

Ключевые слова: горец, биоактивность, Polygonum L., биологически активные вещества, микроэлементы.

Polygonum L. тұқымдастығы өсімдігінің биологиялық активтілігінің кең спектрлі болуына байланысты. Әр түрлі қобыну ауруларын, ісіктерді тері ауруларын және жараларды емдеу үшін қолданады. Құрамында көп мөлшерде тері илегіш заттар, флавоноидтар, полисахаридтер, амин- және фенол қышқылдары, антрахинон туындылары және тағы басқа биологиялық активті заттар кездеседі. Берілген мақалада Қазақстанда өсетін Polygonum L. тұқымдастығының кейбір түрлерінің фитохимиялық анализ қорытындылары көрсетілген. БАЗ-дың құрылымдық әртүрлілігінің арқасында Polygonum L. текті өсімдіктер әртүрлі қобыну процестерін, ісіктерді тері ауруларын және және басқа да ауруларды емдеуге қолданылады. Қазақстанда өнеркәсіптік қоры бар Polygonum L. текті өсімдіктің екі түріне құрамындағы БАЗ-дың мөлшеріне анализ жүргізілген Polygonum L. типті өсімдікті полифенол типті фитопрепараттар өндіруде ишкізат ретінде қолдану туралы қорытындылар жасалған.

Кілттік сөздер: горец, биоактивность, Polygonum L., биологиялық белсенді заттар, микроэлементтер.

Due to a structural variety of bio-active substances, Polygonum L. plants are used to treat various kinds of inflammations, tumors, skin and other diseases. The compositions of most of them are tannins, flavonoids, polysaccharides, amino and phenolic derivatives, anthraquinone and other biologically active compounds. This article contains the results phytochemical analysis, product indicators of plant raw material, the content of macro- and microelements in the composition of some representatives of the genus Polygonum L. growing in Kazakhstan. The comparative quantitative analysis of bio-active substances of Polygonum aviculare L. and Polygonum hydropiper L., which have industrial stocks in Kazakhstan, is performed. Conclusions on perspectives of use of Polygonum aviculare L. and Polygonum hydropiper L., as raw materials for manufacture of polyphenolic phytopreparations, are drawn.

Keywords: bioactivity, Polygonum L., biological active substances, microelements.

Актуальность темы исследования заключается в том, что Республика Казахстан обладает богатейшими растительными ресурсами, но лишь малая их часть используется медициной и народным хозяйством.

Применение лекарственных средств растительного происхождения в современной медицине лежит в основе фитотерапии (лечение растениями и сборами) и медикаментозной терапии.

Особое значение приобрели растения в качестве главнейших компонентов, так называемых биологически активных добавок (БАД), распространенных как неспецифические средства, способствующие повышению общего тонуса организма человека, стимуляции обмена веществ и т.д. [1–3].

Цель работы: установить групповой химический состав двух растений рода горец с последующим определением количественного содержания основных выявленных групп биологически активных веществ, состав и содержание макро- и микроэлементов.

Объектами исследования явились надземные части горца птичьего (*Polygonum aviculare* L.) и горца перечного (*Polygonum hydropiper* L.), заготовленные в Алматинской области в экологически благоприятных районах.

Горец птичий (каз.: кызыл таспа, *Polygonum aviculare* L.) произрастает во всех районах Казахстана по улицам, пашням, у дорог и водоемов. В научной медицине горец птичий применяется в качестве вяжущего, общеукрепляющего и диуретического средства [4–7].

Горец перечный (*Polygonum hydropiper* L.) встречается в среднегорных районах Средней Азии. Произрастает на сырых лугах, у дорог, по канавам, берегам водоемов и окраинам болот. Общие запасы его велики и значительно превышают потребности [8]. Корни горца перечного применяются при пониженной кислотности и других желудочно-кишечных заболеваниях, при импотенции. Надземная часть заготавливается и широко используется в научной и народной медицине. Отвар обладает бактериостатическими свойствами; его принимают при малярии, затруднении мочеиспускания, сыпях и золотухе, опухлях и ушибах, как вяжущее и болеутоляющее, в свежем виде наружно – как заменитель горчичников; внутрь при язве и раке желудка [6–8].

Основные товароведческие показатели доброкачественности сырья определяли по методикам, описанным в Государственной фармакопее (ГФ) РК [9, 10]. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные товароведческие показатели растительного сырья, %

Показатели	Горец птичий	Горец перечный
Влажность	7,66	7,75
Зольность	2,68	12,68
Экстрактивные вещества*	10,52	14,80

*Экстракция 50% этанолом, 1 ч, 73–76°C.

Методом фитоанализа с использованием специфических реагентов в химическом составе двух образцов найдены основные группы биологически активных веществ и определено количественное содержание идентифицированных групп БАВ по методикам ГФ РК (таблица 2) [11,12].

Таблица 2 – Количественное содержание идентифицированных групп БАВ в двух образцах, %

Группы БАВ	Содержание БАВ, %	
	Горец птичий	Горец перечный
Флавоноиды (в пересчете на авикулярин)	3,41	2,96
Дубильные вещества (перманганатометрия):		
– гидролизуемого типа	3,32	1,07
– конденсированного типа	4,65	1,50
Дубильные вещества (комплексометрия)	1,27	2,11
Кумарины	0,26	0,42
Полисахариды	5,13	4,15
Органические кислоты	0,22	0,44

Методом атомно-адсорбционной спектроскопии определено содержание макро- и микроэлементов в надземных частях двух видов горца (таблица 3). Установлено, что содержание микро- и макроэлементов находится в пределах допустимых норм. Выявлены особенности накопления отдельных элементов и их общее количественное содержание, что может быть использовано в технологии производства фитопрепаратов и выборе мест заготовки сырья.

Таблица 3 – Микро- и макроэлементный состав трав горца птичьего и горца перечного, мг/мл

Элемент	Горец птичий	Горец перечный
Na	14,3	15,5
K	834,8	828,7
Mg	160,3	234,5
Cu	0,094	0,103
Ni	0,047	0,031
Fe	6,05	7,71
Mn	9,41	1,73
Zn	1,04	0,867
Ca	268,3	308,2
Cd	0,037	0,011
Pb	–	–

Из данных таблицы 3 видно, что в траве горцев птичьего и перечного преобладают K, Ca; кроме этого, в траве горца перечного – Mg. Радионуклиды и тяжелые металлы не обнаружены, что свидетельствует об экологической чистоте изучаемых видов и мест их заготовки. Оба растения содержат марганец, никель, цинк, медь, которые играют важную физиологическую роль в организме. Марганец входит в состав фер-

ментных систем и принимает активное участие в окислительно-восстановительных процессах, влияет на обмен белков. Цинк является основной составляющей инсулина, препятствует воспалительным процессам в легочной ткани, органах половой сферы. Медь участвует в тканевом дыхании, процессах кроветворения, стимулирует выработку гормонов гипофиза.

Комплексы микроэлементов с полифенольными веществами в растениях значительно повышают их физиологическую активность, так как способствуют их усвояемости организмом человека [13].

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о перспективности не только использования нативных растений, но и производства фитопрепаратов на основе изучаемых растений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия. – М.: Медицина, 2002. – 656 с.
- 2 Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С. Дикорастущие полезные растения. – М.: Изд. МГУ, 1993. – 300 с.
- 3 Комаров В.Л. Флора СССР. Порядок 18. Гречихоцветные – *Polygonales* Lindl. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. – Т. 5. – С. 442-704.
- 4 Лазарев А.В., Недопекина С.В. Обзор рода *Polygonum* L. // Научные ведомости. – 2009. – Т. 11, вып. 66. – С. 18 – 24.
- 5 Растительные ресурсы России. – М., 2011. – Т.4. – 422 с.
- 6 Федоров А.А. Растительные ресурсы СССР. – Л.: Наука, 1985. – Т. 5. – С. 255-271.
- 7 Павлов Н.В. Флора Казахстана. – Алма-Ата: Изд-во АН СССР, 1961. – Т. 1. – 147 с.
- 8 Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С. Дикорастущие полезные растения. – М.: Изд. МГУ, 1993. – 300 с.
- 9 Государственная фармакопея Российской Федерации. XII изд. – М., 2007. – 742с.
- 10 Государственная фармакопея Республики Казахстан. – Алматы: Издательский дом «Жибек Жолы», 2008. – Т.1. – 592 с.
- 11 Музычкина Р. А., Корулькин Д. Ю., Абилов Ж. А. Качественный и количественный анализ основных групп БАВ в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратах. – Алматы: Казак университеті, 2004. – 288 с.
- 12 Музычкина Р. А., Корулькин Д. Ю. Методология исследования растительных метаболитов. – Алматы, 2012. – 160 с.
- 13 Ряховская Т.В., Ушбаева Т.Т. Накопление флавоноидов и микроэлементов в песчаных полынях // Современные проблемы фармации. – Алма-Ата: Гридан, 1989. – С. 86-87.

СЕЙСМОЛОГИЯ

УДК 550.348

А. К. КУРСКЕЕВ¹, Н. К. НАДИРОВ²

¹ТОО «Институт сейсмологии» МОН РК

²Национальная инженерная академия РК

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ КАК КРИТЕРИЯ РАСШИРЕНИЯ ЗЕМЛИ

На Земле высокую сейсмическую активность проявляют структурные неоднородности литосферы, сформированные в новейшем этапе тектогенеза в связи с изменением ротационно-инерционного режима Земли и «насыщением» высокотемпературными веществами (плюмы). Такие энергонасыщенные неоднородности «живут» по космическим законам и при взаимодействии с внешними силами «теряют» устойчивость. Как следствие, образуются сейсмические излучения. С вращением Земли связана динамика сейсмичности регматических сетей разломов и трещин верхней части литосферы.

Ключевые слова: сейсмичность, энергия, скорость вращения Земли, магнитуда.

Жер шарында Жердің ротацлия-интерциялық тәріптіптемесі өзгерісінің және жоғары температуралы заттамен (плюмдар) «қанықтыруының» салдарынан тектогенездсалдарынан тектогенездің ең соңғы кезеңінде құрылған литосфераның құрылымдық әретекліккеурі жоғары сейсмикалық белсенділіккеі танытады. Осындай энергияға қаныққан әртектіліктер жарыштық заңмен «өмір сүріп» сыртқы күштермен байланысқан кезде олар тұрақтылықты «жогоалтады», соның нәтижесінде сейсмикалық сәулелену пайда болады. Регматикалық жарықтар желілерінің және литосфераның жоғары қабатындағы жарықтарының сейсмиканың динамикасы жердің айналуымен байланысқан. Олардың ең жоғары сейсмикалық энергиясы жердің кеңеюі кезінде бөлінеді

Кілттік сөздер: сейсмика, энергия, магнитуда, жердің кенею, жердің айналуы.

On Earth, a high seismic activity is shown by the structural heterogeneity of the lithosphere formed at the latest stage of orogeny due to changes in the Earth's rotational inertia mode and "saturation" high-temperature materials (plumes). Such high power heterogeneity of "live" on the cosmic laws and in cooperation with outside forces, they "lose" stability and, as a result, seismic radiation produced. With the rotation of the Earth dynamics associated seismicity regmatic network faults and cracks the top of the lithosphere. The highest of the seismic energy released during the expansion of the Earth.

Keywords: seismic energy, the Earth's rotational speed, magnitude.

Земля – сложная динамическая система. Наиболее физически обоснована и подкреплена новейшими геофизическими данными гипотеза «горячей модели» расши-

ряющей Земли со скоростью $2\div 8$ мм/год [1–5]. Согласно этой модели внутреннее ядро представляет собой перегретый, сжатый, твердый, высокоплотный пар вещества, полученный в процессе образования Земли при ее гравитационном сжатии. Эволюционные и революционные процессы в недрах Земли формируются, регулируются и протекают под суммарным воздействием внутриземных и астрофизических (внеземных) источников энергии. Показателями активности современных природных процессов служат экспериментальные материалы об изменении скорости вращения Земли вокруг своей оси ω и сейсмичности в ее недрах. В течение последних 300 лет продолжительность суток (LOD) удлиняется, а скорость ее вращения, определяемая по формуле

$$\omega = P_3 - T / T \equiv \frac{\sigma P}{T},$$

где P_3 – длительность земных суток; T – длительность стандартных суток, уменьшается [6]. Радиус планеты R и скорость ее вращения ω взаимосвязаны [7]:

$$R = \sqrt{\frac{Q}{0,33 \cdot M \cdot \omega}},$$

где Q – момент количества движения; M – масса. Рост длительности земных суток адекватно отражается на увеличении радиуса R .

Расширение фигуры Земли сопровождается усилением сейсмической активности ее оболочек (рисунок 1).

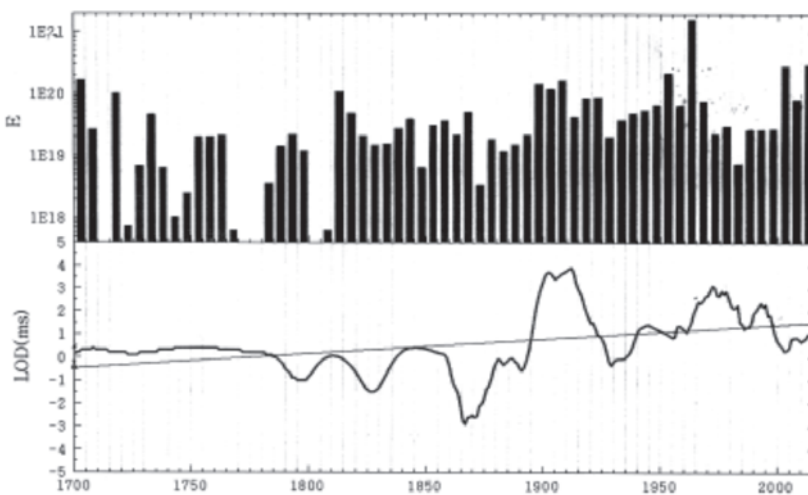


Рисунок 1 – Временные изменения продолжительности суток (LOD) и сейсмической энергии (E), выделившейся из недр Земли землетрясениями с магнитудами $M \geq 7,5$ [10]

Наибольшее увеличение радиуса Земли и приращение объема земной коры произошли за последние 20–30 млн лет (рисунки 2 и 3).

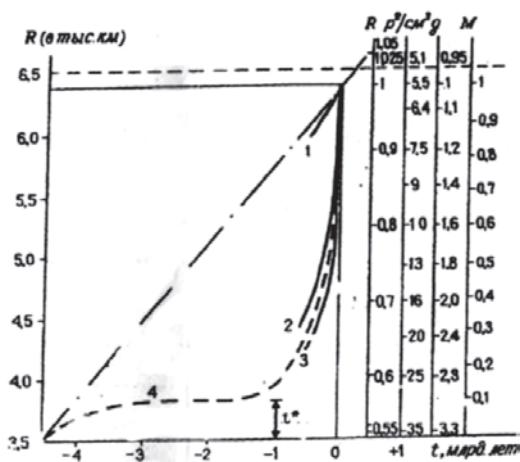


Рисунок 2 – Увеличение радиуса в течение эволюции Земли (Кузнецов, 1990). 1 – по Эддеру, 2 – по Кэри, 3 – по Хильденбергу, 4 – по Кузнецову, 1990. Изменение средней плотности Земли ρ , ускорения силы тяжести g , относительное увеличение массы мантии (океанов) M [3]

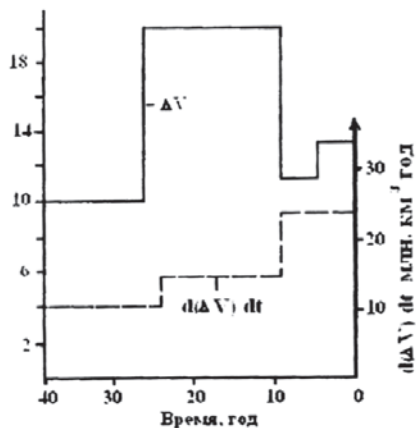


Рисунок 3 – Приращение объема земной коры [17]

Увеличение объема земной коры за последние 20–30 млн лет достигло 18–20 млн км³/год (см. рисунок 3).

Ротационный режим на всех стадиях образования и становления планеты определил преобладающее развитие в ее строении круговых форм, начиная от расслоения вещества планеты на оболочки и кончая круговыми структурами разного размера в земной коре. В ходе эволюции Земли большинство более легких материалов перемещается вверх. В результате объем внутренней части Земли сокращается, в то время как объем ее верхней части возрастает. Результат дифференциации вещества приводит к изменению ротационного режима Земли – возникает инерция вращения I внутренней сферы в направлении ее оси вращения [7]:

$$I = \sum_{i=1}^n m_i \cdot r_i^2 .$$

Из-за того, что радиус вращения r частицы с массой m для внутренних сфер постепенно становится короче, момент инерции имеет тенденцию к уменьшению.

Согласно закону сохранения углового момента

$$I \cdot \omega = I_0 \cdot \omega_0 = C, \omega = \frac{I_0}{I} \cdot \omega_0 ,$$

где I и ω – сила инерции вращения и угловая скорость внешней сферы в любой рассматриваемый момент соответственно; I_0 и ω_0 – начальная сила инерции и начальная угловая скорость в определенный взаимозависимый период; C – постоянная.

С уменьшением инерции вращения I внутренней сферы угловая скорость ω растет, т.е. внутренняя сфера будет вращаться с ускорением. Следовательно, все типы движения материалов во внутренней сфере (тепловое движение, химическое движение, изменение объема и др.) преобразуются в механическое движение – общего переменного вращения внутренней сферы. Угловая скорость стремится уменьшиться. Таким образом, когда внутренняя сфера вращается с ускорением в восточном направлении, блоки литосферы на ней будут в целом скользить в западном направлении из-за собственной инерции относительно внутренней сферы.

На фоне общего замедления скорости вращения Земли вокруг своей оси в ее динамике наблюдаются «быстрые» изменения, обусловленные результатом взаимодействия с астрофизическими факторами [8]. Среди них важную роль играют циркуляции атмосферных масс и солнечно-лунные приливообразующие силы.

Физический смысл изменения фигуры Земли заключается в том, что с уменьшением или увеличением скорости ω неизбежно происходит неравномерное изменение центробежных сил и, как следствие, изменение силы тяжести, которая определяется [12]:

$$g = \frac{Gm}{R^2} - \frac{3Gm \cdot a^2 \cdot J_2}{2R^4} (3\sin^2 \varphi - 1),$$

где G – гравитационная постоянная; m и R – масса и радиус Земли. Как отмечено, с увеличением силы тяжести g радиус R сокращается. При сокращении радиуса давление в центре планеты P_c увеличивается [5]:

$$P_c = \frac{3Gm^2}{8\pi R^4}.$$

Изменения сил, максимальные градиенты которых наблюдаются на широтах 30–50°, смещают массы от экватора к полюсам при снижении скорости и от полюсов к экватору при ее увеличении. В результате площадь в зоне колебания радиуса Земли изменяется (рисунок 4). При действии деформирующих сил возникают тангенциальные напряжения с максимумами в средних широтах ($\varphi = 20 + 50^\circ$) и сопряженные радиальные движения [11].

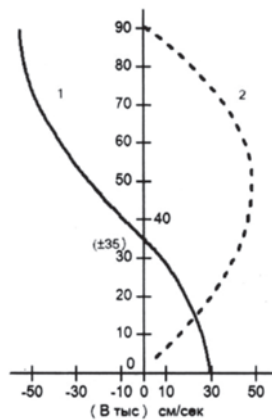


Рисунок 4 – Изменение деформирующих сил FN и FK с изменением угловой скорости вращения по широте [13]

Величина создаваемого напряжения достигает $n \cdot 10^3$ бар. Как видно на рисунке 5, зоны аккумуляции напряжения в недрах Земли и «концентрации» очаговых зон сильных и разрушительных землетрясений в литосфере размещены в центральной части планеты между широтами $25\text{--}50^\circ$ с.ш., где происходят максимальные изменения в циркуляции атмосферных масс.

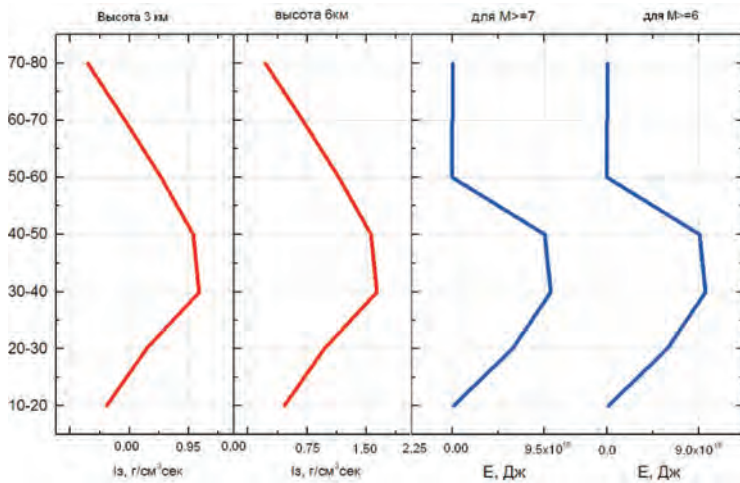


Рисунок 5 – Изменение атмосферных масс I_3 [15] и сейсмической энергии E по широте [8]

Закономерности пространственного распределения землетрясений. Ротационный режим на всех стадиях образования и становления Земли определил преобладающее развитие ее строения, расслоения вещества на оболочки и структурные неоднородности разных размеров, в том числе сейсмогенных зон. Среди них «круговые структуры» – наиболее распространенная форма (рисунки 6–8).



Рисунок 6 – Схема распределения плюмов в литосфере [9]



Рисунок 7 – Распределение эпицентров землетрясений в Центральной Азии

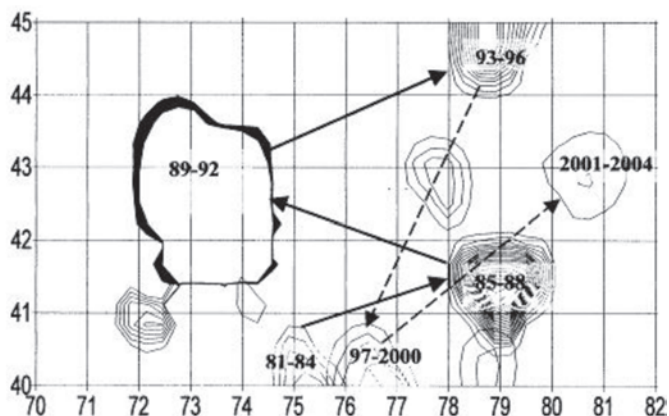


Рисунок 8 – Пространственно-временное распределение сейсмогенных зон (цифры – периоды активизации сейсмичности в 1981–2004 гг.) [8]

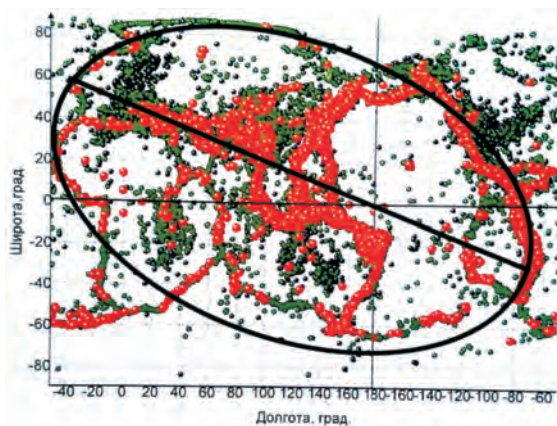


Рисунок 9 – Схема распределения эпицентров землетрясений с $M \geq 2,2$ на территории Земли [8]

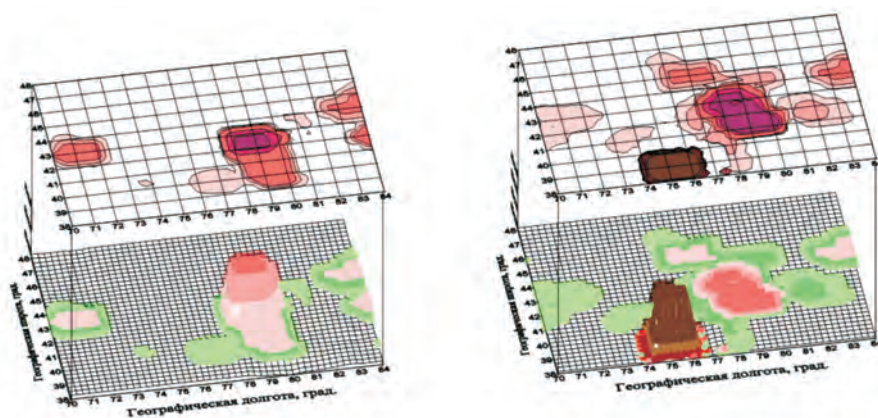


Рисунок 10 – Динамика сейсмичности в земной коре орогенов в периоды удлинения (1970–1973, 1987–2004 гг.) и сокращения (1973–1987 гг.) длины суток [9]

Самым интересным является факт приуроченности «современных» геодинамически и сейсмически активных структурных неоднородностей к крупным структурам литосферы Земли, которые в новейшем этапе тектогенеза охвачены глобальным полем упругих напряжений ротационно-инерционной природы и «насыщены» высокотемпературными веществами (плюмами) [14]. Региональный сейсмопояс, выделенный по особенностям распределения землетрясений на территории Евразии, находится в зонах глобального скалывания литосферы (рисунки 11, 12).

Есть основания предполагать, что современные периоды (этапы) активизации геодинамических процессов в литосфере таких зон (в том числе и Земли) инициируются и регулируются теми же космическими силами, которые являлись причинами их образования. Об этом свидетельствует однотипность доминирующих ритмов в динамике внеземных и внутриземных процессов. Так, во временных изменениях деятельности вулканов, сейсмичности и флюидов земной коры, а также астрофизических факторов доминируют ритмы 2 года; 4 года; 6–7,5 лет; 9–10 лет; 18,6 года [15]. Следовательно, современные структурные неоднородности литосферы «живут» по космическим законам и при взаимодействии с космическими силами они «теряют» устойчивость и, как следствие, либо формируются новые зоны разрывных нарушений, либо обновляются старые (источники сейсмоизлучений) [8].

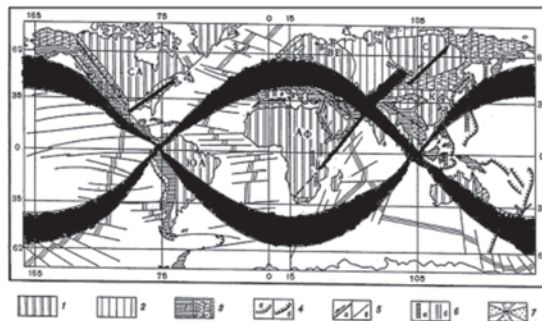


Рисунок 11 – Крупнейшие структуры литосферы и их соотношение с зонами глобального скалывания [14]

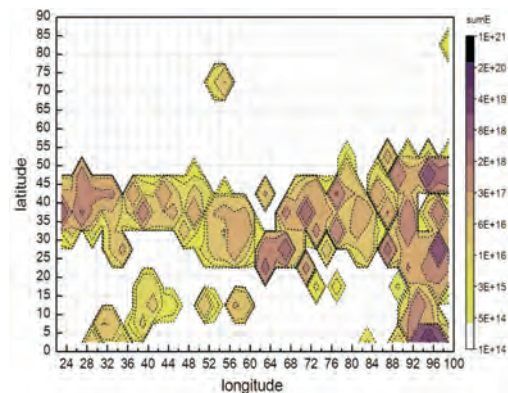


Рисунок 12 – Схема распределения энергии землетрясений с $M \geq 6,0$ [8]

Обратим внимание на факты:

«продукты трансформации» внутривозмной энергии, в результате которой формируются орогенные системы, «сосредоточены» в зоне широт 25–50° с.ш. (рисунки 13, 14);

«продукты трансформации» космогенной энергии, в результате которой формируется максимальная циркуляция атмосферных масс, размещены над зоной с координатами 25–50° с.ш. (см. рисунок 7);

«продукты трансформации» космогенно+геогенной энергии, в результате которой в тектоносфере Земли аккумулируются высокие напряжения, размещены в зоне с координатами 25–50° с.ш. (см. рисунки 4, 5);

на континентальной части Земли разрушительные землетрясения происходят в литосфере, где сосредоточено наибольшее разнообразие источников энергии.

Пульсация фигуры и сейсмичности Земли. Мощным энергетическим источником изменения фигуры Земли является кинетическая энергия осевого вращения ($E = \frac{3}{5} Gm^2 / R$), которая составляет около $7 \cdot 10^{28}$ Дж. Вследствие вращения по эллиптической орбите Земли в системе «Солнце–Земля» она периодически испытывает ускорение и замедление своего движения, в обоих случаях Земля приобретает энергию инерции и гравитации. Изменения ротационного режима объясняют многие особенности пространственно-временного распределения землетрясений [8]. Во временном изменении фигуры Земли, вызванном неравномерностью скорости вращения ω , в конце XX века наблюдается пульсация фигуры Земли, проявляющаяся в смене процессов «сжатие ↔ расширение» (см. рисунок 13). В период расширения ее фигуры скорость выделения сейсмической энергии E почти в два раза больше, чем таковая при сжатии (таблица 1).

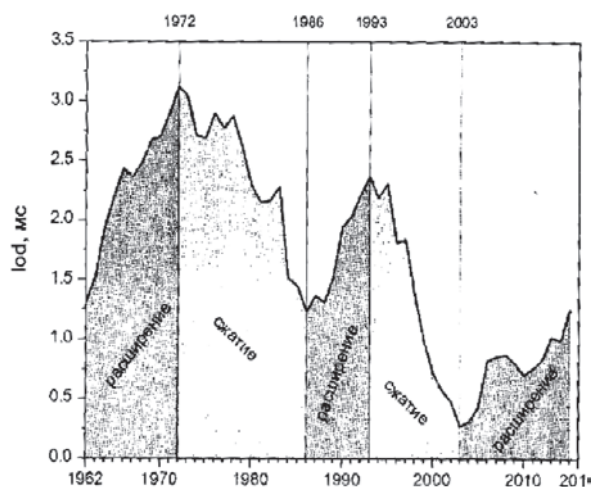


Рисунок 13 – Изменение продолжительности суток («пульсация»)

Таблица 1 – Данные об изменении сейсмической энергии и ее скорости \dot{E} при изменении фигуры Земли

Территория	Форма деформации	Продолжительность периода, год	Суммарная энергия E , Дж	Скорость \dot{E} , Дж/год	Отношение	
					$E_{рас}/E_{сж}$	$\dot{E}_{рас}/\dot{E}_{сж}$
Земной шар	Сжатие	73	$36,0 \cdot 10^{20}$	$4,9 \cdot 10^{19}$	0,14	1,92
	Расширение	52	$4,9 \cdot 10^{20}$	$9,4 \cdot 10^{19}$		
Северная половина Земли	Сжатие	73	$13,6 \cdot 10^{20}$	$1,9 \cdot 10^{19}$	0,25	3,4
	Расширение	52	$3,4 \cdot 10^{20}$	$6,5 \cdot 10^{19}$		

Определенная зависимость гипоцентров Земли наблюдается от генезиса деформации (см. рисунок 14, таблица 2): при расширении ее фигуры гипоцентры углубляются.

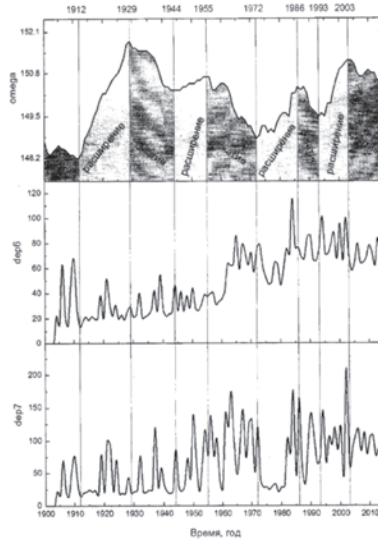


Рисунок 14 – Графики скорости вращения Земли ω вокруг оси и глубины гипоцентров землетрясений с $M \geq 6,0$ и $M \geq 7,0$

Таблица 2 – Глубины эпицентров землетрясений с $M \geq 7,0$, произошедших в 1900–2013 гг.

Территория	Форма деформации	Продолжительность периода, год	Суммарная N , км	Скорость \dot{N} , км/год	$\dot{N}_{рас}/\dot{N}_{сж}$
1	2	3	4	5	6
Земной шар	Сжатие	73	353	4,84	1,05
	Расширение	52	266	5,11	

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Северная половина Земли	Сжатие	73	241	3,3	1,40
	Расширение	52	240	4,61	

Заключение. Земля сформировалась и продолжает развиваться в условиях взаимодействия с планетами Солнечной системы. Эволюционные и революционные процессы в недрах Земли формируются, регулируются и протекают под воздействием внутриземных и внеземных (астрофизических) источников энергии. Продолжающиеся вековой цикл расширения фигуры и рост объема Земли и формирующиеся на этом фоне квазипериодические или периодические движения структурных элементов литосферы адекватно отражаются в изменении динамики сейсмичности.

При эволюционном взгляде на Землю как на «сложную систему» предметом исследования становятся два фундаментальных свойства: «пространство» (связано со строением) и «эволюция» (связано со временем взаимодействия структурных неоднородностей). Различные объемы геологической среды, являясь открытыми динамическими системами, обладают собственной реакцией на внешние воздействия и изменяют свою реакцию во времени (как и действующие на них силы). Результат реакции – дифференцированные движения элементов (компонентов) системы и изменение их деформационно-напряженного состояния. Фундаментальной основой взаимообусловленности природных процессов служит общность законов, управляющих ими.

В континентальной части Земли высокую сейсмическую активность проявляют неогеодинамические зоны, образованные в связи с изменением ротационно-инерционного режима и насыщением высокотемпературными веществами (плюмы). В результате сейсмopotенциал литосферы, «висящей» над термоактивной мантией, в целом оказался энергонасыщенным. На этом фоне вследствие неравномерного распределения энергопроводов (плюмов) формировались локальные («индивидуальные») сейсмогенные зоны. Высокая тензочувствительность неоглубинных зон к астрофизическим факторам обусловлена такими геолого-геофизическими особенностями, как:

приуроченность их к зонам глобального скалывания литосферы;

«аномально» большая мощность земной коры (до 70–75 км, при нормальной 40 ± 5 км);

суммарное отклонение (шероховатость) высот земной поверхности от среднего радиуса Земли (для Гималаев отклонение среднего радиуса достигает 0,14%);

«аномально» большая энергонасыщенность земной коры (тепловой поток до 115–120 мВт/м²);

дифференцированность и высокие скорости крупномасштабных вертикальных движений структурных неоднородностей (до ± 10 км);

продолжающийся рост мощности земной коры со скоростью 0,1–0,3 мм/год.

В причинно-следственной цепи, определяющей динамику фигуры Земли в целом, и геодинамических процессов в глубинных зонах выступают продукты трансформации сил гравитационного взаимодействия планет Солнечной системы. Взаимодействие зон с внешними источниками энергии происходит по законам природы, со стро-

гой периодичностью, что является основной причиной пульсации фигуры Земли и, как следствие, ее сейсмичности [16].

ЛИТЕРАТУРА

1 Кэри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. История догм в науках о Земле. – М., 1991. – 447 с.

2 Рингвуд А.Д., Грин Д.Х. Экспериментальные изучения перехода габбро в эклогит и некоторые геофизические выводы //Петрология верхней мантии. – М.: Мир, 1968. – С.110-130.

3 Кузнецов В.В. Горячая модель происхождения эволюции Земли // Фундаментальные проблемы геотектоники: Материалы XI тектонического совещания. – М.: Геос, 2007. – Т.1. – С.361-371.

4 Щерба Г.Н. Геотектоногены и рудные пояса. – Алма-Ата: Наука, 1970.– 181 с.

5 Каттерфельд Г.Н. Лик Земли и его происхождение. – М., 1962. – 152 с.

6 Сидоренков Н.С. Нестабильность вращения Земли // Горизонты науки. – М., 2006. – 16 с.

7 Рассель Ж. Общая физика. – М.: Мир, 1964. – 506 с.

8 Курскеев А.К. Силы гравитационного взаимодействия планет Солнечной системы как основа динамики природных процессов // Известия НАН РК. Серия геологическая. – 2009. – №6. – С.43-50.

9 Курскеев А.К. Землетрясения и сейсмическая безопасность Казахстана. – Алматы: Эверо, 2004. – 504 с.

10 Каталог NEIC <http://www/earthquake.usgs.gov/regional/neic>

11 Цареградский В.А. К вопросу о деформациях земной коры // Проблемы планетарной геологии. – М.: Геолтехиздат, 1963. – С. 144-221.

12 Теркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика. – М.: Мир, 1985. – Т. 1. – 370 с.

13 Стовас М.В. Избранные труды. – М.: Наука, 1975. – Ч. 1. – 155 с.

14 Расцветаев Л.М. Закономерный рисунок земной поверхности и его динамическая интерпретация // Проблемы планетарной геологии. – М., 1980. – С. 130-158.

15 Кац А.Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы. – Л., 1960. – 120 с.

16 Надиров Н.К., Курскеев А.К. Закономерная корреляционная связь между параметрами возмущенной (флюидонасыщенной) и невозмущенной геологической среды с пульсацией Земли // Диплом на научное открытие. № 418. 2011 г.

17 Милановский Е.Е. Новейшая фаза глобальной активизации процессов расширения // Геотектоника. – 1996. – № 3. – С. 3-12.

АГРОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ӨОЖ 910.3:631.4 (574)

Т. Қ. САЛИХОВ

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

АСТАНА ҚАЛАСЫНЫҢ МАҢЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ КЕЗДЕГІ ЖАҒДАЙЫ

Зерттеу нәтижесінде топырақ жамылғысының морфологиялық белгілері және оның құнарлығының көрсеткіштері анықталды: қатты фазасының көлемі мен тығыздығы, топырақтың көлемдік салмағы, топырақтың ылғалдылығы, механикалық құрамы, төменгі және толық су сыйымдылығы, өсімдіктердің тұрақты сол ылғалдылығы, тиімді ылғалдылығы, топырақтағы су және ауа қоры, өңделетін қабатының құрылысы және топырақтың құрылымдық құрамы, қарашірік мөлшері, топырақтағы тиімді элементтері, оның қорек қоры, жұту сыйымдылығы, су сүзіндісіндегі сіңірілген иондардың мөлшері.

Кілттік сөздер: күнгірт қара қоңыр топырақ, топырақтың құнарлылығымен қасиеттері, топырақтың тығыздығы, ылғалдығы және құрамы, топырақтың қарашірік мөлшерімен қорек қоры, жұту сыйымдылығы және су сүзіндісіндегі сіңірілген иондар мөлшері.

В результате исследований определены морфологические признаки и показатели плодородия почвенного покрова: объем и плотность твердой фазы, объемная масса, влажность почвы, механический состав, наименьшая и полная влагоемкость, влажность устойчивого завядания растений, продуктивная влага, запасы воды и почвенного воздуха, строение пахотного слоя и структурный состав почв, содержание гумуса, доступные элементы почвы, запасы элементов питания, поглощенные основания, содержание ионов в водной вытяжке.

Ключевые слова: темно-каштановая почва, плодородие и свойства почвы, плотность, влажность и состав почвы, содержание гумуса и запасы элементов питания, содержание поглощенных оснований и ионов в водной вытяжке.

As a result of researches the morphological characteristics and soil fertility indicators: the volume and density of solids, bulk density, soil moisture, mechanical composition, the smallest and the total moisture content, moisture stable wilting plant available moisture, water supplies and soil air, structure arable layer and the structural composition of soil, humus content of soil available elements, battery reserves absorbed by the base, the content of ions in the aqueous extract.

Keywords: dark kastanozems soil, fertility and soil properties, density, humidity and composition of soil, humus content and reserves of nutrients, the content of absorbed bases and ions in the aqueous extract.

Геоэкожүйенің негізгі мәселесінің бірі – топырақ құнарлылығын сақтау және оны қотеру. Әртүрлі себептермен топырақтың бұзылуы және оның құнарлылығының

төмендеуі бүкіл әлемге алаңдаушылық тудыруда. Жыл сайын әлемдегі 7–10 млн га егістік, орман алқаптарындағы жерлердің 15–20% адамдар іс-әрекетінің нәтижесінде бұзылады [1, 2].

Қазақстанның барлық егістік жерлерінің қарашірік құрамы азайған. Қарашіріктің төмендеу себебі, негізінен, топырақты қарқынды түрде өңдеуден, минерализациялаудан, өсімдік қалдықтары мен тыңайтқыштардың егістікке жеткілікті мөлшерде енгізілмеуінен. Соның себебінен, топырақ қорларының көпшілігі әр-түрлі дәрежеде тозған. Қазіргі кезде егістіктегі топырақтың басым бөлігі құнарлылығын жоғалтқан, топырақ құрамындағы қарашірік мөлшері орта есеппен 25–30%-ға дейін кеміп, оның құрамы едәуір өзгерген, оның жыл сайын жоғалу деңгейі 0,6–1,2 т/га құрайды [3, 4, 5].

Астана қаласының маңында да жоғарыда айтылған мәселе маңызды болып саналады. Сондықтан, Астана қаласының маңында орналасқан Есіл өзен аңғарларында топырақ жамылғысы жағдайын білу қызығушылық тудырып отыр.

Зерттеу әдістемесі. Зерттеудің мақсаты – Астана қаласының маңындағы Учхоз ауылында орналасқан Есіл өзен аңғарларында топырақтың құнарлылық көрсеткіштерін, су, ауа және қоректік жүргілерінің жай-күйін зерттеу.

Тәжірибедегі келесі көрсеткіштер анықталды: топырақтың морфологиялық белгілері; топырақтың ылғалдылығы; қатты фазаның көлемі мен тығыздығы; топырақтың көлемдік салмағы мен қуыстылығы; су-физикалық константтары; топырақтағы су және ауа қоры; топырақтың механикалық және микроагрегаттық құрамы; жұту сыйымдылығы мен сіңірілген иондардың мөлшері; қарашірік мөлшері Тюрин; жалпы азот Кьелдаль; жылжымалы фосфор Мачигин; жылжымалы калий Протасов әдісітері бойынша зерттелді [6–8].

Зерттеу нәтижелері және оны талдау. Біздің егістік тәжірибе деректерінен алынған морфологиялық белгілер келесідегідей анықталды (сурет):

- A₁ $\frac{0-15}{15}$ Қара-сұр қоңыр реңімен, құрғақ, тығыздалған, кесекті, орташа саздақты (орташа құмбалшық), келесі қабатқа өту шекарасы жақсы байқалады, физикалық саздың (балшықтың) мөлшері 42,4%, өсімдік тамырлары көп кездеседі, тығыздығы 1,18 г/см³, жалпы қуыстылығы (кеуектілігі) 54,26%, қарашірік мөлшері 4,1%, 100 г топырақта азоттың, фосфордың, калийдің тиімді мөлшері сәйкесінше 12,0; 2,2 және 61,0 мг, ең төменгі су сыйымдылығы 483,21 м³/га, өсімдіктердің тұрақты солу ылғалдылығы 198,24 м³/га, суару мөлшері 142,48 м³/га.
- B₁ $\frac{15-33}{18}$ Қоңыр-қара сұр, құрғақ, тығыз, орташасаздақты, ірі кесекті, келесі қабатқа өту шекарасы жақсы байқалады.
- B₂ $\frac{33-46}{13}$ Жоғары қабатқанда қарағанда ақшылдау, құрғақ, тығыз, кесекті-призмалы, ауыр-саздақты.
- C $\frac{46-125}{79}$ Сары-қоңырдан сары саздаққа дейін, аздап дымқылданған, тығыз, карбонаттар ақ көз түрінде кездеседі, қабаттың төменгі бөлігінде шағын кристалдар түрінде гипс кездеседі.



Топырақ кескінен зерттеуге топырақ үлгілерін алу

Геоэкожүйедегі топырақты объективті бағалау үшін пайыздық қарашірік мөлшерін әрбір генетикалық қабатындағы оның қорын т/га айналдыру қажет (1 кесте).

1-кесте – Астана қаласының маңындағы күнгірт кара қоңыр топырақ жамылғысының биохимиялық қасиеттерінің көрсеткіштері

Генетика- лық кабаттар	Топырақ тығыздығы, г/см ³	Қарашірік		Азот		Фосфор		Калий	
		%	т/га	мг/100г	кг/га	мг/100г	кг/га	мг/100г	кг/га
A ₁	1,1	4,10	72,57	12,00	212,40	2,20	38,94	61,00	1079,70
B ₁	1,25	3,10	69,75	10,70	240,75	1,10	24,75	28,80	648,00
B ₂	1,30	2,00	33,80	10,30	174,07	1,20	20,28	13,80	233,22
C	1,42	1,10	123,40	3,70	415,07	0,50	56,09	5,20	583,34
A+B+C	1,35	1,84	299,52	6,39	1042,29	0,86	140,06	16,19	2544,26

Топырақтың A₁ қабатында қарашірік қорының мөлшері 72,57 т/га, және өсімдіктердің қоректенуіне қажет макроэлементтер қоры сол қабатында келесідей болғаны анықталды: азот 212,40 кг/га, фосфор 38,94 кг/га және калий 1079,70 кг/га болды, ал жалпы топырақ кескіні бойынша калий қоры басқа элементтерден көбірек болып, 0-125 см топырақ қабатында 2544,26 кг/га жетті, мұнда ең аз элемент - фосфор, оның топырақтағы мөлшері 140,06 кг/га болғаны анықталды.

Ауылшаруашылық дақылдарын суару мөлшерін, тиімді ылғалдылығын, су және ауа қорын анықтау үшін топырақ жамылғысының құнарлылығының физикалық қасиеттерінің көрсеткіштеріне байланысты есептеуге болады (2-3 кесте).

2-кесте – Астана қаласының маңындағы күңгірт қара қоңыр топырақ жамылғысының құнарлылығының физикалық көрсеткіштері

Топырақ қабаттары, см	Тығыздық, г/см ³		Су-физикалық константтар, м ³ /га					Ауа қоры, м ³ /га		Суару мөлшері, м ³ /га
	топырақтың	қатты фаза-ның	Жалпы қуыстылығы, %	өсімдіктердің тұрақты солу ылғалдылығы	өсімдіктердің солу ылғалдылығы	ең төменгі су сыйымдылығы	толық су сыйымдылығы	ең төменгі су сыйымдылығы	өсімдіктердің солу ылғалдылығы	
A ₁	1,18	2,58	54,26	198,24	340,73	483,21	1853,00	1369,79	1512,27	142,48
B ₁	1,25	2,59	51,74	245,25	375,75	506,25	1070,00	563,75	694,25	130,50
B ₂	1,30	2,63	50,57	172,38	261,95	351,52	757,00	405,48	495,05	89,57
C	1,42	2,66	46,62	1110,58	160,18	2097,77	2924,00	826,23	1319,2	493,59
A+B+C	1,35	2,64	48,86	1726,45	2582,61	3438,75	6604,00	3165,25	4021,39	856,14

3-кесте – Астана қаласының маңындағы күңгірт қара қоңыр топырақ жамылғысының механикалық (алымы) және микроагрегаттық (бөлімі) құрамы

Топырақ қабаттары, см	Орташа үлгі ылғалдылығы, %	НСІ өңдегенде шығын, %	Фракциялар бөлімі, %; бөлшек көлемі, мм							
			1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001 төмен	0,01 төмен	0,01 жоғары
A ₁	3,6	2,6	9,6	25,4	20,0	5,2	9,9	27,3	42,4	55,0
B ₁	3,2	1,9	13,8	21,5	18,7	6,3	10,5	27,3	44,1	54,0
B ₂	2,8	2,3	11,6	25,5	13,0	6,0	13,4	28,2	47,6	50,1
C	3,0	1,5	12,2	22,8	12,5	5,7	17,5	27,	51,5	47,5

Топырақтың A₁ қабатында топырақ тығыздығы 1,18 г/см³, сонымен бірге, топырақтың жалпы қуыстылығы 54,26% жетті. Тиімді ылғал қорына байланысты вегетациялық суару мөлшері есептелді, бұл топырақта, A₁ генетикалық қабат үшін суару мөлшері 142,48 м³/га болғаны есептелді.

Күңгірт қара қоңыр топырақ ауырсаздақты топырақтың 0-125 см қабатында топырақ тығыздығы 1,35 г/см³, сонымен бірге, топырақтың жалпы қуыстылығы да төмендеп, сол қабатта 48,86% болды. Осының нәтижесінде топырақта толық сыйымдылығы 6604 м³/га болды, оның құрамында өсімдіктерге тиімді ылғал мөлшері 1712,30 м³/га және тиімсіз ылғал мөлшері 1726,30 м³/га болғаны есептелді. Топырақ тығыздығы тереңдеген сайын арта түседі.

Алынған деректерді топырақтағы ауылшаруашылық дақылдардың әртүрлі даму фазасына қажет су, ауа, қоректік заттар мөлшерін ескере отырып, күңгірт қара қоңыр топырақтан болжанған өнім алуға есептеу үшін қолдануға болады.

Далалық жағдайда топырақтың морфологиялық белгілері арқылы күңгірт қара қоңыр топырақтың үлгілерінің механикалық (түйіршік) құрамын талдаудың арқасында оның түрін анықтауға болады. Бұл топырақтың A+B₁ қарашірік қабаты бойынша орташақуатты, ал жыртынды қабаттың механикалық құрамы бойынша орташасаздақты (3 - кесте).

Талдау нәтижесі бойынша шалғынды күңгірт қара қоңыр топырақ тұнба-шанды орташасаздақ болып, оның A_1 қабаты құрамында физикалық саз 42,4% жетті, соның ішінде оның көп бөлшегін 27,3% тұнба алып жатыр, ал физикалық құм құрамындағы орташа құмның (25,4) көп бөлшектерін алып жатыр. Аналық жыныс қабатында физикалық саз мөлшері 51,5% жетіп, ауырсаздақты тұнба-құмды болғаны анықталды.

Қорытынды. Астана қаласының маңындағы топырақ жамылғысының механикалық құрамында тұнба фракциясымен ірі шаңмен орташа құмның көлемі 0,25–0,01 мм бөлшектерге кілегейленген, ал механикалық құрамы топырақ түйіртпектілігін, суға беріктігін, және күңгірт қара қоңыр топырақтың тағы басқа да құнарлылық көрсеткіштерін жақсартқанын көрсетеді.

Сондықтан да, агрометеорологиялық жағдайды ескере отырып, Астана қаласының маңындағы күңгірт қара қоңыр топырақ жамылғысының құнарлылығының көрсеткіштері арқылы су, ауа және қорек жүргілерін тиімді пайдаланып ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін арттыруға болады.

ӘДЕБИЕТ

1 Кененбаев С.Б., Иорганский А.И. Основные итоги НИР по проблеме воспроизводства плодородия неполивных темно-каштановых почв Казахстана //Сб. докладов междунар. научн.-практ. конф. «Перспективные направления стабилизации и развития агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях», посвящ. 90-летию со дня образования Уральской с.-х. станции и 100-летию со дня рождения Н. И. Башмакова. – Уральск, 2004. – С. 184-187.

2 Сапаров А.С., Рамазанова Р.Х. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в условиях рынка //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2002. – №8. – С. 27-29.

3 Салихов Т.К. Батыс Қазақстан агроэкожүйелеріндегі топырақ жамылғысының құнарлығының қазіргі жағдайы //С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы. – 2010. – № 4. – Б. 96-101.

4 Браун Э.Э., Чекалин С.Г., Лиманская В.Б., Жакселикова Г.К. Выводное поле многолетних трав как основной фактор повышения плодородия земель //Сб. докладов междунар. науч.-практ. конф. «Экономическое, социальное и культурное развитие Западного Казахстана: история и современность», посвящ. 180-летию Оружейной палаты Букеевского ханства. – Уральск: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2008. – С. 287-288.

5 Фартушина М.М., Дарбаева Т.Е. К вопросу изменения физических, физико-химических и химических свойств почв при орошении //Сб. докладов междунар. научн.-практ. конф. «Перспективные направления стабилизации и развития агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях», посвящ. 90-летию со дня образования Уральской с.-х. станции и 100-летию со дня рождения Н.И. Башмакова. – Уральск, 2004. – С. 89-92.

6 Елешев Р.Е., Елемесов Ж.Е., Мухаметкәрімов Қ.М. Топырақтану практикумы. – Алматы: ҚазҰАУ, 2006. – 156-бет.

7 Сулейменова Н.Ш., Әуезов Ә.Ә., Оразымбетова Қ.Н. Егіншілік практикумы. – Алматы, 2006. – 227-бет.

8 Салихов Т.К. Практикум по почвоведению. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2009. – 172 с.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ...

Интересные и необычные факты о цветах

Каждого человека цветы сопровождают чуть ли не с рождения: их дарят, выращивают, ими любят и восхищаются. О них читают, их рисуют, им посвящают стихи. Но мы еще знаем кое-что о них интересное.

С давних времен существует язык цветов – селам. С его помощью могут общаться тайные влюбленные, выражая свои чувства, назначая свидания. Сочетания разных растений может многое рассказать сведущему человеку. Практически каждый цветок имеет свое смысловое название. Например, значение слова «незабудка» остается во всех языках одинаковым, хотя пишется по-разному. Зато у каждого народа имеется своя собственная легенда относительно появления цветка.

Учеными недавно было выяснено, что цветы и некоторые из необычных деревьев могут реагировать на разных людей по-своему. Особыми приборами они определили различную реакцию цветков на поведение и отношение к человеку, который рвал у растения лепестки, и к тому, кто ухаживал и был внимателен к нему.

На Земле растет самый большой цветок – его родина остров Суматра (Индонезия). Весит он немногим более 10 килограммов, а в диаметре достигает 90 сантиметров. Название вида – Раффлезия Арнольда.

Самым же маленьким цветочком признана Ряска Вольфия, размеры его колеблются от 0,5 до 1 миллиметра. В той же Индонезии можно найти цветок, высота которого превышает человеческий рост, достигая 3 метров.

Интересные факты о туризме и путешествиях

Определение «туризм» включает в себя понятие выезда из своей местности в поисках новых впечатлений. Мы выбираемся из личного комфорта, чтобы где-то там обрести удовольствие и тот же комфорт. Туристы и путешественники поистине удивительный народ.

Таким удивительным туристом можно считать Дениса Тито, много лет мечтавшего пожить в космосе или хотя бы совершить туда путешествие. Сначала ему отказали в NASA, посчитав недостаточно физически подготовленным. Потом ему пришлось преодолевать препятствия в России, где станция «Мир», предполагаемое место назначения, вышла из строя. Только в 2001 году Тито смог побывать с туристическим визитом в космосе на корабле «Союз ТМ-32» – аппарате, доставляющем грузы на МКС. За осуществление своей мечты Денису пришлось выложить 20 млн долларов. Но что эта сумма против полученных ощущений и эмоций!

Первый экономтур был организован английским энтузиастом Т. Куком в 1841 году. Он предложил небогатым людям проехать на поезде, заплатив за поездку по одному шиллингу. Для пассажиров подавались булочки с напитками и играли музыканты.

Япония заманивает туристов различными экзотическими предложениями. Одним из них является создание гигантских картин их ростков риса. Эти произведения искусства можно видеть, пролетая над полями на вертолете или воздушном шаре.

Кто не желает привезти с собой сувенир после посещения архитектурного памятника старины? Особенно это касается туристических стран, таких, как Греция или Италия. Для того чтобы сохранить постройки и не «обидеть» туристов, работники музея Парфенон разбрасывают по ночам кусочки мрамора.

Для тех, кто любит экстравагантный отдых, предлагается посещение Чернобыльской зоны. Ее признали «суперэкстравагантным туристическим местом, где можно увидеть то, чего нет более нигде на Земле».

Для гостей Израиля найдется еще одна достопримечательность, кроме исторических артефактов и природных красот. Это могила Гарри Поттера. Но в ней покоится не известный литературный персонаж, а рядовой военнослужащий британской армии, погибший на израильской земле в 1939 году.

В Америке построены самые большие гостиницы. Всего их насчитывается два десятка. Из этих самых крупных гостиничных комплексов семнадцать расположены в Лас-Вегасе.

В начале XX века появилось течение среди богатой молодежи – «странствующие школяры». Это был протест против буржуазной среды, в которой они росли. Молодые люди отправлялись в странствие по местам с суровым климатом и сложными для выживания условиями. Так они пытались самовыразиться и почувствовать суть настоящей жизни.

О фантастических и необычных деревьях планеты Земля

В межгалактическом путешествии на Пандору, предложенном нам авторами «Аватара», можно было увидеть необычную растительность, покрывающую тер-

риторию далекой планеты. Но на Земле существует немало удивительных растений, способных поразить воображение самого опытного путешественника.

Одним из самых уникальных деревьев является баобаб. Он растет в пустынной местности и может жить сотни, а то и тысячи лет. Родина баобабов – Австралия, Африка и остров Мадагаскар. Уникальность этих деревьев – в приспособленности жить долгое время без воды. Растение накапливает живительную влагу в своем стволе, который в ширину может достигать 12 метров, а в высоту – более 30 метров. В некоторых из них даже обитают люди.

На Канарских островах произрастает географический объект – дерево Дракона. Называется оно так, потому что при срезывании коры выделяет особую смолу, которую местные жители называют кровью дракона. Они используют эту жидкость в лечебных целях. Само растение представляет собой множество сросшихся стволов, где сложно выделить основную. Сверху его верхушка обрамлена густой зеленью. Ученым сложно определить возраст дерева, по некоторым подсчетам, оно живет уже более полутора тысяч лет.

Одним из величайших организмов на Земле считается дерево секвойя, растущее в одноименном американском парке. Ему дали имя «Генерал Шерман». В высоту оно достигает 85 метров, а приблизительный вес превышает 6 тыс. тонн. По мнению исследователей, «Генералу Шерману» чуть менее 3 тысяч лет. Это поистине шедевр нашей природы.

Удивительное зрелище открывается путешественникам в Юте: на огромной территории произрастают осиные деревья, занимая площадь в сто акров. Их называют «Пандо», или «Дрожащим Ги-

гантом». Уникальность растений в том, что это не самостоятельные деревья – они являются клонами одного общего растения, т. е. имеют общую корневую систему. Возраст у всех стволов разный, но первоначальное исконное растение имеет возраст приблизительно 80 тысяч лет.

Самое большое по диаметру дерево можно встретить в Мексике неподалеку от города Оахака. Это дерево Туле, относящееся к виду Таксодиума мексиканского. Оно в обхвате достигает 58 метров, а по возрасту соответствует нашей эре (2 тыс. лет). Некоторые ученые считали, что в нем срослось три дерева, но при помощи генной инженерии и тщательном анализе ДНК выяснилось, что это одно растение. Как-то в середине 90-х годов оно стало увядать: пожухли листья, омертвели ветки. Но агрономы определили причину недомогания: нехватка воды. Проблему разрешили быстро. Дерево спасли на радость посетителей парка.

В бесплодной пустыне Бахрейна, на ее самой высокой точке, растет дерево Жизни. Корни питаются влагой, спускаясь на десятки метров в песок. Оно большое, зеленое и красивое. Прелесть растения в том, что оно совершенно одиноко устроилось посреди пустоши, став символом жизни. Местные жители считают, что оно возвышается на месте некогда существовавшего рая на земле.

Дерево Воллемия, можно сказать, ровесник динозавров. Считалось, что растения давно исчезли, как и их современники. Останки Воллемии находили в качестве ископаемых, датированных 200 миллионами лет. Но оказалось, что эти уникальные хвойные деревья еще имеются на земле. Их в 1994 году насчитывалось 100 штук. Для сохранения вида была даже создана специальная програм-

ма по разведению Воллемий в ботанических садах.

Самое крупное дерево кешью Пиранжи находится в Натале в Бразилии. Его в 1888 году посадил один местный рыбак. Он не учел, что растение обладает мутацией: ветки, опускаясь к земле, пускают корни и продолжают расти как одно большое дерево. Сегодня это единственное дерево напоминает целый лес: оно занимает территорию в 8,5 м², принося ежегодно по 80 тысяч плодов.

И море может гореть...

Страшное землетрясение в Крыму ночью с 11 на 12 сентября 1927 года запомнилось некоторым очевидцам не только жуткой картиной страшных разрушений и сотнями жертв, но и невероятным происшествием – загорелось... море. Такое кажется фантастической выдумкой, но море на самом деле горело, и причиной этого был газ, вырвавшийся из его пучины.

Во время землетрясения в Крыму шла гроза, молнии одна за другой били в море, именно они подожгли вырвавшийся на поверхность газ. Очевидцы увидели столбы пламени, которые поднимались из моря на высоту в сотни метров. Возгорания в Черном море были зафиксированы возле Евпатории и Севастополя. Одни пишут, что вспыхнул вырвавшийся из недр метан, другие считают, что горел сероводород, которого, по данным ученых, в Чёрном море хоть отбавляй.

Бывает же такое!

Когда 5 декабря 1664 года у побережья Уэльса затонул пассажирский корабль, из всех членов экипажа и пассажиров спастись удалось только одному челове-

ку, этого везунчика звали Хью Уильямс. Прошло более сотни лет и на этом же месте, опять 5 декабря, но уже 1785 года, потерпело крушение другое судно.

Поразительно, но опять повезло уцелеть всего одному человеку по имени... Хью Уильямс. Казалось бы, уже только эти два случая являются невероятным, просто фантастическим совпадением, но провидению угодно было добавить к ним еще один – 5 декабря 1860 года на этом же месте затонула рыбацкая шхуна, и опять в живых остался только один человек... Вы, наверное, уже догадываетесь, что этого рыбака тоже звали Хью Уильямс!

С морем связано еще два просто невероятных совпадения. Причастны к ним оказались писатели и моряки. Известный писатель Эдгар По не раз обращался к теме моря. Однажды он написал рассказ о кораблекрушении, в котором выжило несколько пассажиров и членов команды. Очень долго несчастных носило на утлом суденышке по безбрежному океану. Измученные голодом люди пошли на крайний шаг – они убили и съели одного из своих спутников – юнгу по имени Ричард Паркер.

В 1884 году, через несколько лет после сочинения этого рассказа, в открытом море подобрали ялик с тремя пережившими крушение судна моряками.

Неожиданно выяснилось, что сначала в ялике их было четверо, но, обезумев от голода, они выбрали самого слабого и молодого, убили его и съели. Этим несчастным был юнга по имени Ричард Паркер... На выбор жертвы рассказ Эдгара По никак не повлиял, ставшие людоедами моряки его просто не читали.

Не менее невероятная история произошла в мае 1897 года. Команда бразильского сторожевого корабля «Арагуара» случайно выловила в океане бутылку с запиской следующего содержания: «На борту шхуны

„Морской герой“ вспыхнул бунт. Капитан убит, первый помощник выброшен за борт. Я, второй помощник капитана, насильно приставлен к штурвалу. Они заставляют меня вести судно в устье Амазонки (28 градусов долготы, 22 градуса широты, скорость 3,5 узла). Спасите!».

Капитан сторожевика сразу проверил наличие подобного корабля по книге регистров Ллойда и на самом деле нашел там британский корабль «Морской герой», приписанный к порту Гулль. Бразильский корабль сразу изменил курс и поспешил на помощь. Через непродолжительное время захваченный мятежниками корабль показался на горизонте, военные быстро обезоружили бунтовщиков. Удалось спасти второго помощника капитана Хеджера и двух матросов, которые отказались примкнуть к бунтовщикам. Хеджер очень удивился, когда узнал, что помощь пришла так быстро благодаря записке в бутылке, которую он бросил в море. Оказалось, что никакой записки он не писал и даже не имел возможности это сделать.

Уже в Англии, когда бунтовщиков с «Морского героя» судили, раскрылась тайна этой мистической истории с выловленной бразильцами запиской. Оказалось, что еще за 16 лет до спуска на воду «Морского героя» писатель Джон Пермингтон опубликовал роман «Морской герой», где написал о бунте на одноименном корабле. Рекламируя свой роман, писатель бросил в море 5 тыс. бутылок с фрагментом романа о мятеже на судне. Именно такую бутылку через 32 года (!) выловили бразильцы... Провидению было угодно, чтобы все в записке совпало с реальной ситуацией, которая в тот момент развивалась на самом настоящем, не выдуманном писателем, корабле.

По материалам СМИ

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 666.971

К. А. НУРБАТУРОВ¹, А. А. КУЛИБАЕВ², И. М. ДЁ³, Л. А. ДРУЧИНИНА³

¹ Ассоциация «Индустриальные строительные технологии РК»

² Фонд «Совет мира и согласия» Республики Казахстан

³ ТОО «ИННОБИЛД»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ

Приведены результаты исследований по разработке технологии декоративных покрытий. Были оптимизированы основные технологические параметры тонкого измельчения, механоактивации и модифицирования покрытий на основе тонкодисперсных коллоидных цементных материалов. Применение тонкомолотого бетонного лома взамен части портландцемента в сочетании с модифицирующими добавками позволяет придать растворам для декоративных покрытий определенные строительно-технологические свойства, увеличить их прочностные характеристики, уменьшить водопоглощение и усадку растворной смеси. Подготовлена технологическая схема производства коллоидных цементных материалов для декоративных покрытий. Технология изготовления сухих коллоидно-цементных смесей позволяет получать смесь со строго оптимизированным фракционным составом различных наполнителей и точным дозированием исходных компонентов, что дает возможность создавать растворы стабильно высокого качества.

Ключевые слова: тонкое измельчение, механоактивация, дисперсные системы, декоративные покрытия, цементные коллоидные материалы, наполнители.

Сәндік жабындылар технологиясын әзірлеу бойынша зерттеулер нәтижелері ұсынылған. Ұсақ коллоидтық цементті материалдардың негізінде ұсақ ұнтақтау, механикалық активтендіру және модификацияланған жабындылардың негізгі технологиялық параметрлері оңтайландырылды. Портландцемент пен модификацияланған қоспалардың орнына ұсақтатылған бетонды сынықтарды қолдану сәндік жабындыларға белгілі бір құрылыс және технологиялық қасиеттерін, беріктік қасиетін арттыруға, ерітіндінің су сіңуін және шөгуді азайтуға мүмкіндік береді. Сәндік жабындар үшін коллоидтық цемент материалдарын өндіру технологиялық схемасы дайындалды. Құрғақ коллоидтық-цемент өндіру процесі фракциялық құрамы түрлі толтырғыштар мен бастанқы компоненттерінің дәл мөлшерлеуі қатаң оңтайландырылған қоспаны және жоғары сапалы тұрақты ерітінділер шығаруға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: ұсақ ұнтақтау, механикалық активтендіру, дисперсиялы жүйелер, сәндік жабындылар, коллоидтық цементті материалдар, толтырғыштар.

The results of research on the development of decorative coating technology are presented. The main technological parameters of fine grinding, mechanoactivation and modification of coatings based on fine-

dispersed colloidal cement materials were optimized. The use of fine-grained concrete scrap instead of a part of Portland cement in combination with modifying additives allows to give solutions for decorative coatings certain building and technological properties, to increase their strength characteristics, to reduce water absorption and shrinkage of the mortar mixture. The technological scheme of production of colloidal cement materials for decorative coatings has been prepared. The technology of manufacturing dry colloidal-cement mixtures allows to obtain a mixture with a strictly optimized fractional composition of various fillers and accurate dosing of the initial components, which allows obtaining solutions of consistently high quality.

Keywords: *fine grinding, mechanoactivation, disperse systems, decorative coatings, cement colloidal materials, fillers.*

Получение износостойких долговечных фасадных покрытий для долговременной защиты фасадов зданий и сооружений в современном строительстве имеет большое значение. Разработка декоративных покрытий на основе коллоидных цементных систем с использованием отсева дробления бетонного лома, обладающих широким спектром области применения и защитного действия [1–4], является актуальной. Технология глубокой переработки исходных компонентов, включающая эффективные методы их диспергирования, механохимической активации, улучшения свойств путем модифицирования, позволяет получить высокодисперсные коллоидные системы, обеспечивающие высокие эксплуатационные свойства облицовочным покрытиям [5, 6].

Для оптимизации составов коллоидного цементного композита необходимо было подобрать наиболее эффективное соотношение цемента и тонкомолотого наполнителя из бетонного лома или природного песка, оптимального количества добавок-модификаторов, а далее соотношение коллоидного цементного клея и песка (заполнителя) с целью получения растворных составов для декоративных покрытий, обладающих высокими прочностными показателями. Были подобраны и еще раз опробованы составы коллоидного цементного раствора с различными весовыми долями песка 35, 40 и 45 %, остальное вяжущее (коллоидный цементный материал). Составы были исследованы на такие свойства, как предел прочности при сжатии, при изгибе затвердевших смесей, прочность сцепления затвердевших смесей с основанием (см. таблицу).

Дальнейшие исследования проведены при содержании заполнителя (песка или отсева дробления бетонного лома) в смеси коллоидного цементно-песчаного раствора 40–45 %.

Свойства затвердевших смесей

Содержание заполнителя в смеси, мас. %	Предел прочности, МПа		
	при сжатии	при изгибе	сцепления с основанием
35	48-50	8-10	0,8-1,0
40	50-52	9-10	1,0-1,2
45	50-53	10-11	1,0-1,3

Обязательным условием при изготовлении коллоидных цементных материалов (КЦМ) является использование пластификаторов в качестве химических добавок. Все свойства КЦМ определяются величиной водоцементного отношения (В/Ц), уменьшение В/Ц при применении суперпластификатора позволяет регулировать свойства коллоидно-цементных композитов в широком диапазоне. Именно поэтому рецептура модифицированных коллоидно-цементных смесей включает в себя и водоредуцирующую добавку (суперпластификатор). Ранее проводили исследование эффективности суперпластификатора с молотым совместно с коллоидно-цементным вяжущим. Массовая доля добавки, вводимой в состав КЦМ, составляет 0,4 % массы цемента в пересчете на сухое вещество. Степень эффективности водоредуцирующей добавки определяли по подвижности растворной коллоидно-цементной смеси (по погружению конуса 8–12 см) при заданном значении показателя подвижности растворной смеси и фиксированном значении, принятом в составе без добавки.

Для подбора оптимального состава смеси для декоративных покрытий на основе КЦМ был использован природный песок с крупностью зерен 0,16–2,5 мм. Песок был сухой, чистый с оптимальной гранулометрией (зерновым составом) в соответствии с назначением изготавливаемой смеси для декоративных покрытий. Для разных слоев раствора применяли зерна песка различного размера. Для верхнего слоя использовали песок с размером зерен 1,25–0,63 мм, для первых слоев – 2,5–1,25 мм. Песок, предназначенный для экспериментов, имел остросребристую и шероховатую поверхность, что обеспечивало хорошее сцепление с коллоидно-цементным вяжущим. Наиболее эффективным с точки зрения технологии и затрат на просеивание является разделение песка на фракции с размерами частиц 2,5–1,25, 1,25–0,63 и 0,63–0,315, 0,315–0,16 мм.

Для создания технологии и технологической схемы производства сухих смесей для декоративных покрытий на основе коллоидного цементного клея с тонкомолотым бетонным ломом и минеральными и полимерными компонентами, используемыми для повышения эксплуатационных характеристик декоративных покрытий, необходимо было разработать оптимальные режимы и технологию введения бетонного лома и модифицирующих добавок. Модифицированные сухие коллоидно-цементные смеси для декоративных покрытий представляют собой портландцемент с наполнителем из тонкомолотого бетонного лома строго фиксированной дисперсности, фракционированных заполнителей и модифицирующих химических добавок.

В ходе проведенных исследований разработаны эффективные составы вяжущего на основе портландцемента и бетонного лома в качестве наполнителя, а также технологические принципы получения коллоидно-цементных сухих смесей для декоративных покрытий, обладающих повышенными физико-механическими свойствами [5, 6]. Применение тонкомолотого бетонного лома взамен части портландцемента в сочетании с модифицирующими добавками позволяет придать растворам для декоративных покрытий определенные строительно-технологические свойства, увеличить

их прочностные характеристики, уменьшить водопоглощение и усадку растворной смеси.

Коллоидно-цементное вяжущее, применяемое для наружных отделочных работ, должно быть визуально привлекательным (декоративным) и защищать бетонное основание. В затвердевшем состоянии декоративное покрытие должно иметь хорошую адгезию к основанию, низкое водопоглощение, минимальную склонность к образованию усадочных деформаций и др.

Для опытно-производственного внедрения сухих смесей на основе коллоидного цементного клея с использованием тонкомолотого бетонного лома была разработана технологическая схема производства с подбором необходимого дополнительного стандартного и нестандартного оборудования, располагаемого на заводе железобетонных изделий.

Известно, что все заводы и установки по схеме расположения оборудования для производства сухих смесей условно можно разделить на вертикальные, горизонтальные и смешанные [7]. Преимущество заводов, работающих при горизонтальном расположении технологических линий, в том, что для них не требуется специального проектирования сооружений. Установки для производства коллоидного цементного клея и сухой смеси на его основе просто можно размещать на действующих заводах, к примеру в складских помещениях либо на стройплощадках завода по производству бетонных и железобетонных изделий. Это позволяет обойтись меньшими капитальными затратами, чем при организации нового производства, так как при реконструкции предприятий удастся использовать часть уже существующего оборудования и применять наиболее экономичную технологическую схему.

Принцип вертикальной схемы завода сухих смесей заключается в размещении силосов сырьевых материалов в верхней части сооружения над вытянутой сверху вниз цепочкой технологического оборудования. Сырьевые материалы, поднимаясь вверх, загружаются в силосы, далее при прохождении необходимых технологических операций происходит движение компонентов и готовой продукции вниз за счет гравитационной подачи материалов, что является главным достоинством завода с вертикальной схемой размещения оборудования. При этом количество транспортирующих устройств между весами, смесителями и фасовочной машиной сводится к минимуму. При горизонтальной схеме расположения оборудования именно транспортирующие устройства создают проблемы, особенно при чередовании рецептур смесей. Недостатком вертикальной схемы производства является необходимость строительства мощной опорной конструкции, несущей нагрузки от заполненных силосов.

Технологическая линия по производству коллоидно-цементных сухих смесей предусматривает адаптацию данной технологии на действующем предприятии. В качестве доработки действующей технологии был модернизирован дополнительный узел подготовки (дробления) и загрузки бетонного лома, оборудованный грохотом и набором сит. Упрощенная технологическая схема получения сухих коллоидно-цементных смесей представлена на рисунке.



Технологическая схема получения сухих коллоидно-цементных смесей

Производство наполнителя из бетонного лома включает следующие модули:

- модуль приема, подачи и хранения отходов бетонного лома;
- модуль сушки;
- технологический модуль обработки бетонного лома, который включает линию дробления;
- модуль предварительного помола бетонного лома до удельной поверхности цемента.

Коллоидное цементное вяжущее (клей) представляет собой продукт совместного помола и механохимической обработки сухой смеси из портландцемента, наполнителя из тонкомолотого тяжелого бетона и модифицирующих добавок.

Бетонный лом после дробления подается в бункер, из которого тарельчатым питателем равномерно загружается в сушильный барабан для подсушки. Сушка осуществляется дымовыми газами, поступающими в сушильный барабан из топки. В качестве топлива могут применяться уголь, газ, мазут и др. Высушенный бетонный лом поступает в бункер мельницы, откуда подается питателями в вибрационную мельницу для совместного помола с цементом.

Механохимическую активацию и помол осуществляли в высокоинтенсивной вибрационной мельнице наряду с интенсивным тонким измельчением всех составляющих смеси, которая позволяет раскрыть потенциал наполнителя из бетонного лома и коллоидно-цементного вяжущего.

Активность коллоидного цементного материала усиливается за счет того, что в тонкомолотом наполнителе из бетонного лома имеется непрореагировавшая часть клинкерных зерен. В технологической схеме получения коллоидного цементного вяжущего предусмотрена вибрационная мельница (РВМ 45), которая осуществляет непрерывный помол цемента с наполнителем из бетонного лома с производительностью до 0,7 т/ч. В мельницу, которая состоит из цилиндрической горизонтальной камеры, заполненной мелющими телами, сначала загружается предварительно дробленый бетонный лом, который домалывали до удельной поверхности цемента. Затем в камеру подается цемент, модифицирующие (химические и минеральные) добавки и производится совместный домол до удельной поверхности 500–550 кг/м³. Внутри камеры расположен динамический вибровозбудитель, при вращении вала вибровозбудителя камера приводится в поступательное движение по траектории, близкой к круговой. При этом движение от стенок камеры передается мелющим телам, в зонах контакта которых происходит обработка материала.

Поставка исходных компонентов на предприятие осуществляется посредством авто- и железнодорожного транспорта. Хранение портландцемента и предварительно смолотого бетонного лома предусмотрено на складах силосного типа. Химические и минеральные модифицирующие добавки складываются в сухих отапливаемых помещениях, исключающих их увлажнение и попадание в них посторонних веществ. Природный песок и бетонный лом хранятся на складах штабельного типа. Готовое коллоидно-цементное вяжущее поступает на хранение на склад.

После дозирования компоненты в определенном порядке подаются в смеситель, где перемешиваются в течение 60–180 с. Далее через накопительный бункер сухая смесь поступает на упаковку в фасовочную машину, где осуществляются взвешивание сухой смеси в автоматическом режиме, наполнение соответствующих бумажных мешков и их упаковка. Готовые мешки или пакеты со смесью коллоидного цементного клея автоматом-манипулятором укладываются на специальные поддоны или контейнеры и отправляются на склад готовой продукции.

Технология и технологическая схема получения сухих коллоидных смесей будут уточняться по результатам опытных испытаний.

Таким образом, предлагаемая технология изготовления коллоидно-цементных смесей позволяет получать смесь со строго оптимизированным фракционным составом различных наполнителей и точным дозированием исходных компонентов, что дает возможность создавать растворы стабильно высокого качества.

Настоящие исследования выполнены в рамках государственного заказа Республики Казахстан по бюджетной программе 217 «Развитие науки», подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований на 2015-2017 годы».

ЛИТЕРАТУРА

1 Филимонов Б.П. Отделочные работы. Современные материалы и новые технологии. – М. : АСТ, 2004. – 173 с.

2 Каприелов С.С., Карпенко Н.И. Применение покрытий из коллоидных цементных растворов // Строительные материалы. – 2006. – № 9. – С.19-20.

3 Баженов Ю.М., Муртазаев С.-А.Ю. Эффективные бетоны и растворы для строительных и восстановительных работ с использованием бетонного лома и отвалных зол ТЭС // Вестник МГСУ.– 2008.– № 3. – С.124–128.

4 Ефименко А.З. Бетонные отходы – сырье для производства эффективных строительных материалов // Технологии бетонов.– 2014.– № 2.– С. 17–21.

5 Нурбатуров К.А., Кулибаев А.А., Дё И., Дручинина Л.А. Разработка тонкомолотых цементных систем для отделочных покрытий // Вестник НИА РК.– 2015.- № 3 (57).– С.129-134.

6 Нурбатуров К.А., Кулибаев А.А., Дё И., Дручинина Л.А. Процессы измельчения при получении тонкомолотых цементных систем // Инновационные и наукоемкие технологии в строительной индустрии: материалы Междунар. научно-практ. конф. – Алматы: КазГАСА, 2015.– С.10–14.

7 Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. – М.: АСВ, 2006.– 368 с.

**Е. С. ОРЫНГОЖИН¹, Л. Б. САБИРОВА¹,
К. М. МУСАБАЕВ², М. И. МУСРЕПОВА²**

¹Институт горного дела им. Д. А. Кунаева

²ТОО «Древопласт»

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕХАНОХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Предлагаемый нами материал для производства крепежа из модифицированной древесины быстрорастущих малоценных пород также применим и для производства мебели и строительных материалов и называется «механохимически модифицированная древесина». Она пропитана раствором модификатора (мономерами и олигомерами), высушена под переменным давлением и термообработана с целью полимеризации пропиточного раствора в каждой древесной клетке для приобретения и закрепления заданных свойств.

Ключевые слова: производство, материал, модифицированная древесина, мебель, строительные материалы.

Біздің ұсынып отырған материалдымыз ағаш үгінділерінен мықты да берік заттар жасау, сонымен қабыр құрылыс материалдары мен жиһаз өндірісіне тиесілі –мехаликалық көркейтілінген ағаш үгіндісі деп аталады. Арнайы қоспаға қанықтырылған модификатор (мономермен және олигомерлермен), содан кейін қатты қысыммен және жылумен кептірілген ағаш үгінділері өзінің тықтылық қасиетімен құрылыс материалдары мақсатында мен жиһаз өндірісіне пайдаланылады.

Кілттік сөздер: өндіріс, материал, көркейтілінген ағаш үгінділері, жиһаз, құрылыс материалдары.

The material offered by us for production of a mountain fixture from modify wood of fast-growing invaluable breeds is also applicable also for production of furniture and structural materials and is called the mechanochemical molded impregnated. Wood impregnated with modifier solution (monomers and oligomers), which is dried up under live pressure and reclaimed for the purpose of polymerization of an impregnating solution in each wood element for the purpose of acquisition and fixing of the given properties.

Keywords: production, material, modifier solution, furniture, structural materials.

Сегодня повышающееся использование невозобновляемых природных ресурсов создает предпосылки для разработки новых технологий безотходного и повторного использования имеющихся ограниченных ресурсов. При этом следует учитывать, что любые древесные отходы являются ценным природным материалом, химический состав которого позволяет использовать его в качестве сырья при получении новых видов продуктов за счёт процессов глубокой переработки древесины.

В этой статье приведена технология, разработанная в ИГД им. Д. А. Кунаева совместно с ТОО «Древопласт» в рамках Гранта на коммерциализацию результатов научной и научно-технической деятельности, которая изменяет свойства древесины в массиве, то есть на всю глубину обрабатываемой древесины, при этом не прибегают к ее измельчению.

Прочностные свойства нового материала (МХМД) сравнимы со свойствами металлов, а теплоизоляционные свойства находятся вне конкуренции с другими видами строительных материалов.

В советское время в СССР было несколько основных центров по изучению проблем модификации древесины. В Риге (Латвийская ССР) разрабатывали технологию модификации древесины в среде аммиака [1]. В Воронеже под управлением проф. Шамаева проводились и проводятся работы по модификации карбамидом (с целью придания древесине пластичности при высоких температурах) с последующим прессованием. В Ульяновском филиале ВИАМ (Всесоюзный институт авиационных материалов) в лаборатории композитов также проводились работы по модификации древесины при участии члена команды этого проекта В. А. Кухарева [1].

Древесина – это природный полимерный композиционный материал, который при механическом и химическом воздействии меняет свои свойства. Зная закономерности изменения нужных потребителю свойств древесины, можно изменять их целенаправленно, то есть модифицировать древесину. Подобный процесс происходит при производстве ДСП, МДФ, ОСБ, ДПК и других древесных материалов, где измельченная древесина, смешанная с полимерным связующим, прессуется для получения однородного материала стандартных размеров.

Что касается средства обработки древесины: модификатор должен в растворенном состоянии проникать в клеточные структуры древесины, быть химически активным для компонентов, составляющих древесное вещество, и, реагируя с этими компонентами, целенаправленно изменять физические и эксплуатационные свойства древесины. Наиболее подходящим для этого веществом является карбамид [2].

Технологический процесс производства механохимически модифицированной древесины заключается в пропитке исходной древесины любой породы и любой влажности раствором модификатора. Пропитка может быть проведена методом «горяче-холодных ванн» – диффузионная или в автоклаве – принудительная. Затем проводятся сушка, при необходимости с уплотнением (прессованием), и термообработка, фиксирующая новые свойства древесины. Следует отметить, что экономичнее применять малоценные породы, так как их эксплуатационные свойства после модифицирования превосходят свойства дорогих пород (таблица 1).

Обработанная таким образом исходная древесина во время сушки химически уплотняется в результате удаления воды и реакции модификатора с древесным веществом: на 5–31% для хвойных пород и на 12–35% для лиственных [1, 2].

Таблица 1 – Эксплуатационные свойства после модифицирования, превосходящие свойства дорогих пород

Свойства (при влажности 12%)	Дуб	Сосна	Осина	МД непрессованной осины	МД прессованной осины
1	2	3	4	5	6
Цвет	Светло-бурый	Желтый	Белый	От желтого до коричневого	До черного

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Текстура	Выражена	Слабо	Не выражена	Ярко выражена	Ярко выражена
Плотность, кг/м ³	690	505	495	700	1200
Влагопоглощение за 30 сут	24,5	19,5	19,0	14,6	14,9
Твердость поперек волокон, МПа	52,0	26,0	18,5	73,0	100,0
Биостойкость: потеря массы от воздействия плесени за 45 сут, %	27	27	27	4,0	3,5
Огнестойкость: потеря массы при горении, %	18,3	36,2	19,6	5,0	3,3
Модуль упругости при изгибе, ГПа	10,2	11,8	9,2	20,1	24,7
Ударная вязкость, кДж/м ²	76,3	41,3	45,0	54,0	110,0

Применяя различные добавки к модификатору, из любой породы исходной древесины можно получить модифицированную древесину (МД) с повышенными прочностными свойствами, высокой твердостью и истираемостью, не поддерживающую горения или полностью несгораемую, с повышенной водо- и влагостойкостью, не подверженную воздействию биовредителей. Если требуется получить только бревно, брус или доску из модифицированной древесины, которые впоследствии будут подвержены традиционной деревообработке, то модифицирование можно последовательно проводить в пропиточных ваннах или автоклаве, сушку – в обычной сушильной камере, термообработку – в камере термообработки с температурой до 200°С. Для совмещения этих процессов разработана и испытана специальная установка модификации древесины (УМД) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Опытно-промышленный образец установки для модификации древесины с загрузочным объемом 0,2 м³

Установка позволяет проводить пропитку раствором модификатора под давлением, ускоренную сушку пропитанной древесины при переменном давлении и температуре и окончательную термическую обработку в течение одного цикла. Установка дает возможность также уплотнять МД или выпрессовывать специальный профиль на изделии с помощью термокомпрессионного вкладыша, входящего в комплект УМД (рисунок 2) [2].



Рисунок 2 – Образцы древесины, обработанной в УМД: бревна сосны, березы, ели, брус дуба; справа – бревна с выпрессованными пазами под сборку

Так, бревно ели диаметром 150 мм и длиной 2,5 м в свежесрубленном состоянии с влажностью 85%, плотностью 450 кг/м³, со всеми присущими этой породе недостатками (выпадные сучки, малая био-огне-влагостойкость) через 77 ч обработки в УМД имеет следующие свойства [2]:

влажность – 8%;

плотность – 630 кг/м³;

огнестойкость повышена на 50%, а при применении специальных добавок к модифицирующему раствору бревно вообще не поддерживает горение;

влагостойкость увеличена на 30% (больше – при применении спецдобавок к модификатору);

МД воздействию биовредителей (плесень, грибки, жучки и т.д.) не подвержена.

В Институте горного дела им. Д. А. Кунаева проводились работы по модификации мелкотрещиноватых горных выработок. По их результатам получен патент №68253 [3].

Выяснилось, что технология имеет широкие перспективы не только для укрепления резольными смолами горных пород, но также для производства деревянной крепи из модифицированной малоценной древесины на шахтах и рудниках, а также для применения в мебельной, деревообрабатывающей и строительной отраслях.

Благодаря этому древесина становится более прочной и твердой, не поддается воздействию микроорганизмов (плесень, грибки) и химических реагентов, а добавки, совместимые с модификатором, могут сделать ее полностью или частично гидрофобной и негорючей. На определенной стадии техпроцесса модифицированная древесина становится пластичной и способна легко деформироваться под действием температуры и давления.

Для упрочнения изделий применяются карбамидные смолы. Это обусловлено их преимуществами по сравнению с другими типами синтетических смол: высокой адгезионной способностью; интенсивной полимеризацией; низкой вязкостью при высокой концентрации; низким содержанием свободного формальдегида, обладающего токсичными свойствами; хорошей растворимостью в воде; низкой стоимостью [3].

Карбамидно-формальдегидные смолы марки КФ-МТ, КФ-Б, КФ-Ж, КФ-БЖ в зависимости от их назначения подразделяются на: Б – быстроотверждающиеся; Ж – повышенной жизнеспособности; МТ – малотоксичные. Физико-механические свойства составов на основе карбамидных смол показаны в таблице 2 [3].

Таблица 2 – Физико-механические свойства составов на основе карбамидных смол

Физико-механические свойства составов	Виды карбамидных смол			
	КФ-МТ	КФ-Б	КФ-Ж	КФ-БЖ
Пределы прочности за сутки на:				
сжатие, МПа	16	11-12	11-13	11-13
растяжение, МПа	3,2-3,8	2,5-3,0	2,7-3,0	2,7-2,9
изгиб, МПа	3,6-4,1	2,7-3,2	3,0-3,4	2,9-3,3
Пределы прочности при сдвиге клеевого шва, МПа	2,9-3,8	2,7-3,2	3,0-3,4	2,9-3,3
Модули упругости при:				
сжатии, МПа	$8,45 \cdot 10^3$	$8,5 \cdot 10^3$	$8,5 \cdot 10^3$	$8,5 \cdot 10^3$
сдвиге, МПа	$3,6 \cdot 10^3$	$3,7 \cdot 10^3$	$3,7 \cdot 10^3$	$3,7 \cdot 10^3$
Объемная усадка, %	2,0	2,0	1,5	2,0
Морозостойкость целиков	300	300	300	300

Таким образом, практическая реализация проекта производства изделия из механохимически модифицированной древесины на рынке РК дает конкурентное преимущество отечественным производителям деревянной крепи шахт и карьеров, мебели, оконных рам и строительных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кухарев В. А. Применение механохимически модифицированной древесины в строительстве // Лесопромышленник. – 2009. – № 9–10.
- 2 Кухарев В.А. Структурно-модифицированная древесина // Наноиндустрия. – 2015. – Вып. 6. – С. 5–8.
- 3 Патент №68253 «Состав для укрепления тонкотрещиноватых горных выработок» / Алтаев Ш.А., Орынгожин Е.С. и др. – 26.03.2007 г.

Г. М. ГАСИЙ

Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка

ИССЛЕДОВАНИЕ НДС ЭЛЕМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РЕШЕТКИ, РАБОТАЮЩЕЙ В СОСТАВЕ КОМПОЗИТНОЙ СТРУКТУРНО-ВАНТОВОЙ СИСТЕМЫ

Представлены результаты экспериментальных испытаний полномасштабного образца сборной пространственной двухъярусной конструкции покрытия нового типа – пространственной сталежелезобетонной структурно-вантовой конструкции под действием внешней статической нагрузки. В результате испытаний получены данные о напряженно-деформированном состоянии элементов пространственной решетки, которая работает совместно с верхним и нижним поясом конструкции.

Ключевые слова: *напряжение, деформация, болт, решетка, стержень.*

Мақалада жаңа түрдегі құрама кеңістіктік қосбелдеулі жабын құрылымының толық масштабты үлгісінің – кеңістіктік болат темір бетонды құрылымдық – керме құрылымдардың сыртқы статикалық жүктемедегі тәжірибелік сынағының нәтижелері берілген. Сынақ нәтижелерінде құрылымның жоғарғы және төменгі белдеуімен бірігіп жұмыс істейтін кеңістік торы элементтерінің кернеулі-деформацияланған күйі туралы деректер алынды.

Кілттік сөздер: *кернеу, түрдің өзгеруі, бұрандама, тор, білік.*

The article presents the results of experimental tests of a full-scale sample of a spatial prefabricated double-layer structure of a new type - a steel and concrete composite cable space frame subjected to static loading. As a result of the tests, data about the stress-strain state of the elements of the grid are obtained, which collaborate together with the top and bottom chords of the structure.

Keywords: *stress, strain, bolt, grid, rod.*

Введение. Рассматриваемая конструкция – это совершенно новый вид конструкций, которая совмещает и синтезирует преимущества конструкций трех видов – сталежелезобетонных, структурных плит и вантовых систем. Несмотря на очевидные преимущества рассматриваемых конструкций, их распространение еще ограничено в связи малой изученностью. Пространственная сталежелезобетонная структурно-вантовая конструкция имеет сложную пространственную работу, поскольку она объединяет плитные и стержневые элементы при помощи болтовых соединений. К тому же стержневые элементы делятся на жесткие и гибкие, при этом жесткие работают на сжатие, а гибкие – на растяжение. Расчет и проектирование таких конструкций должны учитывать геометрическую, физическую и конструктивную нелинейность.

Обзор последних исследований показал, что пространственные сталежелезобетонные структурно-вантовые конструкции хорошо исследованы путем моделирования условий их работы под действием разных нагрузок при помощи современных расчетных программных комплексов [1]. Существуют некоторые экспериментальные испытания маломасштабных моделей таких конструкций, результаты которых демонстрируют эффективность их решения и свидетельствуют о хорошей совместной работе составных элементов [2]. Изучены некоторые вопросы, связанные с проектированием и формообразованием пространственных сталежелезобетонных

структурно-вантовых конструкций [3]. Также обоснована их технико-экономическая эффективность по сравнению с классическими решениями [4].

Выделение нерешенной части общей проблемы. Из обзора литературы установлено, что пространственные сталежелезобетонные структурно-вантовые конструкции являются новым перспективным видом строительных конструкций, которые имеют большое разнообразие конструктивных решений [5], но их применение ограничено отсутствием четких понятий о пространственной работе и напряженно-деформированном состоянии каждого составляющего.

Постановка задачи: исследовать напряженно-деформированное состояние решетки, работающей совместно с гибким нижним и верхним жестким поясами пространственной сталежелезобетонной структурно-вантовой конструкции.

Основной материал и результаты. Основной задачей экспериментального исследования полноразмерной пространственной структурно-вантовой сталежелезобетонной конструкции было получить данные, которые будут подтверждать достоверность результатов предыдущих экспериментальных и теоретических исследований, а также позволят аргументировано обосновать эффективность конструктивного решения предложенной конструкции как в целом, так и ее составных элементов, узлов и способа обеспечения совместной работы стальных и бетонных элементов. Для изучения эффективности предложенных конструкций был рассчитан и запроектирован пространственный структурно-вантовый сталежелезобетонный арочный линейный элемент пролетом 5,3 м, собранный из пространственных сталежелезобетонных модулей и гибких элементов нижнего пояса. Для упрощения расчетной схемы пространственная конструкция экспериментального образца была приведена к плоской шарнирно-стержневой системе (рисунок 1). Расчет экспериментального образца выполнялся на нагрузку в виде единичной сосредоточенной силы, которая прикладывалась в узлах верхнего пояса.

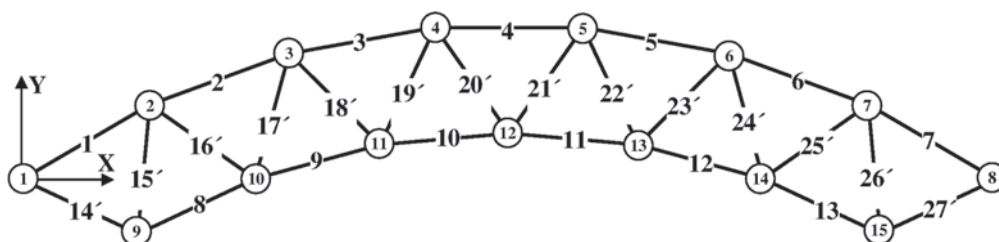


Рисунок 1 – Плоская схема экспериментального образца пространственной структурно-вантовой сталежелезобетонной конструкции

Экспериментальный образец определялся с помощью известных методов строительной механики. В частности, были применены метод вырезания узлов и метод Риттера (рисунок 2, а). С помощью упомянутых методов были установлены внутренние усилия в элементах конструкции.

Опытный образец пространственной структурно-вантовой сталежелезобетонной конструкции пролетом 5,3 м состоял из семи пространственных сталежелезобетонных модулей, которые были соединены между собой с помощью болтов и отдель-

ными гибкими стержневыми элементами. Гибкие стержневые элементы, соединяя пространственные модули, образовывали нижний пояс. Для изготовления решетки экспериментального образца были использованы стальные трубы бесшовные горяче-деформированные по ГОСТ 8732-78.

Физико-механические свойства стальных элементов определялись путем испытания на осевое растяжение стальных образцов, изготовленных из труб в виде полос (см. рисунок 2, б).

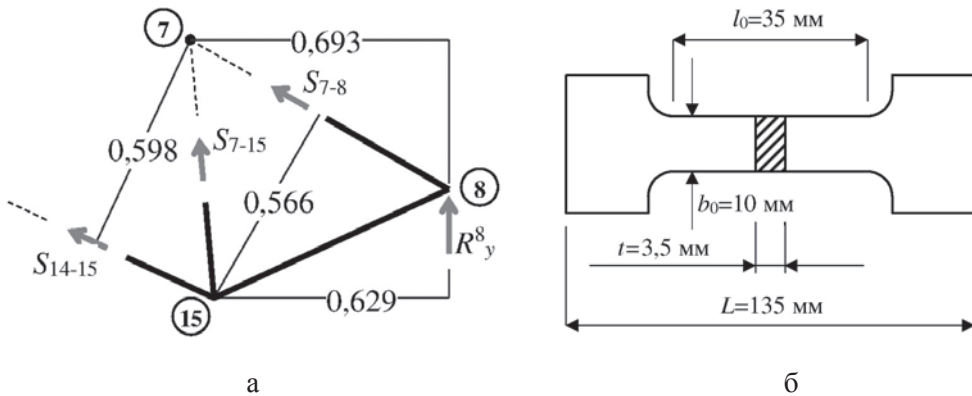


Рисунок 2 – Определение усилий в стержнях конструкции (а) и физико-механических свойств трубы (б)

В результате выполненного эксперимента были получены данные, анализ которых позволил исследовать особенности поведения конструкции под нагрузкой и деформации в сечениях. Одновременно со снятием показаний с измерительного оборудования осуществлялся визуальный обзор конструкции в целях выявления трещин, деформаций, разрушения узловых соединений или элементов конструкции. Следует отметить, что в соответствии с заданием конструкция испытывалась на действие эксплуатационной нагрузки, что составляло 70% от разрушающей, то есть образец не доводился до разрушения. Наблюдая за конструкцией во время проведения эксперимента, мы установили, что ее поведение и схема деформирования вполне соответствуют теоретическим данным. Также при осмотре конструкции после каждой стадии загрузки и в конце эксперимента любых повреждений узлов или элементов конструкции не обнаружено.

В результате обработки экспериментальных данных были получены зависимости развития относительных деформаций от уровня загрузки для элементов решетки (рисунок 3).

Из анализа полученных графиков установлено, что развитие деформаций в крайних волокнах исследуемых сечений имело четко выраженный линейный характер, что обычно для стальных элементов при работе в упругой стадии.

Деформации в элементах решетки распределялись таким же образом, как и в обычных стержневых конструкциях, в частности фермах или структурах. Как и ожидалось, максимальные деформации возникли в опорных стержнях конструкции. Однако в большинстве исследуемых сечений развитие деформаций в крайних волокнах

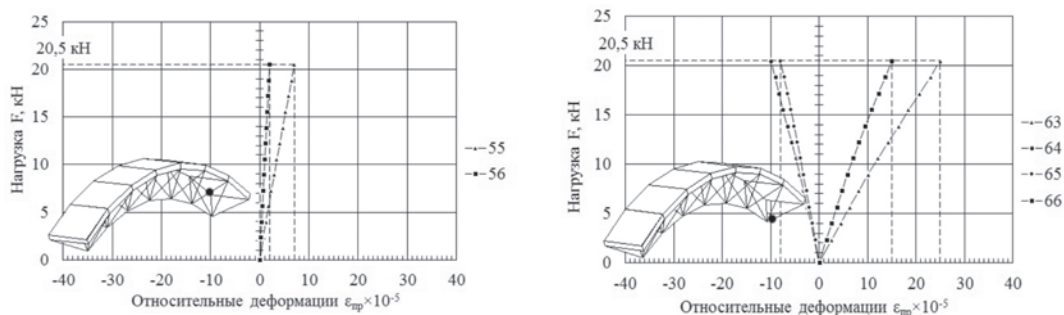


Рисунок 3 – Графики зависимости развития относительных деформаций от уровня загрузки конструкции в исследуемых сечениях

с разных сторон происходило неравномерно, о чем свидетельствует расхождение величины максимальных деформаций в одном и том же сечении.

Неравномерность развития деформации в одном и том же сечении элемента пространственной решетки указывает на то, что такие элементы воспринимали внецентренное продольное усилие. Следует отметить, что в некоторых сечениях наблюдалась неоднозначность деформаций, особенно сильно это проявлялось в опорных стержнях решетки (рисунок 4).

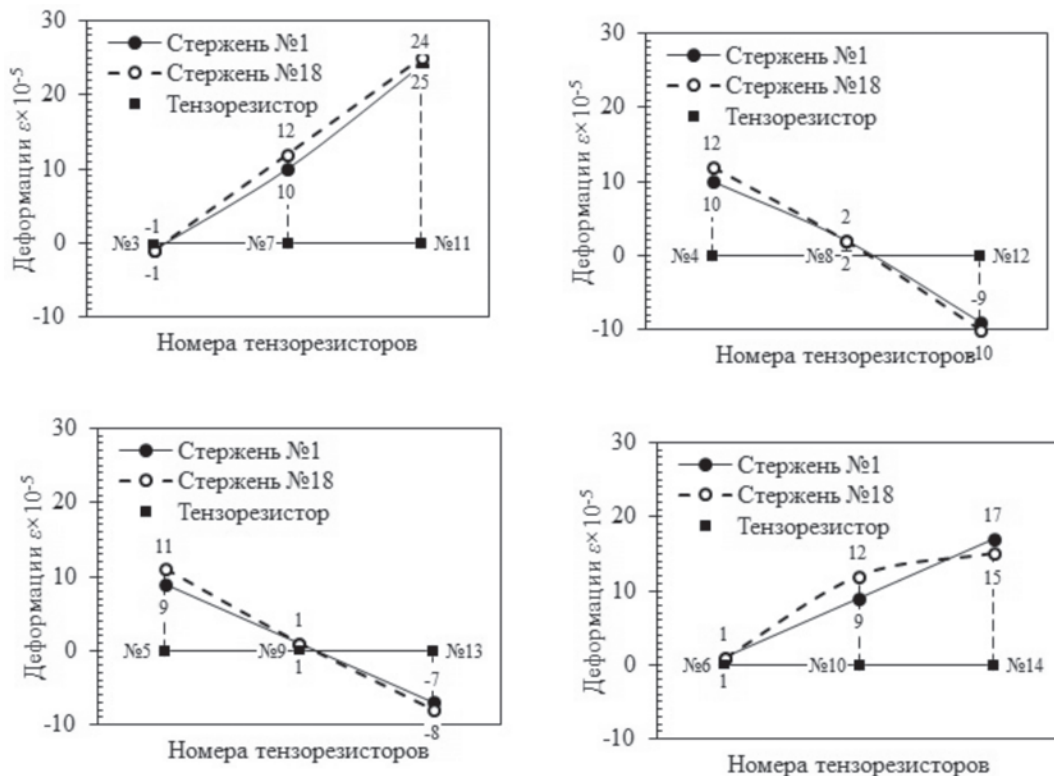


Рисунок 4 – Деформации опорных стержней решетки в продольных сечениях

Деформации в зеркально расположенных поперечных сечениях вдоль конструкции имели примерно одинаковые значения (рисунок 5).

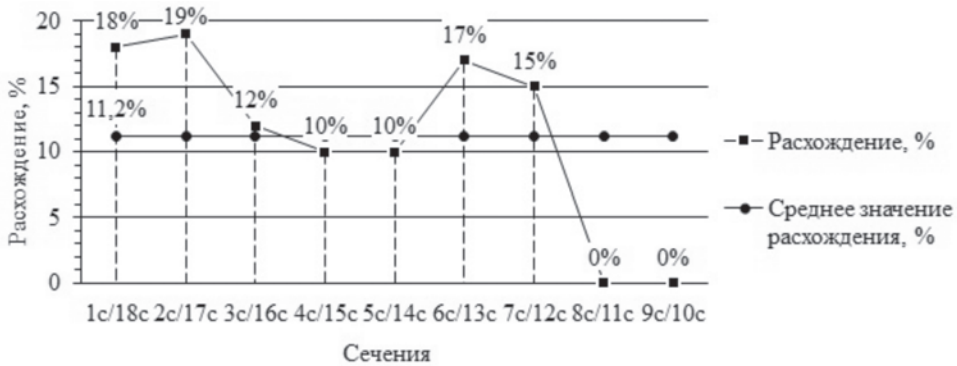


Рисунок 5 – Расхождение деформаций в зеркально расположенных поперечных сечениях решетки вдоль конструкции

Максимальное расхождение деформаций наблюдалось в поперечных сечениях второго и семнадцатого стержня решетки, которое равнялось 19%. Среднее расхождение усредненных деформаций в зеркально расположенных поперечных сечениях вдоль конструкции составляло 11,2%. Незначительное расхождение деформаций в зеркально расположенных сечениях свидетельствует о том, что стержневые элементы исследуемой конструкции работали как единая система. Совместная работа элементов решетки указывает на эффективность предложенных узлов соединения.

Выводы. В результате сравнения экспериментально определенного продольного усилия и данных статического и численного расчетов установлено, что максимальное расхождение наблюдалось в стержнях центральной части решетки, которое равнялось 20%, а среднее значение расхождения – 13,9%. В общем схема деформирования элементов пространственной решетки конструкции, полученной экспериментальным путем, была предсказуемой и отвечала известным теоретическим положениям. Исследуемая конструкция в течение всего испытания продемонстрировала совместную работу всех ее составляющих и, в частности, надежную работу в целом.

Данные, полученные экспериментальным путем, и характер распределения внутренних усилий свидетельствуют о пространственной работе и эффективности решения предложенной конструкции, которая с успехом может применяться в различных областях строительства при возведении покрытий зданий и сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1 Storozhenko L.I., Gasii G.M. Analysis of stress-strain state of the steel-concrete composite ribbed slab as a part of the spatial grid-cable suspended structure // Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Poltava: PoltNTU, 2016. – N 2 (47). – P. 81–86.

2 Gasii G. Experimental investigation of displacement of the support nodes of the steel and concrete composite cable space frames // Proceedings XVII International scientific conference VSU'2017, Sofia, Bulgaria, 8–9 June, 2017. – Sofia: VSU, 2017. – Vol. 1. – P. 197–201.

3 Гасий Г.М. К выбору формы пространственных сталежелезобетонных структурно-вантовых конструкций // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – Алматы: НИА РК, 2017. – № 2 (64). – С. 152–156.

4 Gasii G., Hasii O., Zabolotskyi O. Estimate of technical and economic benefits of a new space composite structure // MATEC Web of Conferences. – 2017. – N 116. doi: 10.1051/mateconf/201711602014.

5 Gasii G.M. Types of steel and concrete composite cable space frames // Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport. – 2016. – N 6 (66). – P. 158 – 165. doi: 10.15802/stp2016/90514.

ЭКОНОМИКА

УДК 338 (574)

А. СМАГУЛОВ

Казахский национальный педагогический университет им. Абая

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ЗОНЫ В КАЗАХСТАНЕ И SWOT-АНАЛИЗ ИХ РАЗВИТИЯ

Рассмотрены и проанализированы типы созданных в Казахстане специальных экономических зон (СЭЗ) и индустриальных зон (ИЗ), степень готовности инфраструктуры этих СЭЗ. Создание СЭЗ является фактором ускоренного экономического роста за счет активизации международного товарооборота, мобилизации инвестиций, углубления интеграционных экономических процессов. Отражены ключевые проблемы, с которыми сталкиваются отечественные предприятия, а также дан анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз в развитии специальных экономических зон в Казахстане.

Ключевые слова: специальная экономическая зона, индустриальная зона, SWOT-анализ, экономика, инвестиции.

Мақалада Қазақстанда құрылған арнаулы экономикалық және индустриалды аймақтардың типтері, бұл АЭА-лардың инфрақұрылымдарының дайындық деңгейі қарастырылған және талданған. АЭА-ларды құру халықаралық тауар айналымын арттыру, инвестицияларды тарту, экономикалық үрдістердің интеграциясын тереңдету арқылы жетілдірілген экономикалық өсудің факторы болып табылады. Жұмыста Отандық кәсіпорындарға кезігіп отырған өзекті проблемалар көрініс тапқан, сонымен қатар Қазақстандағы арнаулы экономикалық аймақтардың дамуындағы күшті және әлсіз жақтар, мүмкіндіктер мен тәуекелдердің талдауы берілген.

Кілттік сөздер: арнайы экономикалық аймақ, индустриалдық аймақ, SWOT-анализ, экономика, инвестициялар.

In this article, the types of special economic and industrial zones created in Kazakhstan, the degree of readiness of the infrastructure of these special economic zones are examined and analyzed. Creation of special economic zones is a factor of accelerated economic growth due to the activation of international trade turnover, mobilization of investments, deepening of integration economic processes. The paper reflects the key problems faced by domestic enterprises, as well as an analysis of the strengths and weaknesses, opportunities and threats in the development of special economic zones in Kazakhstan.

Keywords: special economic zone, industrial zone, SWOT analyses, economy, investments.

Мировой опыт свидетельствует о том, что создание СЭЗ является фактором ускоренного экономического роста за счет активизации международного товарооборота, мобилизации инвестиций, углубления интеграционных экономических процессов.

Закон Республики Казахстан от 6 июля 2007 года “О специальных экономических зонах в Республике Казахстан” определяет порядок и условия создания, функционирования и упразднения специальных экономических зон на территории страны [1].

Согласно действующему Закону СЭЗы создаются в целях развития и поддержки отраслей экономики; ускоренного развития регионов и решения социальных проблем; повышения эффективности предпринимательской деятельности; привлечения инвестиций, технологий и современного менеджмента; создания высокоэффективных и конкурентоспособных производств [2,3]. На начало 2014 года в Казахстане насчитывалось 10 специальных экономических зон и 10 промышленных зон (ИЗ) (см. рисунок), которые функционируют в различных секторах экономики, таких, как химия и нефтегазохимия, металлургическая промышленность, информационно-коммуникационные технологии, текстиль, логистика, туризм:

1. СЭЗ «Астана – новый город» в Астане (легкая промышленность, автомобилестроение, авиационная, химическая).
2. СЭЗ «Морпорт “Актау”» в Мангистауской области (легкая промышленность, химическая, металлургическая промышленность).
3. СЭЗ «Парк информационных технологий» в городе Алматы (приборостроение).



Специальные экономические зоны в Казахстане

4. СЭЗ «Онгустик» в Южно-Казахстанской области (легкая и текстильная промышленность).
5. СЭЗ «Национальный промышленный нефтехимический технопарк» в Атырауской области (нефтехимическая промышленность).
6. СЭЗ «Бурабай» в Акмолинской области (туризм).
7. СЭЗ «Павлодар» в г. Павлодаре (химическая и нефтехимическая промышленность).
8. СЭЗ «Сарыарка» в Карагандинской области (металлургия и машиностроение).

9. СЭЗ «Хоргос – Восточные Ворота» в Алматинской области (логистика);

10. СЭЗ «Химический парк “Тараз”» в г. Таразе (химическая промышленность).

Все СЭЗ условно можно разделить на три группы:

1) промышленно-производственные – «Морпорт “Актау”», «Онтүстік», «Национальный индустриальный нефтехимический технопарк», «Павлодар», «Сарыарқа», «Астана – новый город», «Химический парк “Тараз”»;

2) сервисные – «Бурабай», «Астана – новый город», «Хоргос – Восточные Ворота»;

3) технико-внедренческая зона – «Парк информационных технологий».

Общей характерной чертой СЭЗ является наличие благоприятного инвестиционного климата, включающего в себя таможенные и налоговые льготы.

На территориях специальных экономических зон действуют 83 производства с объемом инвестиций 203 млрд тенге, на стадии реализации находятся 68 проектов с объемом инвестиций 1,8 трлн тенге, на стадии принятия инвестиционного решения – 348 проектов с объемом инвестиций 571 млрд. тенге.

С 2001 по 2013 год в СЭЗах создано 5967 рабочих мест, объем производства составил 210,8 млрд тенге.

В рамках СЭЗ и ИЗ осуществляется государственная поддержка субъектов индустриализации в части доступа к основной инфраструктуре.

С 2009 года идет подготовка инфраструктуры в ряде СЭЗ (таблица 1).

Таблица 1 – Готовность отдельных СЭЗ по состоянию на 2017 г., %

№	СЭЗ	Готовность инфраструктуры	
		на 2009 год	на 2014 год
1	НИНТ	0	10
2	ПИТ	83	100 (1-я очередь)
3	Астана – новый город	47	80
4	Индустриальный парк (СЭЗ «Сарыарқа»)	10	90
5	Морпорт «Актау»	21	30
6	Онтүстік	82	100
7	Бурабай	0	100
8	Павлодар	–	0
9	Хоргос – Восточные Ворота	–	0
10	Химпарк «Тараз»	–	0

Незавершено формирование инфраструктуры СЭЗ и ИЗ из-за отсутствия достаточного финансирования. Также существуют проблемы с эффективностью управления СЭЗ и ИЗ.

В целом недостаточная развитость транспортно-логистической, энергетической и другой инфраструктуры страны является барьером для развития секторов промышленности.

Кроме того, отсутствие прогнозируемых на долгосрочный период тарифов на услуги субъектов естественных монополий негативно влияет на конкурентоспособность казахстанской промышленности.

Ключевые проблемы, с которыми сталкиваются отечественные предприятия:

- 1) высокие тарифы на железнодорожные перевозки, транспортировку электроэнергии;
- 2) частое изменение тарифов транспортных и энергетических монополистов;
- 3) низкий уровень развития транспортно-логистической инфраструктуры;
- 4) отсутствие достаточного финансирования инфраструктуры СЭЗ, в том числе производственной инфраструктуры.

SWOT-анализ развития СЭЗ в Казахстане представлен в таблице 2.

Слабые стороны СЭЗ:

1. В настоящее время отсутствует механизм привлечения для СЭЗ профессиональных управляющих компаний, полномочия между дирекциями и управляющими компаниями по действующему закону не разграничены, а также отсутствует единый государственный орган управления (фактически у каждой СЭЗ собственный госорган управления).

Таблица 2 – SWOT-анализ развития СЭЗ в Казахстане

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Благоприятный бизнес-климат страны, поддерживаемый экономической и политической стабильностью 2. Наличие богатых природных и минеральных ресурсов в стране 3. Выгодное географическое расположение Казахстана относительно крупных потребительских рынков Центральной Азии и России	1. Неэффективность регулирования и управления 2. Слабое привлечение инвесторов в инфраструктуру 3. Отсутствие учета индивидуальных особенностей зон 4. Бюрократизм 5. Низкая эффективность бюджетных затрат
Возможности	Угрозы
1. Выход на рынки Таможенного союза и других стран 2. Достижение индикаторов ГПФИИР к 2015 году	Утрата инвестиционной привлекательности СЭЗ в результате неэффективной государственной политики

2. Инвестиционная привлекательность казахстанских СЭЗ в настоящее время недостаточно высока, так как условия их функционирования не ориентированы на реальные потребности и интересы инвесторов.

Предполагается снятие отраслевой привязки специальных экономических зон, основным критерием для компаний станут экспортная направленность производства и производительность труда. Основным стимулом участия инвестора в СЭЗ является наличие специальных преференций и льгот, делающих деятельность в СЭЗ экономически привлекательной. Существующее законодательство о СЭЗ не содержит достаточного количества стимулов, способствующих привлечению сторонних инвесторов

к решению наиболее актуальных задач, не благоприятствует реализации потенциала СЭЗ Республики Казахстан.

3. Перечень разрешенных видов ОКЭД для СЭЗ ограничивает привлечение участников к деятельности СЭЗ. Также при рассмотрении инвестиционных проектов для СЭЗ неоправданно ориентируются только на крупные проекты. СЭЗ предоставляет недостаточное количество специализированных услуг для ее участников.

4. При осуществлении деятельности СЭЗ требуется большое количество согласований между дирекциями СЭЗ и уполномоченными организациями. Для открытия производства на территории СЭЗ инвесторам приходится дожидаться утверждения их в качестве участников СЭЗ свыше 1 года.

5. Выделение бюджетного финансирования для создания СЭЗ происходит крайне медленно. Также низка результативность бюджетных затрат (строятся пустующие конференц-залы вместо инфраструктуры).

Сильные стороны:

1. В настоящее время в республике уделяется большое внимание развитию предпринимательства. Для развития экономики с целью защиты и поддержки субъектов предпринимательства проводятся реформы, устанавливающие законодательным путем определенные льготы. Однако предпринимаемые меры не достаточны для развития промышленной и региональной политики.

Успех реформ в Казахстане во многом зависит от умелого поиска и нахождения приоритетных направлений промышленной и региональной политики, которые сегодня еще не до конца сформировались. В такой ситуации одним из позитивных шагов на пути трансформации экономики может стать организация национальной системы свободных экономических зон.

2. В республике наличие богатых природных и минеральных ресурсов является одним из ключевых факторов развития и сложения территориальной структуры казахстанской экономики. Поэтому отраслевая специализация регионов, связанная с особенностями их природно-ресурсного потенциала, дает предпосылки развитию СЭЗ.

3. Выгодное месторасположение Казахстана между потребительскими рынками стратегических партнеров дает возможность участвовать в многосторонних международных экономических проектах, что способствует региональной интеграции. В таких благоприятных условиях очень важно развивать СЭЗ для увеличения экономического потенциала республики.

Угрозы: малоэффективная государственная политика может негативно повлиять на инвестиционную привлекательность: нестабильность налогового законодательства для резидентов СЭЗ, бюрократизм, постоянные изменения структуры управления всеми СЭЗ, большое количество согласований между дирекциями СЭЗ и уполномоченными организациями, медленное выделение бюджетного финансирования.

Возможности:

1. В результате вхождения Республики Казахстан в состав Таможенного союза для участников СЭЗ открывается выход на новые рынки сбыта продукции.

2. Предлагаемые меры позволят привлечь инвесторов и достигнуть индикаторов ГПФИИР, а именно:

объем инвестиций в производство на территориях СЭЗ составит 1 трлн 588 млрд тенге;

объем производства товаров и услуг – 718 млрд тенге, в том числе экспорт продукции не менее 50 % от объема выпускаемой продукции;

увеличится количество участников СЭЗ до 160.

Таким образом, SWOT-анализ развития СЭЗ и стимулирования казахстанского экспорта показывает, что неучет приведенных слабых сторон может негативно сказаться на привлечении инвестиций, развитии СЭЗ и стимулировании экспорта. В то же время использование сильных сторон специальных экономических зон может привести к реализации тех возможностей, которые отмечены в SWOT-анализе.

ЛИТЕРАТУРА

1 Закон Республики Казахстан от 6 июля 2007 года № 274-III «О специальных экономических зонах в Республике Казахстан».

2 Закон Республики Казахстан от 21 июля 2011 года №469-IV ЗРК «О специальных экономических зонах в Республике Казахстан».

3 Закон Республики Казахстан «О специальных экономических зонах в Республике Казахстан» с изменениями и дополнениями по состоянию на 07.11.2014 г.

Л. З. БЕЙСЕНОВА, Р. К. БЕРСТЕМБАЕВА*Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева***НЕОБХОДИМОСТЬ И ПРЕДПОСЫЛКИ ВНЕДРЕНИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОГО АУДИТА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

Развитие казахстанского общества и возникающие перед государственным аппаратом обязательства нового формата требуют функционирования сильной системы финансового контроля. Обращаясь к опыту зарубежных стран, можно отметить, что ведущей формой финансового контроля в странах с развитой экономикой является аудиторство. Всегда необходим такой институт, который даст оценку существующей системе управления государственными финансами и определит направления по ее эффективному развитию. В международной практике такую роль выполняет государственный аудит. Государственный аудит для Казахстана видится как целостная и независимая организация по оценке эффективности деятельности объектов аудита, охватывающая не только финансовые вопросы, но и все направления их деятельности с представлением действенных рекомендаций на основе выявленных недостатков и предложений по управлению рисками.

Ключевые слова: *государственный финансовый контроль, государственный аудит, аудит эффективности, аудит соответствия, аудит финансовой отчетности, высшие органы финансового контроля, международные стандарты аудита.*

Қазақстандық қоғамның даму және мемлекеттік аппарат алдында туындайтын жаңа форматтағы міндеттемелер, қаржылық бақылаудың күшті жүйесінің жұмыс істеуін талап етеді. Шет елдердің тәжірибесіне қарап, экономикасы дамыған елдерде қаржылық бақылаудың жетекші нысаны ретінде аудиттеу болып табылатынын атап өтуге болады. Мемлекеттік қаржыны басқарудың қазіргі жүйесіне баға беретін және оны одан әрі тиімді дамытудың бағыттарын анықтайтын, мұндай институт әрқашан қажет. Халықаралық практикада мұндай рөлді мемлекеттік аудит орындайды. Тұтас алғанда, мемлекеттік аудит Қазақстан үшін, аудит объектілері қызметінің тиімділігінің тұтас және тәуелсіз бағалайтын, қаржылық мәселелерді қамтитын ғана емес, анықталған кемшіліктер бойынша олардың қызметінің барлық бағыттарын анықтайтын және тәуекелдерді басқару бойынша пәрменді ұсыныстар жасаушы ретінде көрінеді.

Кілттік сөздер: *мемлекеттік қаржылық бақылау, мемлекеттік аудит, тиімділік аудиті, сәйкестік аудиті, қаржылық есептілік аудиті, жоғары қаржы бақылау органдары, халықаралық аудит стандарттары.*

Development of Kazakhstan society and arising up before a state machine obligations of new format require functioning of the strong financial checking system. Addressing experience of foreign countries, it is possible to note the leading form of independent control in the countries with developed economy the auditorstvo is. Such institute which will give an assessment to the existing control system of public finances and will determine the directions by her further effective development is always necessary. In the international practice such role is carried out by the state audit. In general, the state audit for Kazakhstan seems as the complete and independent assessment of efficiency of activity of objects of audit covering not only financial questions, but also all directions them activity submission of effective recommendations on the basis of the revealed shortcomings and offers on risk management.

Keywords: *state financial control, state audit, efficiency audit, compliance audit, audit of financial statements, the supreme bodies of financial control, international standards of audit.*

Сегодня наиболее актуальным является начавшийся процесс реформирования действующей системы государственного финансового контроля и концептуальных подходов к внедрению государственного аудита.

В послании Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия “Казахстан-2050”»: новый политический курс состоявшегося государства», отмечалось: «Нам нужно создать комплексную систему государственного аудита на основе самого передового мирового опыта».

В соответствии с этим Посланием Постановлением Правительства РК от 18 июня 2013 года, № 609 была утверждена «Концепция внедрения государственного аудита в Республике Казахстан». Концепция определяет видение и основные подходы к поэтапному реформированию государственного финансового контроля и внедрению государственного аудита с дальнейшим расширением его функциональных направлений.

Обращаясь к опыту зарубежных стран, можно видеть, его ведущей формой независимого контроля в странах с развитой экономикой является аудиторство. Всегда необходим такой институт, который даст оценку существующей системе управления государственными финансами и определит направления по ее эффективному развитию. В международной практике такую роль выполняет государственный аудит.

Государственный аудит для Казахстана видится как целостная и независимая организация по оценке эффективности деятельности объектов аудита, охватывающая не только финансовые вопросы, но и все направления их деятельности с представлением действенных рекомендаций на основе выявленных недостатков и предложений по управлению рисками.

Эффективная система государственного аудита и финансового контроля должна обеспечивать Главу государства, Парламент, Правительство Республики Казахстан и общественность объективной и достоверной информацией об использовании выделенных бюджетных средств и активов государства в соответствии с принципами законности, экономичности и эффективности, а также эффективности деятельности государственных органов.

Внедрение государственного аудита в республике согласно указанной концепции осуществляется поэтапно.

Первый этап: 2013 – 2014 годы – создание законодательной и методологической базы государственного аудита, соответствующей руководящим принципам Лимской декларации и международным стандартам государственного аудита; определение полномочий органов государственного аудита и финансового контроля.

Второй этап: 2015 – 2017 годы – становление системы государственного аудита. В данный период планируются создание Уполномоченного органа по внутреннему аудиту; интегрирование единой информационной системы органов государственного аудита с системой «электронного правительства» и информационными базами других государственных органов; внедрение системы сертификации государственных аудиторов. С 2018 года все органы государственного аудита будут функционировать в соответствии со стандартами государственного аудита.

Система государственного финансового контроля будет направлена на выявление нарушений и принятие мер реагирования, а государственный аудит будет введен в

качестве оценки управления, направленной на совершенствование и повышение эффективности деятельности объекта аудита.

Адаптация положительного мирового опыта функционирования системы государственного финансового аудита в соответствии с международными стандартами позволит значительно повысить результативность контрольной работы, создать более мощный инструмент обеспечения государства и общества качественной, независимой информацией, необходимой для повышения эффективности государственного управления и принятия важнейших управленческих решений на всех уровнях управления.

Конечной целью внедрения международных стандартов является достоверная и полная, базирующаяся на экономических подходах информация об имущественном и финансовом положении того или иного субъекта хозяйствования, которая должна быть понятна, сравнима, значима, существенна и надежна для принятия управленческих решений.

Международные стандарты носят рекомендательный характер, и страны самостоятельно принимают решения об их использовании. Поскольку они являются обобщенным результатом функционирования наиболее развитых учетных и контрольных систем в мире (американской и европейской), их внедрение должно осуществляться с учетом специфики национального законодательства.

Проведенное Комитетом INTOSAI по профессиональным стандартам в 2006–2007 годах обследование показывает, что ISSAI используются ВОФК в различном формате: одни страны (такие, как Канада, Австралия др.) могут напрямую применять положения данных стандартов, в то время как другие (Россия, Литва и т.д.) используют ISSAI при разработке своих национальных стандартов, стратегий, методологий, а также при обучении и сертификации государственных аудиторов. Согласно итоговому отчету этого обследования, три четверти ВОФК – членов INTOSAI, которые приняли участие в опросе, использует стандарты, разработанные INTOSAI:

- 70% – в части аудита финансовой отчетности;
- 67% – аудита на соответствие;
- 64% – аудита эффективности.

Хотелось бы отметить опыт таких стран, как Российская Федерация и Литовская Республика, которые находились с Республикой Казахстан на одинаковых стартовых позициях в вопросе реформирования системы ГФК. Анализ показывает, что в этих странах подход к разработке стандартов проходил поэтапно. Разработка стандартов проводилась на основе утвержденных планов. Были созданы рабочие группы по разработке стандартов внешнего государственного финансового контроля. При этом в обеих странах имеются ссылки в законодательстве на применение стандартов ISA и ISSAI (Закон ЛР «О Национальном аудиторском управлении Литвы»; Закон РФ № 252-ФЗ «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»). Кроме того, считаем полезным опыт России, где на первом этапе был принят стандарт «Организация методологического обеспечения деятельности Счетной палаты» вместе с «Правилами построения, изложения и оформления стандартов и методических документов Счетной палаты», что способствовало упорядочению процесса обеспечения системы ГФК методологической базой.

Рассматривая опыт стран с развитой экономикой (Великобритания, США, Канада), имеющих давние традиции государственного финансового контроля, хотелось бы отметить, что контрольно-ревизионная деятельность здесь ведется согласно общепринятым стандартам осуществления государственного контроля, которые схожи со стандартами аудита, но разработаны более детально. Так, в США разработаны пять основополагающих стандартов (Стандарты государственного аудита «Желтая книга», Принципы формирования и утверждения заявок на получение государственных средств «Красная книга», Стандарты внутреннего контроля, осуществляемого в федеральных органах исполнительной власти США «Зеленая книга», Руководство по проведению государственного финансового аудита, Руководство по оценке соответствия необходимых затрат запланированным результатам) и дополнительные 24 стандарта, основанные на ISSAI.

ВОФК США разработал Модель зрелости, контролирующую отчетность организаций с целью оказать содействие другим ВОФК в укреплении их потенциала в сфере управления и обеспечения прозрачности, а также помочь им повысить свою роль в предотвращении и обнаружении коррупции, в защите и усилении подотчетности.

Счетный комитет проводит широкий спектр работ и характеризуется наличием многих элементов современного ВОФК. Например, правовое закрепление за ним статуса и подотчетности: Счетный комитет по контролю за исполнением республиканского бюджета является высшим органом государственного финансового контроля, осуществляющим внешний контроль за исполнением республиканского бюджета, непосредственно подчиненным и подотчетным Президенту Республики Казахстан (статья 136 п.2. Бюджетного кодекса РК). Закреплены основные черты независимости ВОФК современного типа – гарантии пребывания в должности и гарантированное финансирование, а также свобода в определении приоритетов и составлении планов своей работы, обнародовании результатов проведенных проверок, набора сотрудников и т.д. Обладает достаточными полномочиями для получения доступа к информации, которая необходима для осуществления своей деятельности.

Международными экспертами по итогам ранее проведенных оценок рекомендовано закрепление законом максимальной степени независимости счетного комитета, проведение контроля за его деятельностью организациями, определяемыми президентом, оснащение необходимыми ресурсами, в том числе правом прямого представления заявки на финансирование в парламент.

Указывалось на необходимость придания правовой основы аналитической деятельности, в рамках которой счетный комитет наделен полномочиями проводить анализ исполнения республиканского бюджета, результатов контроля полноты и своевременности поступления налогов и других обязательных платежей в бюджет, целевого и эффективного использования бюджетных средств и активов государства, обобщать и исследовать причины и последствия выявленных нарушений исполнения республиканского бюджета; в установлении на законодательном уровне квалификационных требований к кандидатам на должность члена СК, независимости финансирования СК, требуемого в соответствии с принципами INTOSAI.

Государственный аудит должен не просто констатировать те или иные несоответствия, а выявлять резервы и потенциал использования, управления государственными

ми финансовыми ресурсами с большей отдачей, эффективностью. Государственный аудит также оценивает качество деятельности государственных органов и организаций по управлению финансовыми ресурсами.

Таким образом, резюмируя процесс реформирования государственного финансового контроля, необходимо отметить, что внедрение государственного аудита должно означать не искоренение действующей системы государственного финансового контроля, а ее гармоничное вхождение во внедряемую систему государственного аудита.

ЛИТЕРАТУРА

1 Указ Президента Республики Казахстан «Об утверждении Концепции внедрения государственного аудита в Республике Казахстан» от 3 сентября 2013 года, № 634 //adilet.zan.kz.

2 Закон «О государственном аудите и финансовом контроле» от 12 ноября 2015 года, № 392-V//adilet.zan.kz.

3 Загоскина З.П. Активизация государственного финансового контроля в управлении экономикой Казахстана в современных условиях (теория, практика, перспективы). – Алматы: Экономика, 2013. – 370 с.

4 Дубицкий А.А. Руководство по проведению государственного финансового контроля: Учебное пособие. – Астана: РГП «Центр по исследованию финансовых нарушений», 2012. – 295 с.

5 Интернет-ресурс Счетного комитета по контролю за исполнением республиканского бюджета www.esep.kz

Д. Н. ШАЙКИН

АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ В МАЛАЙЗИИ

Приведены этапы становления и развития сферы НИОКР в Малайзии. Рассмотрены ключевые индикаторы, характеризующие состояние сферы НИОКР в стране. В соответствии с методологией ОЭСР детально проанализированы затраты на НИОКР в Малайзии в 2012 году по источникам финансирования и сферам (секторам) их выполнения. Также изложены данные по типам исследований и сферам (секторам) их проведения. Кратко рассмотрена общая схема осуществления проекта по НИОКР в Малайзии.

Ключевые слова: *внутренние затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, ОЭСР, ВВП, прикладные, экспериментальные и фундаментальные исследования.*

Мақалада Малайзиядағы ҒЗжТҚЖ саласының қалыптасу мен дамуының кезеңдері келтірілген. Елдеріндегі ҒЗжТҚЖ саласының жағдайын сипаттайтын өзекті индикаторлар қарастырылған. ЭЫДҰ әдістемелігіне сәйкес Малайзиядағы 2012 ж. қаржыландыру көздері және оларды жүзеге асыратын салалары (секторлары) бойынша ҒЗжТҚЖ шығындары жете талданды. Сонымен қатар зерттеулердің түрлері және оларды жүзеге асыратын салалары (секторлары) бойынша деректер келтірілген. Малайзияда ҒЗжТҚЖ жөніндегі жобаны жүзеге асыру жалпы кестесі қысқаша қарастырылған.

Кілттік сөздер: *ғылыми-зерттеу және тәжірибелі-конструкторлық жұмыстарға ішкі шығындар, ЭЫДҰ, ІЖӨ, қолданбалы, эксперименттік және негізгі зерттеулер.*

The stages of the development of R&D sphere in Malaysia are presented in the article. Key indicators, characterizing the state of R&D sphere in the country, are considered. According to the OECD methodology, R&D expenditures in 2012 for sources of funds and sectors of performance are analyzed. The data on the types of research and spheres (sectors) for their implementation are also presented. The general scheme of R&D project's performance in Malaysia is briefly considered.

Keywords: *intramural R&D expenditures, OECD, GDP, applied, experimental and basic researches.*

В современном мире инновации являются важным компонентом роста производительности труда и конкурентоспособности экономики любого государства. Они могут быть внедрены в любом виде и форме, например при качественном улучшении какого-либо продукта или услуги, процессов, организационных структур и т.д. В конечном счете инновации включают в себя создание и распространение новых знаний.

Инновации создаются и внедряются корпорациями, научно-исследовательскими институтами, предпринимателями, которые в условиях конкуренции постоянно стремятся повышать качество производимой продукции с целью расширения рынков сбыта и привлечения большего количества клиентов.

В этой статье речь пойдет о формировании и развитии сферы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в Малайзии.

Сегодня в Малайзии наиболее высокие темпы экономического роста среди стран Юго-Восточной Азии. До начала 70-х годов XX века экономика Малайзии развива-

лась преимущественно за счет таких отраслей, как сельское хозяйство и горнодобывающая промышленность.

Как отмечает Р. Разиах [7], с переходом на систему пятилетнего планирования (начиная с 1960 года) и бурным развитием индустрии Малайзия постепенно начала увеличивать объемы производства промышленной продукции. При этом Правительством было заявлено о создании и внедрении системы мер, направленных на развитие экономики, ориентированной главным образом на экспорт.

Р. Алави [1], рассматривая формирование и развитие науки в Малайзии, указывает, что в 1970-е годы в стране развивались прикладные и фундаментальные исследования при поддержке правительства, которое стало активно стимулировать бизнес и модернизировать систему высшего образования с уклоном на развитие сферы НИОКР. Привлечение вузов к занятию научной деятельностью, как отмечает автор, становится одним из главных приоритетов, реализация которого должна была повысить качество высшего образования, способствовать росту человеческого капитала и в конечном счете увеличить влияние внедряемых НИОКР на дальнейшее развитие Малайзии и ее экономический рост.

В. Г. Р. Чандрен, П. Вад [8] и другие говорят, что в 1980–1990 гг. руководство Малайзии создало для отечественного и зарубежного бизнеса весьма либеральные условия для инвестирования в развитие сферы НИОКР. Среди них регистрация предприятия, получающего статус «пионера», налоговые каникулы, внедрение системы дополнительных налоговых вычетов для компаний, занимающихся НИОКР, создание зон свободной торговли и т.д.

Е. Т. Гомез [4] приводит конкретные примеры роста инвестиционного уровня в Малайзии в этот период. Он указывает, что в рамках объявленной новой экономической политики, направленной на искоренение бедности, устранение дисбаланса в доходах между этническими группами, бедными и богатыми, в страну были привлечены значительные инвестиции из Японии и Южной Кореи. При этом порядка 20–25% этих инвестиций было вложено в сферы НИОКР.

В 1990 году премьер-министр Махатхир Мохамад инициировал программу развития Малайзии до 2020 года «Wawasan – 2020» («Vision – 2020»), целью которой стала трансформация народного хозяйства, ориентированного главным образом на аграрный сектор, в экономику, основанную на развитии сферы НИОКР и внедрении высокотехнологичных инноваций [9].

Одним из приоритетов программы «Wawasan – 2020» является «развитие процветающего малазийского общества в условиях конкурентоспособной, динамичной и креативной экономики». Сегодня выполнение данного приоритета осуществляется на основе реализации двух программ – Правительственной программы по трансформации (GTP) и Экономической программы по трансформации (ETP) и пятилетнего плана развития Малайзии на 2011–2015 гг.

Эти три документа имеют единую цель, которая заключается в трансформации Малайзии в высокоразвитую нацию. При этом одной из задач является достижение уровня внутренних затрат на НИОКР к ВВП в размере не менее 2,0% к 2020 году.

В пятилетнем плане развития Малайзии на 2011–2015 гг. отмечается, что формирование и развитие инновационной среды является одним из основных факторов,

влияющих на устойчивый экономический рост. Сегодня в этой стране все большее внимание уделяется сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, уровень развития которых характеризует конкурентную инновационную позицию Малайзии в мире.

Несмотря на то, что Малайзия не является страной, входящей в ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития, Франция, Париж), при учете и проведении политики в области НИОКР государственные органы руководствуются принципами и стандартами ОЭСР.

В Малайзии при выполнении НИОКР выделено шесть базовых приоритетов. К ним относятся добыча и переработка нефти и газа, микроэлектроника и микропроцессоры, переработка пальмового масла, холодильные установки и др. По каждому из этих направлений созданы государственные научные фонды, финансируемые главным образом деловым сектором (отраслевыми предприятиями), отчисляющим денежные средства (в виде процентов от совокупного годового дохода), размеры которых прописаны в законодательстве Малайзии. Например, предприятия делового сектора, занимающиеся добычей и переработкой нефти и газа, обязаны перечислять 6–7% в соответствующий научный фонд; предприятия, осуществляющие переработку пальмового масла, – 3–4% и т.д.

Согласно методологии ОЭСР значение совокупных внутренних затрат на НИОКР определяется на основе сложения значений текущих и капитальных затрат на их выполнение (таблица 1).

В 2012 году уровень внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП составил 1,13%, что на 0,06% больше, чем в 2011 году.

Объем текущих внутренних затрат на НИОКР в 2012 году равнялся 8,559 млрд ринггит, что на 1,885 млрд ринггит (или 28,24%) больше, чем в 2011 году. Значение капитальных внутренних затрат на НИОКР в 2012 году достигло 2,053 млрд ринггит, что на 0,695 млрд ринггит (или 25,29%) меньше, чем в 2011 году.

Таким образом, валовой объем финансирования внутренних затрат на НИОКР в 2012 году в Малайзии составил 10,612 млрд ринггит, что на 1,19 млрд ринггит (или 12,6%) больше, чем в 2011 году, и на 2,102 млрд ринггит (или 24,7%) больше, чем в 2010 году.

Таблица 1 – Ключевые индикаторы сферы НИОКР в Малайзии в 2010–2012 гг.*

Показатели	2010	2011	2012
1	2	3	4
ВВП, млрд ринггит	795,037	881,080	941,237
Уровень внутренних затрат на НИОКР по отношению к ВВП, %	1,07	1,07	1,13
Валовые внутренние затраты на НИОКР, млрд ринггит	8,510	9,422	10,612
Текущие внутренние затраты на НИОКР, млрд ринггит	6,732	6,674	8,559
Капитальные внутренние затраты на НИОКР, млрд ринггит	1,778	2,748	2,053

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Организации, занимавшиеся НИОКР (по формам собственности)			
Частный бизнес (корпорации, фирмы, компании и т.д.)	1 171	1 242	1 234
Вузы, институты и академии	39	40	49
Государственные агентства и НИИ	34	40	44
Неправительственные организации	-	-	1
Всего	1 244	1 322	1 328
Трудовые ресурсы, занятые в сфере НИОКР			
Общая численность занятых	88 314	96 961	103 986
Численность исследователей-ученых	67 412	73 752	75 257
ИТР и вспомогательный состав	20 902	23 209	28 729

* Источник: сайт Департамента статистики Малайзии. Малайзия, Путраджая.

Согласно методологии ОЭСР, используемой при ведении учета внутренних затрат на НИОКР, выделяют источники финансирования и сферы (сектора) их осуществления (таблица 2).

Рост внутренних затрат на проведение НИОКР в Малайзии в 2012 году был обеспечен за счет бизнес-сектора (6,840 млрд ринггит, или 64,45%), деятельности НИИ и вузов (3,042 млрд ринггит, или 28,67%) и государственного финансирования НИОКР (0,730 млрд ринггит, или 6,88%).

Формирование затрат по источникам финансирования внутренних затрат на НИОКР имеет практически аналогичные значения и пропорции.

Таблица 2 – Детализация затрат на НИОКР в Малайзии в 2012 году по источникам финансирования и сферам (секторам) их осуществления, млрд ринггит*

Сфера (сектор) осуществления затрат на НИОКР	Сумма	Источники финансирования затрат на НИОКР	Сумма
Деловой (бизнес) сектор	6,840	Деловой (бизнес) сектор	6,389
Федеральное правительство, региональные органы власти, прочие государственные структуры	0,730	Федеральное правительство, региональные органы власти, прочие государственные структуры	3,150
Университеты, институты, академии	3,042	Университеты, институты, академии	0,586
–	-	Зарубежные источники финансирования	0,487
Итого	10,612	Итого	10,612

* Источник: сайт Департамента статистики Малайзии. Малайзия, Путраджая.

Например, в 2012 году согласно статистическим данным деловой сектор Малайзии являлся главным источником финансирования внутренних затрат на проведение НИОКР (6,389 млрд ринггит, или 60,2%). Затраты федерального правительства составили 3,150 млрд ринггит (или 29,68%). Собственные средства университетов на проведение НИОКР – 0,586 млрд ринггит (или 5,53%). Фонды на проведение НИОКР за счет зарубежных источников финансирования достигли 0,487 млрд ринггит (или 4,59%).

Выступая основным источником формирования и финансирования внутренних затрат на НИОКР, деловой сектор является основной движущей силой экономического роста и устойчивого развития Малайзии.

В докладе руководителя отдела по организации учета НИОКР статистического департамента Малайзии Л. Н. Бинти-Ибрагима отмечается, что «... данные результаты Малайзия достигла в условиях снижения темпов экономического роста в мире и уровня инвестиций в НИОКР, а также глобальной экономической волатильности. К сожалению, Малайзии, как и другим соседним индустриально развитым странам (Китаю, Индии, Южной Корее и Тайваню), не удалось привлечь значительные иностранные инвестиции в НИОКР. Вместе с этим Малайзия продемонстрировала положительное развитие уровня внутренних затрат к ВВП в 1,13% в 2012 году в сравнении с такими странами, как Таиланд, Индонезия и Филиппины» [6].

Рассмотрим внутренние затраты на НИОКР в Малайзии в 2010–2012 гг. по типам исследований (таблица 3).

Наибольшее количество денежных средств в 2012 году при проведении НИОКР было направлено на осуществление прикладных исследований – 5,359 млрд ринггит (или 50,49%). На проведение фундаментальных исследований было затрачено 3,657 млрд ринггит (или 34,47%). Соответственно внутренние затраты на экспериментальные исследования составили 1,596 млрд ринггит (или 15,04%).

Деловым сектором на проведение НИОКР по прикладным исследованиям было затрачено 3,324 млрд ринггит, по фундаментальным исследованиям – 2,341 млрд ринггит и по экспериментальным – 1,175 млрд ринггит.

Университетами и научно-исследовательскими институтами на проведение НИОКР по прикладным исследованиям было затрачено 1,450 млрд ринггит, по фундаментальным исследованиям – 1,207 млрд ринггит и по экспериментальным – 0,385 млрд ринггит.

Правительство Малайзии на проведение НИОКР по прикладным исследованиям затратило 0,584 млрд ринггит, по фундаментальным исследованиям – 0,110 млрд ринггит и по экспериментальным – 0,036 млрд ринггит.

Таблица 3 – Внутренние затраты на НИОКР в Малайзии в 2010–2012 гг. по типам исследований и сферам (секторам) их осуществления, млрд ринггит*

Исследования	2010	2011	2012
1	2	3	4
<i>Совокупные внутренние затраты на НИОКР</i>			
Прикладные	5,803	6,258	5,359

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Фундаментальные	1,524	1,418	3,657
Экспериментальные	1,185	1,546	1,596
Всего	8,512	9,222	10,612
<i>Внутренние затраты на НИОКР, выполненные деловым сектором</i>			
Прикладные	4,468	4,262	3,324
Фундаментальные	0,226	0,181	2,341
Экспериментальные	0,838	0,895	1,175
Всего	5,532	5,338	6,840
<i>Внутренние затраты на НИОКР, выполненные вузами, институтами, академиями</i>			
Прикладные	0,962	1,116	1,450
Фундаментальные	1,198	1,131	1,207
Экспериментальные	0,305	0,279	0,385
Всего	2,465	2,526	3,042
<i>Внутренние затраты на НИОКР, осуществленные федеральным правительством, региональными органами власти, прочими государственными структурами</i>			
Прикладные	0,373	0,880	0,584
Фундаментальные	0,100	0,106	0,110
Экспериментальные	0,042	0,372	0,036
Всего	0,515	1,358	0,730

* Источник: сайт Департамента статистики Малайзии. Малайзия, Путраджая.

На основе приведенных данных видно, что малазийский бизнес, университеты и правительство более сосредоточены на осуществлении внутренних затрат на НИОКР прикладного характера, потому что именно они в большей степени приводят к коммерциализации созданного или качественно улучшенного по своим характеристикам продукта.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в Малайзии выполняются по различным наукам и областям знаний, среди которых «естественные науки», «биотехнология», «инженерные науки и технологии», «информатика», «компьютерная техника и коммуникационные технологии», «медицина и науки о здоровье», «сельское и лесное хозяйство», «социальные науки», «экономика, бизнес и менеджмент».

В 2012 году объем внутренних затрат на НИОКР по направлению «инженерные науки и технологии» составил 3,57 млрд ринггит (или 33,64%). В основном исследования и разработки по НИОКР были связаны с электроникой. В целом объем промышленного производства электронного оборудования и устройств составил 26,1% от совокупного объема продукции, произведенной в Малайзии.

Подтверждение этим данным можно найти во многих источниках. Например, в отчете по производственным системам Малайзии и интернационализации сферы НИ-

ОКР, подготовленном бизнес-школой Дании (Копенгаген), отмечается, что наличие большого количества зарубежных фирм и реализация экспортно-ориентированной стратегии способствуют развитию индустриального сектора Малайзии. Промышленные кластеры, в которые входят компании и корпорации из разных стран, продолжают играть важную роль в дальнейшей технологической модернизации практически всех отраслей экономики Малайзии [5, с.12].

Вместе с этим ряд авторов, рассуждая об интернационализации бизнеса и проводя международные сопоставления в сфере НИОКР, указывают на слабую связь в отношениях между бизнесом и высшей школой. Так, Н. Арифин, П. Н. Фигуеиредо [2], М. Бергер и Д. Р. Диез [3] отмечают слабую связь в сфере НИОКР между производственным сектором Малайзии, правительством, НИИ, университетами и академиями. Однако при анализе кооперации между бизнесом и вузами в Сингапуре авторы, наоборот, указывают на уже сложившиеся прочные взаимовыгодные отношения, направленные на развитие и осуществление совместных разработок в рамках грантовых исследований и проведения НИОКР.

Еще одним важным компонентом при рассмотрении сферы НИОКР являются трудовые ресурсы, то есть ученые-исследователи, инженеры, вспомогательный персонал и т.д.

В 2012 году численность занятых в сфере НИОКР в Малайзии составила 103 986 человек, что на 7 029 человек (или 7,25%) больше, чем в 2011 году. Вместе с этим общее количество ученых-исследователей в 2012 году было 75 257 человек, что на 1 505 человек (или 2,04%) больше, чем в 2011 году.

В заключении кратко рассмотрим общую схему взаимоотношений между государством и бизнесом при реализации проекта по НИОКР в Малайзии. Как правило, на предприятиях, занимающихся производством инновационной продукции в Малайзии, имеются соответствующие отделы, в которых работают ученые, инженеры, вспомогательный персонал и т.д.

При наличии разработки, которую, по мнению работников предприятия, можно отнести к НИОКР, подается заявка в Малазийское агентство по инвестиционному развитию, рассматривающее и подтверждающее (или не подтверждающее), что представленный проект и соответственно затраты по нему относятся (или не относятся) к внутренним затратам на НИОКР.

Необходимо особенно отметить, что Малазийское агентство по инвестиционному развитию при рассмотрении и выдаче соответствующего заключения по отнесению проекта к НИОКР руководствуется положениями европейских стандартов ОЭСР.

В случае положительного результата предприятию дается шестимесячный срок для составления бизнес-плана по проекту, который затем представляется в Малазийский департамент по учету государственных доходов (то есть налоговый орган). Этот департамент внимательно анализирует представленные документы и направляет на предприятие своего сотрудника с целью подтверждения наличия оборудования, персонала и прочих характеристик, заявленных в бизнес-плане. В этот момент предприятие, как правило, уже занимается выполнением проекта по НИОКР, осуществляя затраты по нему.

По истечении еще шести месяцев, когда произведена инновационная продукция (которая уже имеет спрос и запущена в серийное производство), предприятие снова посещает сотрудник Малазийского департамента по учету государственных доходов, который сверяет запланированные затраты на НИОКР с фактическими расходами. Как правило, допускается отклонение фактических затрат от запланированных от 5 до 7%. При положительном заключении Малазийского департамента по учету государственных доходов предприятие имеет право подать в это ведомство заявление для получения возмещения затрат, которое является косвенной мерой, направленной на стимулирование бизнеса инвестировать НИОКР.

Однако при этом необходимо соблюдать ряд условий. Во-первых, не менее 70% совокупного дохода предприятия должно быть получено в результате реализации инновационной продукции (произведенной по проекту НИОКР), а во-вторых, фонд оплаты труда работников, занимавшихся его выполнением, не должен превышать 15% от совокупных затрат по проекту.

Таким образом, исходя из опыта организации НИОКР в Малайзии, можно сделать следующие выводы:

одним из главных приоритетов страны является «развитие процветающего малазийского общества в условиях конкурентоспособной, динамичной и креативной экономики»;

в Малайзии выделено 6 основных приоритетов при осуществлении НИОКР, по каждому из которых создан соответствующий научный фонд;

основным источником финансирования и осуществления затрат на проведение НИОКР является деловой сектор;

приоритетными направлениями, на выполнении которых более сконцентрированы университеты, малазийский бизнес и Правительство при осуществлении внутренних затрат на НИОКР, являются прикладные исследования и разработки, потому что именно они в большей степени приводят к коммерциализации созданного или качественно улучшенного по своим характеристикам продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1 Alavi R. Rents, technological innovation and firms competitiveness in a Bumiputera Malaysian firm, in Jomo, K. S., et al.(Ed.). *Industrial Technological Development in Malaysia*. – London: Routledge, 1999. – P. 312-322.

2 Ariffin N., Figueiredo P. N. Internationalization of innovative capabilities: Counter-evidence from the electronics industry in Malaysia and Brazil // *Oxford Development Studies*. – 2004. – N32. – P. 559-583.

3 Berger M., Diez J. R. Technological Capabilities and Innovation in Southeast Asia // *Science Technology & Society*. – 2006. – N 11. – P.109-148.

4 Gomez E. T. The rise and fall of capital: corporate Malaysia in historical perspective // *Journal of Contemporary Asia*. – 2009. – N 39. – P.345–381. <http://dx.doi.org/10.1080/00472330902944404>.

5 Malaysian Manufacturing Systems of Innovation and Internationalization of R&D / V.G.R., Chandran, Rajah Rasiah and Peter Wad / Copenhagen Business school. CBDS Working Paper Series Working Paper. – 2009. – N11. – 34 P.

6 Binti-Ibragim L.B. “About R&D sphere in Malaysia”, Brief report, Department of statistics Malaysia, 2014. Federal Government Administrative Centre, Putrajaya, Malaysia.

7 Rasiah R. Pre-crisis economic weaknesses and vulnerabilities, in Jomo, K. S. (Ed.). *Malaysian Eclipse: Economic Crisis and Recovery*. – London: Zed. Books, 2001. – P. 47-66.

8 Chandran V.G.R., Rasiah Rajah and Wad Peter. Malaysia's manufacturing innovation experience. Chapter in the book «Innovation and Industrialization in Asia», Routledge, 2 Park Square, Milton Park. – Abingdon, England, 2012. – P. 128-150.

9 https://en.wikipedia.org/wiki/Wawasan_2020.

10 <https://www.statistics.gov.my/> – официальный сайт Департамента статистики Малайзии. Малайзия, Путраджая.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

АЛШАНОВ РАХМАН АЛШАНОВИЧ

(К 70-летию со дня рождения)



13 сентября 2017 г. исполнилось 70 лет со дня рождения **Алшанова Рахмана Алшановича** – доктора экономических наук, профессора, академика Международной инженерной академии и Национальной инженерной академии Республики Казахстан, ректора университета «Туран», президента ОЮЛ «Ассоциация вузов РК», вице-президента Национальной инженерной академии Республики Казахстан и Федерации инженерных институтов исламских стран.

Р. А. Алшанов окончил Казахский государственный университет им. С. М. Кирова, ныне КазНУ им. аль-Фараби. В 1973–1988 гг. – секретарь комитета комсомола, старший преподаватель кафедры «политэкономия», заместитель секретаря партийного комитета, доцент, декан философско-экономического факультета Казахского государственного университета им. С. М. Кирова. В 1988–1992 гг. – ректор Республиканского института повышения квалификации работников культуры и искусства. В 1992–1993 гг. – заместитель директора Центра внешней экономики Национальной академии наук РК. С 1992 г. – ректор университета «Туран». С февраля 2002 г. – президент ОЮЛ «Ассоциация высших учебных заведений РК», в 2001 г. избран президентом аккредитованных вузов Казахстана. В 2011 г. – руководитель Алматинского городского общественного штаба кандидата в Президенты РК Н. А. Назарбаева. В 2012–2016 гг. – председатель общественного совета по борьбе с коррупцией при Алматинском городском филиале партии «Нур Отан». В 2012–2016 гг. – депутат V созыва Алматинского городского маслихата. В 2015 году – руководитель Алматинского городского общественного штаба кандидата в Президенты РК Н. А. Назарбаева. В 2016 г. – руководитель Алматинского городского общественного штаба кандидатов в депутаты Парламента от партии «Нур Отан». С 2016 г. – депутат VI созыва Алматинского городского маслихата. С 2016 г. – председатель общественного совета акимата г. Алматы. С ноября 2016 г. – член бюро политического совета Алматинского городского филиала партии «Нур Отан».

Р. А. Алшанов – крупный ученый-экономист, внесший значительный вклад в развитие теории и практики экономических преобразований в стране, в решение многих проблем национальной экономики. Он является организатором высшей школы Казахстана, реформирования системы образования и подготовки высококвалифицированных кадров, принимает активное участие в общественной жизни республики, совмещая общественную деятельность с преподаванием экономических дисциплин, глубокими и всесторонними научными исследованиями. Автор более 200 научных и публицистических статей и 10 аналитических монографий, которые пользуются большим спросом у специалистов и работников министерств и ведомств, а также бизнес-структур. Под его научным руководством защищены 20 кандидатских и 2 докторские диссертации.

Академик Р. А. Алшанов принимал активное участие в обсуждении и принятии Законов РК «О культуре», «О науке», «Об образовании», Налогового и Трудового кодексов и других законопроектов, участвовал в парламентских слушаниях и многочисленных дискуссиях в СМИ, инициировал широкое обсуждение вопросов вступления Казахстана во Всемирную торговую организацию.

Созданная им корпорация «Туран» включает два университета в городах Алматы и Астане, лицей, два научно-исследовательских института, несколько научных центров, образовательно-оздоровительный комплекс, Международную академию, в которой подготовлено свыше шести тысяч высококвалифицированных специалистов.

Р. А. Алшанов является членом Президиума, председателем Отделения «экономика» и принимает активное участие в деятельности Национальной инженерной академии РК.

Президиум Национальной инженерной академии РК искренне поздравляет **Рахмана Алшановича Алшанова** с юбилеем, желает ему крепкого здоровья, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

КАРАБАЛИН УЗАКБАЙ СУЛЕЙМЕНОВИЧ

(К 70-летию со дня рождения)



14 октября 2017 г. исполнится 70 лет со дня рождения **Карабалина Узакбая Сулейменовича** – заместителя председателя ассоциации «KAZENERGY», члена совета директоров АО «НК «КазМунайГаз»», «Қазақстанның Еңбек Ері» – Героя труда Казахстана, академика Международной и Национальной инженерной академии Казахстана.

У. С. Карабалин родился в пос. Косчагыл Эмбинского района Атырауской области. В 1970 г. окончил Московский институт нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина по специальности «технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений, горный инженер». В 1973 г. окончил аспирантуру этого вуза. В 1985 г. защитил кандидатскую диссертацию «Разработка минерализованных растворов с адгезионным кольматантом для сохранения устойчивости глинистых пород при бурении скважин». В 2001 г. – академический профессор кафедры «бурение нефтяных и газовых скважин» Атырауского института нефти и газа. В 2004 г. – почетный профессор Казахского национального технического университета, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан по специальности «бурение нефтяных и газовых скважин». В 2010 г. – доктор технических наук, тема диссертации «Теоретические основы повышения безопасности буровых работ и разработка природоохранных технологий освоения морских нефтегазовых месторождений». Он академик Международной инженерной академии (2015 г.). Трудовую биографию У. С. Карабалин начал в 1973 г. инженером-технологом по бурению Южно-Эмбинской нефтегазоразведочной экспедиции управления «Казнефтегазоразведка». В 1974–1988 гг. работал в Казахском научно-исследовательском геологоразведочном нефтяном институте: зав. лабораториями технологии бурения, промысловых жидкостей, зам. директора по научной работе. С 1988 г. – начальник управления по развитию технического прогресса и глубокого бурения главного территориального управления «Прикаспийгеология»; с 1990 г. – зав. кафедрой Гурьевского филиала Казахского политехнического института им. В. И. Ленина. В 1991–1992 гг. – ст. референт отдела промышленности аппарата Президента Республики Казахстан и Кабинета Министров Республики Казахстан. В 1992–1995 гг. – начальник главного управления нефти и газа Министерства энергетики и топливных ресурсов РК; заместитель министра энергетики и топливных ресурсов РК, заместитель министра нефтяной и газовой промышленности РК. В 1995–1997 гг. – стажер нефтяной компании «Agip», Италия. В 1997–2000 гг. – вице-президент по корпоративному развитию, директор по перспективному развитию, вице-президент по перспективному развитию, первый вице-президент Национальной нефтегазовой компании «Казахойл»; и. о. президента ЗАО «Национальная нефтегазовая компания “Казахойл”». В 2000 г. назначен президентом ЗАО «КазТрансГаз». С 2001 по 2003 г. – вице-министр энергетики и минеральных ресурсов РК. С марта 2003 г. по май 2008 г. – президент АО «НК «КазМунай-

Газ»». В 2008–2009 гг. – и. о. генерального директора АО «МангистауМунайГаз». В 2010–2013 гг. – генеральный директор АО «Казахстанский институт нефти и газа». С июля 2013 г. – министр нефти и газа Республики Казахстан, с августа 2014 г. – первый заместитель министра энергетики РК; с марта 2016 г. – зам. председателя ассоциации ОЮЛ «KAZENERGY».

У. С. Карабалин в разные годы являлся председателем совета директоров ЗАО: «КазТрансОйл», «НК «Транспорт нефти и газа»», «НК «КазМунайГаз»», председателем совета директоров АО «Разведка Добыча «КазМунайГаз»», членом совета национальных инвесторов при Президенте РК; президентом Федерации любительского бокса РК. С 2006 г. – председатель координационного совета ассоциации «KAZENERGY» по казахстанскому содержанию, член наблюдательного совета ТОО «КазРосГаз», член Совета директоров АО «НК «КазМунайГаз»». Он автор свыше 70 научных публикаций, статей, книг и свыше 10 изобретений.

Узакбай Сулейменович награжден многими государственными и международными наградами: орденами «Отан», «Барыс» 3-й степени, «Кұрмет», «Лидер российской экономики»; а также медалями и знаками: «Отличник разведки недр СССР», «Почетный разведчик недр Республики Казахстан». В 2011 г. удостоен высокого звания «Қазақстанның Еңбек Ері» – Герой труда Казахстана. В 2009 г. У. С. Карабалин был признан «Персоной года», ему вручена премия «Золотой Прометей» в рамках Евразийского энергетического форума «KAZENERGY».

Президиум Национальной инженерной академии РК искренне поздравляет **Карабалина Узакбая Сулейменовича** с юбилеем, желает ему крепкого здоровья, счастья и новых успехов на благо нашей страны!

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

В Астане 25–29 августа 2017 года прошла 62-я конференция Пагуошского движения ученых (ПДУ).

Форум, организованный Сенатом Парламента и МИД Казахстана, собрал участников Пагуошского движения – ученых, представителей Организации Объединенных Наций, международных организаций, дипломатического корпуса в Казахстане, видных политических деятелей и международных экспертов в области безопасности.



В работе конференции приняли участие более 200 делегатов из 46 стран мира.

Национальную Инженерную академию РК на конференции представляли депутат Сената Парламента Республики Казахстан, президент Национальной инженерной академии Республики Казахстан, президент Казахстанского математического общества, первый вице-президент Международной инженерной академии, FEIC и Ассоциации научных и технологических организаций РК академик Б. Т. Жумагулов,

член-корр. Национальной инженерной академии РК, генеральный директор Национального ядерного центра РК Э. Г. Батырбеков.

Казахстан, являясь непостоянным членом Совета безопасности ООН, на 2017–2018 годы, – отметил в своем выступлении председатель Сената Парламента Касым-Жомарт Токаев, – планирует принять активное участие в решении вопросов ядерного разоружения. Мы продвигаем в ООН важные инициативы Президента Казахстана Нурсултана Назарбаева: создание глобального антиядерного движения и построение мира без ядерного оружия к столетию ООН в 2045 году в качестве главных целей человечества в XXI веке.

Без сомнения, сегодня все мы являемся свидетелями фундаментальных изменений в международных отношениях. К традиционным рискам и угрозам добавляются новые: увеличение числа и географии конфликтов, рост международного терроризма, климатические изменения, массовая миграция. Ситуация усугубляется нарастанием напряженности между мировыми державами, их санкционным противостоянием.

Серьезную озабоченность, – отметил Касым-Жомарт Токаев, – вызывает состояние дел в сфере глобальной ядерной безопасности, в частности, острейший кризис на Корейском полуострове. Последствия такого противостояния и воинствующей риторики могут стать катастрофическими как для ряда стран региона, так и для всей системы международных отношений.

«В этой связи хотел бы вновь обратить ваше внимание на манифест Президента Нурсултана Назарбаева «Мир. XXI век», где содержится предупреждение об опасности и гибельности глобального ядерного конфликта. Именно поэтому Казахстан призывает активизировать усилия мирового сообщества по укреплению режима Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) и вступлению в силу Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ). Считаем необходимым, чтобы к этим основополагающим соглашениям присоединились все страны мира. Мы убеждены, что построение более безопасного мира должно базироваться не на доктрине ядерного сдерживания, а на мерах международного доверия и сотрудничества. Постоянные члены СБ ООН должны сыграть ключевую роль в становлении такого миропорядка», – уверен председатель Сената.

Укреплению глобальной ядерной безопасности, по мнению Касым-Жомарта Токаева, способствует справедливая реализация права всех государств на мирное использование атома под строгим контролем МАГАТЭ. Разрешение проблемы ядерной программы Ирана повысило шансы на мир в регионе Ближнего и Среднего Востока. С созданием Банка низкообогащенного урана будут созданы гарантированные условия для удовлетворения потребностей стран в развитии атомной энергетики.

О необходимости более эффективного контроля над ядерными компонентами, их использованием говорил и генеральный секретарь ПДУ Паоло Котта-Рамусино.

Выступила на конференции и заместитель генерального секретаря ООН, высокий представитель по вопросам разоружения Идзуми Накамицу. По ее словам, форум является примером приверженности Казахстана идее ядерного разоружения.

В рамках форума международные эксперты и ученые на пленарных сессиях обсудили перспективы ядерного разоружения, ядерные угрозы, вопросы безопасности в Северо-Восточной и Центральной Азии, ситуацию в Афганистане и другие краеугольные для мирового сообщества проблемы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Абдукаликова Г. М. – старший преподаватель кафедры «проектирование зданий и сооружений» Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева
2. Акулович Л. М. – д.т.н., профессор кафедры «технология металлов» Белорусского государственного аграрного технического университета
3. Бейсенова Л. З. – к.э.н., доцент (ассоциированный профессор), доцент кафедры «финансы» Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева
4. Берстембаева Р. К. – к.э.н., доцент кафедры «финансы» Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева
5. Большакова Н. А. – магистр РГП «Научно-исследовательский центр “Гарыш-Экология”» Аэрокосмического комитета Министерства оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, начальник отдела геоинформационных систем
6. Букенов Б. О. – магистрант факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
7. Бурибаев Ж. А. – докторант Казахского национального университета им. аль-Фараби
8. Гасий Г. М. – к.т.н., доцент, докторант Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка
9. Даумова Г. К. – к.т.н., доцент кафедры «безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды» Восточно-Казахстанского государственного университета им. С. Аманжолова
10. Джолдасбаев С. К. – докторант Казахского национального университета им. аль-Фараби, специалист АО «Сбербанк»
11. Дё И.М. – к.т.н., ведущий научный сотрудник ТОО «ИННОБИЛД»
12. Дручинина Л. А. – старший научный сотрудник ТОО «ИННОБИЛД»

-
13. Елеусинов А. И. – докторант КазНУ им аль-Фараби, инженер-программист Института информационных и вычислительных технологий
14. Жакебаев Д. Б. – доктор PhD, доцент, заведующий кафедрой математического и компьютерного моделирования Казахского национального университета им. аль-Фараби
15. Жубат К. Ж. – старший научный сотрудник лаборатории ГИС РГП «НИЦ “Гарыш-экология”»
16. 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, депутат Сената Парламента Республики Казахстан, президент Национальной инженерной академии Республики Казахстан, президент Казахстанского математического общества, первый вице-президент Международной инженерной академии, FEPC и Ассоциации научных и технологических организаций РК, главный редактор журнала «Вестник НИА РК»
17. Зенина А. С. – ведущий научный сотрудник отдела геоинформационных систем РГП «Научно-исследовательский центр “Гарыш-Экология”» Аэрокосмического комитета Министерства оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан
18. Исламгожаев Т. У. – докторант КазНУ им аль-Фараби, инженер-программист Института информационных и вычислительных технологий
19. Калжанов З. Б. – ведущий научный сотрудник отдела геоинформационных систем РГП «Научно-исследовательский центр “Гарыш-Экология”» Аэрокосмического комитета Министерства оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан
20. Каржаубаев К. К. – докторант PhD Казахского национального университета им. аль-Фараби

21. Корулькин Д. Ю. – д.х.н., профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби, факультета химии и химической технологии
22. Кулибаев А. А. – д.т.н., профессор, академик МИА и НИА РК, лауреат Государственной премии РК, президент «АКА групп», председатель попечительского совета Фонда «Мунайшы», президент Фонда «Совет мира и согласия» Республики Казахстан
23. Курскеев А. К. – д.г.-м.н., академик НАН РК и НИА РК, заведующий лабораторией Института сейсмологии
24. Лопухов Ю. И. – к.т.н., доцент ВАК, доцент кафедры «сварочное и литейное производство» Карагандинского государственного технического университета
25. Мажитов Ш. С. – инженер Института информационных и вычислительных технологий
26. Масимканова Ж. А. – магистрант 2-курса Казахского национального университета им. аль-Фараби.
27. Мендалиева С. И. – к.т.н., старший преподаватель кафедры «технологические машины и оборудование» Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина
28. Музычкина Р. А. – д.х.н., профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби, факультет химии и химической технологии
29. Мусабаев К. М. – инженер ТОО «Древопласт»
30. Мурсепова М. И. – инженер ТОО «Древопласт»
31. Надиров Н. К. – д.х.н., профессор, академик Национальной академии наук и Национальной инженерной академии РК, Международной инженерной академии, Заслуженный деятель науки КазССР, лауреат Государственной премии КазССР, Почетный нефтяник СССР, первый вице-президент Национальной инженерной академии РК, генеральный директор научно-исследовательского центра «Нефть» Инженерной академии Республики Казахстан, главный редактор журнала «Нефть и газ»

-
32. Нурбатуров К. А. – д.т.н., профессор, академик НИА РК, лауреат Государственной премии РК, Почетный строитель, председатель ОЮЛ «Ассоциация “Индустриальные строительные технологии РК”», генеральный директор ТОО «ИННО-БИЛД»
33. Омарова А. С. – магистрант факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
34. Орынгожин Е. С. – д.т.н., член-корр. Национальной инженерной академии Республики Казахстан, зав. лабораторией Института горного дела им. Д. А. Кунаева
35. Сабирова Л. Б. – к.т.н., СНС Института горного дела им. Д. А. Кунаева
36. Салихов Т. Қ. – к.с.-х.н., и.о. ассоциированного профессора (и.о. доцент) кафедры физической и экономической географии Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева
37. Самигулина Г. А. – д.т.н., доцент, заведующая лабораторией «интеллектуальные системы управления и прогнозирования» Института информационных и вычислительных технологий МОН РК
38. Сергеев Л. Е. – к.т.н., доцент кафедры «технология металлов» Белорусского государственного аграрного технического университета
39. Сиваченко Л. А. – д.т.н., профессор кафедры «дорожно-строительные и подъемные машины» Российско-Белорусского университета
40. Смагулов А. – д.э.н., профессор института «Сорбонна-Казахстан» Казахского национального педагогического университета им. Абая
41. Сыздыков М. Б. – магистрант Карагандинского государственного технического университета
42. Унаспеков Б. А. – д. т. н., профессор кафедры «инженерные системы и сети» Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева

43. Шайкин Д. Н. – к.э.н., доцент кафедры «экономика», ассоциированный профессор (доцент) по специальности «экономика» Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина
44. Шевченко А. С. – PhD докторант факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби

СОДЕРЖАНИЕ

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Первый Саммит Организации исламского сотрудничества (ОИС) по науке и технологиям	5
--	---

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

<i>Жумагулов Б.Т., Каржаубаев К.К., Жакебаев Д.Б., Жубат К.Ж.</i> Численное моделирование формирования облака с учетом мощности взрыва, рассчитанной от размеров воронки	10
--	----

<i>Большакова Н.А., Жубат К.Ж., Зенина А.С., Калжанов З.Б., Каржаубаев К.К.</i> Применение ГИС-технологий в моделировании динамики облака, образовавшегося при наземном взрыве ракеты-носителя	18
--	----

<i>Исламгожаев Т.У., Елеусинов А.И., Мажитов Ш.С., Джолдасбаев С.К., Бурибаев Ж.А.</i> Мобильді роботтың басқару командаларының қауіпсіздігін қамтамасыз етуге позициялық емес полиномды санау жүйесіне негізделген шифрлеу алгоритмін қолдану	23
--	----

<i>Самигулина Г.А. Масимканова Ж.А.</i> Алгоритмы роевого интеллекта для построения оптимальной иммунносетевой модели новых лекарственных препаратов	28
--	----

МЕХАНИКА И МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Мендалиева С.И.</i> Особенности технологии магнитно-абразивной обработки сложнопровильных поверхностей деталей	34
--	----

<i>Унаспеков Б.А., Абдукаликова Г.М., Сиваченко Л.А.</i> Оценка технологического уровня современного промышленного производства	40
---	----

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ	46
--------------------------------------	----

НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ

<i>Лопухов Ю.И., Даумова Г.К., Сыздыков М.Б.</i> Исследование сварочно-технологических и механических свойств электродов УОНИ 13/55 с двухслойным покрытием	50
---	----

<i>Омарова А.С., Букенов Б.О., Корулькин Д.Ю., Музычкина Р.А.</i> Основные технологические параметры взаимодействия ализарина и хинизарина с ортофосфорной кислотой	56
---	----

<i>Шевченко А.С., Муzychкина Р.А., Коруйкин Д.Ю.</i> Исследование некоторых казахстанских растений рода горец (<i>Polygonum L.</i>)	60
---	----

СЕЙСМОЛОГИЯ

<i>Курскеев А.К., Надиров Н.К.</i> Закономерности изменения сейсмичности как критерия расширения Земли	64
--	----

АГРОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Салихов Т. Қ.</i> Астана қаласының маңындағы топырақ жамылғысының қазірге кездегі жағдайы	75
--	----

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ	80
---------------------------	----

СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Нурбатуров К.А., Кулибаев А.А., Дё И.М., Дручинина Л.А.</i> Технологические параметры и схема производства декоративных покрытий	84
---	----

<i>Орынгожин Е.С., Сабирова Л.Б., Мусабаев К.М., Мусрепова М.И.</i> Технология разработки изделий из механохимически модифицированной древесины в строительной промышленности	91
---	----

<i>Гасий Г. М.</i> Исследование НДС элементов пространственной решетки, работающей в составе композитной структурно-вантовой системы	96
--	----

ЭКОНОМИКА

<i>Смагулов А.</i> Специальные экономические и индустриальные зоны в Казахстане и SWOT-анализ их развития	102
---	-----

<i>Бейсенова Л.З., Берстембаева Р.К.</i> Необходимость и предпосылки внедрения государственного аудита в Республике Казахстан	108
---	-----

<i>Шайкин Д.Н.</i> Организация системы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в Малайзии	113
---	-----

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

<i>Алшанов Рахман Алшанович</i> (К 70-летию со дня рождения)	122
--	-----

<i>Карабалин Узакбай Сулейменович</i> (К 70-летию со дня рождения)	124
--	-----

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ	126
--------------------------------------	-----

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	128
----------------------------------	-----

CONTENTS

THE KEY PROBLEMS of the DEVELOPMENT of SCIENCE and ENGINEERING ACTIVITY

First summit of the organization of islamic cooperation (OIC) on science and technology	5
---	---

INFORMATION TECHNOLOGIES AND APPLIED MATHEMATICS

<i>Zhumagulov B.T., Karzhaubaeb K.K., Zhakebaev D.B., Zhubat K.Zh.</i> Numerical simulation of cloud formation, taking into account the explosion power, calculated from the size of the funnel	10
---	----

<i>Bolshakova N.A., Zhubat K. Zh., Zenina A.S., Kalzhanov Z.B., Karzhabayev K.K.</i> Application of gis- technologies for modelling of dynamics of the cloud formed at carrier rocket surface explosion	18
---	----

<i>Islamgozhayev T.U., Yeleussinov A.I., Mazhitov Sh.S., Joldasbaev S.K., Buribayev Zh.A.</i> The use of the algorithm for encryption based on the non-position polynomial number system for protecting the control commands of the mobile robotic system	23
---	----

<i>Samigulina G.A., Masimkanova Zh.A.</i> Intellectual algorithms for creation of the optimal immune network model of new drugs	28
---	----

MECHANICS AND MACHINE BUILDING

<i>Akulovich L.M., Sergeev L.Ye., Mendalieva S.I.</i> Features of technology of magnetic-abrasive machining geometrically-complex surfaces of parts	34
---	----

<i>Unaspekov B.A., Abdalikova G.M., Sivachenko L.A.</i> Assessment of the technological level of modern industrial production	40
---	----

<i>NEWS of SCIENCE and TECHNOLOGY</i>	46
---	----

PETROLEUM and CHEMISTRY

<i>Lopukhov Yu.I., Daumova G.K., Syzdykov M.B.</i> Research of welding-technological and mechanical characteristics of welding electrodes UONI 13/55 with a two-layer coating	50
---	----

<i>Omarova A.S., Bukenov B.O., Korulkin D.Yu., Muzychkina R.A.</i> Basic technological parameters of reaction of alizarine and quinizarine with phosphoric acid	56
---	----

<i>Shevchenko A.S., Muzychkina R.A., Korulkin D.Yu.</i> Investigation of same Polygonum L. species from Kazakhstan	60
--	----

SEISMOLOGY

<i>Kurskeev A.K., Nadirov N.K.</i> Patterns of seismicity changes as a criterion of Earth extension	64
---	----

AGROINDUSTRY

<i>Salikhov T.K.</i> The current state of the subsoil in the suburbs of Astana	75
--	----

DO YOU KNOW	80
--------------------------	----

BUILDING

<i>Nurbaturov K.A., Kulibaev A.A., Dyo I.M., Druchinina L.A.</i> Technological specifications and procedure of decorative covering.....	84
---	----

<i>Oryngonzhin E.S., Sabirova L.B., Musabaev K.M., Musrepova M.I.</i> Technology of developing products from mechanochemically modified wood in the construction industry	91
---	----

<i>Gasiy G. M.</i> The study of the elements of the space lattice in a composite structure-cable system	96
---	----

ECONOMY

<i>Smagulov A.</i> Special economic and industrial zones in Kazakhstan and SWOT-analysis of their development	102
---	-----

<i>Beisenova L.Z., Berstembayeva R.K.</i> The need and prerequisites of introduction of state audit in the Republic of Kazakhstan	108
---	-----

<i>Shaikin D.N.</i> The organizational aspects of Research and Development system in Malaysia	113
---	-----

JUBILEE DATE

Alshanov Rahman Alshanovich (To 70-th birthday).....	122
---	-----

Karabalin Usakbai Suleimenovich (To 70-th birthday)	124
--	-----

THE CHRONICLE, EVENTS, FACTS	126
---	-----

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS	128
--	-----

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(727)-2915290

Подписано в печать 15.09.2017 г.
Гарнитура Таймс. Формат 70x100 ¹/₁₆.
Уч.-изд. л. 10,8. Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии ТОО «Luxe Media Group»